Infraestructura Verde: definiciones y conceptos que interceptan y se integran en el campo del ordenamiento territorial-ambiental. Análisis teórico de su alcance para estudios multidisciplinares

Baxendale, Claudia Alicia; Eguia, Susana

baxendale.claudia@fadu.uba.ar ; susana.eguia@fadu.uba.ar

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y Ambiente

Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Línea temática 1. Palabras, campo, marco

(Conceptos y términos en la definición teórica de las investigaciones)

Palabras clave

Infraestructura verde, Ordenamiento territorial, Planificación urbana regional, Gestión ambiental, Red espacios verdes

Resumen

El presente trabajo se inscribe en el marco del proyecto de investigación “Escudo Verde Agroecológico (EVA) para pueblos y ciudades intermedias: Un abordaje metodológico e instrumental”, llevado a cabo por el Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, del Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y Ambiente, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. (Director del proyecto: Dr. Walter Pengue. Proyecto UBACyT 2018-2020 Código: 200 201 701 005 28BA)

Si bien el foco del proyecto de investigación grupal está puesto en la promoción de un sistema de producción agroecológico integral en la periferia de ciudades pequeñas e intermedias, los aportes a realizar, desde el Urbanismo y la Geografía Urbana, se centran en el análisis de configuraciones territoriales de los usos del suelo que permitan incorporar e incrementar la configuración espacial de una “estructura verde” en el territorio correspondiente a ciudades pequeñas o intermedias, donde la producción de alimentos constituye una de sus funciones potenciales.

La idea de una estructura verde presente desde el espacio urbano al rural, -que permita guiar o direccionar espacialmente una planificación ambiental del territorio-, la asimilamos con el término “Infraestructura Verde” (*Green Infrastructure*), -de amplia utilización, inicialmente, en proyectos y publicaciones de Europa, Estados Unidos y Canadá.

En documentos de planificación y en estudios de biodiversidad urbana se alude, generalmente, a los términos “espacios verdes”, “áreas verdes” o “sistemas de espacios o áreas verdes”. Por “estructura verde”, término más abstracto y utilizado en algunos trabajos académicos, entendemos la disposición o configuración espacial que presentan los espacios verdes en un área de estudio y al modo en que deberían estar relacionados espacialmente entre sí y con otros usos del suelo en el territorio en su totalidad.

Consideramos que su asimilación al término “infraestructura verde”, -al ser llevado a la práctica multi, inter y transdisciplinar del ordenamiento territorial-, lo hace más concreto, palpable y entendible desde otros campos (disciplinas) implicados en la planificación y gestión del territorio urbano y rural en sus ámbitos administrativos locales.

Desde estos supuestos, el objetivo de este artículo teórico radica en realizar un análisis del concepto

de Infraestructura Verde con sus definiciones y principios para identificar los alcances que ofrece en estudios multidisciplinarios, que busquen aportar a la práctica del ordenamiento territorial, para la concreción de territorios resilientes.

Infraestructura verde: definiciones para el ordenamiento territorial

En la búsqueda de un manejo inteligente para el siglo XXI, en documentos de organismos abocados a la conservación de la naturaleza y al control del crecimiento descontrolado de las ciudades, Benedict y McMahon (2001:5) definen a la Infraestructura Verde como una red interconectada de espacios verdes que conserva las funciones y valores de ecosistemas naturales, ofreciendo beneficios a la población humana.

Plantean la Infraestructura Verde como un nuevo marco ecológico que ofrece un enfoque estratégico para la conservación de la naturaleza necesario para la sustentabilidad ambiental, social y económica de un territorio. Bajo este marco consideran la conservación de la naturaleza en relación con el desarrollo de la tierra, la gestión del crecimiento de las ciudades y la planificación de la infraestructura construida en los territorios.

Cierto es que al utilizarse el término “infraestructura” con relación a la conservación de áreas con vegetación natural, la asociación que se realiza alude inmediatamente a algo no natural, construido por el hombre, pero la segunda acepción del término que podemos encontrar en el Diccionario de la Real Academia Española alude a “un conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera”, siendo esta la acepción a la cual aluden los autores mencionados.

La segunda acepción del término, que consideran los autores citados, es esencial desde el urbanismo y la geografía urbana para entender la importancia que ofrece para una planificación ambiental del territorio desde una visión sistémica, ya que poniendo énfasis en cuestiones conceptuales, normativas y perceptivas Benedict y McMahon (2001) recalcan la diferencia entre la utilización de los términos “Infraestructura Verde” y “Espacios Verdes” al plantear, que estos últimos, fueron concebidos conceptualmente sin la visión sistémica al interior de un área urbana-regional en su conjunto, y, por lo tanto, considerados como parques recreativos o áreas naturales aisladas, rescatando en su creación, cuestiones de índole estético más que éticas.

La concepción de conservación también varía para los autores mencionados, ya que consideran que el concepto de “espacios verdes”, en el ámbito urbano,

refiere más a una idea de conservación reactiva, riesgosa, incierta, de pequeña escala, de objetivo único, de única jurisdicción y de función aislada. Por su parte la concepción de conservación que se tiene con el concepto de "Infraestructura Verde", busca ser proactiva, sistemática, a gran escala, multifuncional, multiobjetivo, multiescalar y multijurisdiccional.

Desde un enfoque espacial, Davies et.al. (2006) buscan ofrecer una tecnología flexible en su Guía para la Planificación de una Infraestructura Verde, como marco metodológico para evaluar la configuración de los usos del suelo de un territorio. Formulan los siguientes interrogantes: cuáles espacios verdes deberían ser conservados, cuáles deberían ser mejorados o cambiados o refuncionalizados, y dónde se debería crear nueva infraestructura verde, asumiendo su concepción físico ambiental a la cual alude el término y los principios de configuración en red, multifuncionalidad, oferta de recursos, funciones, servicios ambientales y gestión sustentable.

Ampliando las definiciones, una infraestructura verde puede entenderse como un paisaje resistente que soporta una multitud de funciones ecológicas, económicas y sociales sin comprometer la sostenibilidad de la base de recursos según Mell, Roe y Davies (2009), Mell, (2012); Roe y Mell,(2013). Como tal, es el entorno natural dentro y entre ciudades, pueblos o aldeas llegando a aludir el concepto a una red interconectada de espacios abiertos, cuerpos de agua y características ambientales, con los sistemas naturales que estos soportan como señala Davies (2006). En Beauchamp y Adamovski, (2013) puede encontrarse un análisis bibliográfico en la evolución de la definición de este término.

Conceptualmente, el término Infraestructura Verde es muy amplio refiriendo en un principio a áreas con vegetación diseñadas por el hombre para secuestrar carbono, mejorar la calidad del aire, reducir la escorrentía de aguas pluviales y mejorar la biodiversidad nativa. En ocasiones al no implicar disciplinas como la ecología y/o biología, generó lagunas de conocimiento en la comprensión ecológica del desempeño y la resiliencia de la infraestructura verde porque los proyectos generalmente diseñados y construidos abordan principalmente factores de costo de infraestructura, durabilidad, mantenimiento, seguridad y estética (Foster et al. 2011, en Alexander et al, 2013). Como consecuencia, la posterior evaluación de los proyectos demostró que a menudo no proporcionan los servicios ecosistémicos para los que fueron diseñados (Pataki et al. 2011 en Alexander et al, 2013).

La diferencia entre el concepto de Infraestructura Verde como abordaje y el enfoque de los Servicios Ecosistémicos queda claramente planteada por la *European Environmental Agency (*2011). En su reporte técnico referido a la Infraestructura Verde y la cohesión territorial, señala la sinergia entre los dos términos y considera que los beneficios de la Infraestructura Verde pueden

presentarse en términos de Servicios Ecosistémicos dado que ofrecen un lenguaje consistente y efectivo que también tiene resonancia en los tomadores de decisiones políticas y otras partes interesadas en la temática. Sin embargo, recalca cómo el concepto de Infraestructura Verde ofrece en su utilización la espacialidad explícita de los servicios ecosistémicos, considerando que éste sería el valor agregado en comparación con una descripción más general e implícita de los mismos. Sostiene entonces que el término Infraestructura Verde se puede utilizar para mostrar beneficios y déficits a nivel local, regional y nacional y, por lo tanto, está más relacionada con la planificación, la toma de decisiones y la formulación de políticas pudiendo ser éste el argumento que respalde el uso del término Infraestructura Verde en lugar del concepto de Servicio Ecosistémico considerado más abstracto.

En este mismo documento la *European Environmental Agency* (2011) diferencia la utilización del término Infraestructura Verde a escala urbana y a escala del paisaje presentando una tabla con definiciones de Infraestructura Verde donde las mismas varían entre una red interconectada de áreas naturales y otros espacios abiertos, hasta definiciones menos concretas que aluden a un abordaje o enfoque estratégico en los usos del suelo y en el manejo de los ciclos hidrológicos de las redes de drenaje (EEA, 2011:32).

Para *Natural England* (2009) una Infraestructura Verde constituye una red estratégicamente planificada y realizada que comprende la gama más amplia de espacios verdes de alta calidad y otras características ambientales. Debe ser diseñada y gestionada como un recurso multifuncional, capaz de entregar servicios ecológicos y beneficios de calidad de vida, requeridos por las comunidades a las que sirve, necesarios para apuntalar la sostenibilidad. Su diseño y gestión deben respetar y realzar el carácter distintivo de un área. Con relación a los hábitats y tipos de paisaje, la Infraestructura Verde debe atravesar y rodear el entorno construido, conectando el área urbana con el entorno rural. Por consiguiente, debe planificarse en todas las escalas espaciales, desde la subregional hasta los niveles locales barriales, adecuando los accesos naturales a espacios verdes, tanto dentro de las comunidades locales hasta sitios de mayor escala y zonas rurales, por ejemplo, grandes parques nacionales o regionales; bordes costeros de ríos, garantizando corredores y redes ecológicas entre los extensos hábitats. Una Infraestructura verde a esta escala puede proporcionar el marco y el contexto más amplio para una Planificación de la Infraestructura Verde Integrada en las diferentes escalas requeridas.

En base a las definiciones presentadas consideramos a la Infraestructura Verde como una red territorialmente planificada de espacios abiertos -áreas naturales, seminaturales y construidas-, con vegetación actual o potencial de crecimiento natural o implantada; diseñada y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ambientales al integrarse con otras infraestructuras.

Su función urbanística y geográfica primordial sería estructurar los usos del suelo desde el espacio urbano al rural en la búsqueda de una mejor calidad de vida de sus habitantes mediante la práctica de una planificación integral del territorio (Eguia, Baxendale, 2019).

Desde este enfoque, el diseño de la infraestructura urbana de servicios debe armonizarse y acompañar la planificación de una infraestructura verde integrada, creando nodos y enlaces de conexión y dando lugar a un sistema de infraestructuras diseñadas para apoyar los procesos ecológicos y ambientales naturales que existen en ámbitos urbanos y rurales. Así entonces, como concepto que permite un enfoque integrador en el ordenamiento territorial, se presenta como Infraestructura Verde Integrada, porque su existencia debe basarse en integrar las estructuras antrópicas y naturales: la gris, la verde y la azul, -de existir cuerpos de agua-.

Adoptar un enfoque ambiental para el desarrollo de una infraestructura no solo mitiga potenciales impactos también tiene sentido económico al reducir los efectos negativos del desarrollo urbano convencional sobre el capital natural y los servicios prestados por los recursos naturales (Olewiler, 2004).

Una planificación territorial guiada por la previa planificación de la infraestructura verde integrada permite concebir, no sólo, una mejor integración de los espacios verdes entre ellos mismos, sino, principalmente una mejor integración con los demás usos del suelo e infraestructuras al momento de gestionar el desarrollo y crecimiento de la ciudad y su entorno al considerar aspectos y dinámicas físico-naturales del mismo.

Principios en la planificación de la infraestructura verde integrada

Desde el marco conceptual expuesto anteriormente, la Planificación de la Infraestructura Verde Integrada (PIVI) consiste en un enfoque estratégico cuyo objetivo es desarrollar redes de espacios verdes y azules integrados a las zonas urbanas, periurbanas y rurales del entorno, diseñadas y gestionadas, para ofrecer una amplia gama de servicios ambientales y otros beneficios a todas las escalas espaciales y junto al resto de las infraestructuras.

El abordaje holístico de la PIVI podría conformar un instrumento para enfrentar una amplia gama de desafíos que plantean las ciudades, sus áreas periurbanas y los entornos rurales, tales como recuperación y conservación de la biodiversidad, adaptación al cambio climático, contribución a la producción local de alimentos y a la economía verde y mejora de la cohesión social (Hansen et al, 2017).

En el proceso de la PIVI es importante considerar los siguientes aspectos: a) todo espacio verde y azul, independientemente del dominio o tipo, como potencialmente parte de una red de IVI; b) la potencialidad del espectro completo de los beneficios ambientales,- ecológicos, sociales y económicos-, que pueden aportar los espacios verdes y azules; c) la coordinación de planes, políticas e instrumentos en múltiples escalas, que deben plantearse integralmente desde las comunas de pequeña escala hasta las regiones metropolitanas, abarcando sus periurbanos y entornos rurales; d) la cooperación intercomunitaria y la colaboración de grupos de la sociedad civil, ciudadanos y sector privado; e) el desarrollo de marcos sólidos y a la vez flexibles, combinando instrumentos "duros" y "blandos" para la planificación e implementación, adoptando una perspectiva a largo plazo; f) la implementación al inicio de proyectos piloto para probar estrategias y generar apoyo, confianza en la comunidad y el compromiso de los decisores; g) la identificación de actores, y la aplicación de herramientas y estrategias apropiadas para comprometerlos, reconociendo las habilidades y las barreras de recursos para los participantes; h) la identificación de los posibles vínculos, sinergias y / o conflictos entre los objetivos de planificación.

Así entonces, se considera que un enfoque sólido de PIVI queda basado en cuatro principios básicos: 1) integración verde-azul-gris: integrando y coordinando espacios verdes urbanos, periurbanos y rurales, cuerpos de agua si existen, con otras infraestructuras, tales como vialidades para el transporte, y sistemas de drenaje; 2) conectividad: creando redes de espacios verdes cuya conectividad posibilita generar y restaurar conexiones para dar soporte y proteger procesos, funciones y beneficios que los espacios verdes individuales no pueden proporcionar solos; 3) multifuncionalidad: combinando, potenciando y mejorando múltiples funciones y servicios, para favorecer la capacidad del área verde urbana, y espacios para ofrecer múltiples beneficios, creando sinergias y compensaciones y reduciendo conflictos y 4) inclusión social: incorporando procesos de planificación participativa socialmente inclusivos, que favorecen la creación de confianza a través de la información, incorporación de conocimiento y la colaboración, atendiendo las necesidades de las diversas partes intervinientes.

Como principios de apoyo se consideran como dimensiones, a) la multiescala, al buscar la PIVI vincular diferentes niveles espaciales, desde regiones metropolitanas hasta comunidades aisladas de pequeña escala, b) la multiplicidad al plantearse que todos los tipos de espacios verdes y azules urbanos, periurbanos y rurales, independientemente del dominio y el origen, deben considerarse como parte de una red de infraestructura verde, c) la inter y transdisciplinariedad al considerar que todo proceso de PIVI tiene como objetivo vincular disciplinas, así como la ciencia, la política y la práctica, integrando conocimientos y demandas de diferentes campos, -como el

urbanismo, la geografía, la ecología, la ecología del paisaje, la planificación urbana- regional, la planificación del paisaje, la agroecología, el desarrollo local, entre otros-, buscando el desarrollo asociado a las autoridades locales y otras partes interesadas.

De la planificación tradicional a la integración de la infraestructura verde

El ordenamiento territorial puede desempeñar un papel crucial en la reducción de la vulnerabilidad y la mejora de la capacidad de adaptación de áreas urbanas y periurbanas, para hacerlas más resilientes a los distintos riesgos (Scott et al, 2013). El abordaje de nuevos desafíos que derivan del cambio climático y la pérdida de biodiversidad requiere una alteración radical en los procesos y prácticas de planificación para integrar la dimensión ecológica a su rol tradicional.

En el siglo pasado, la zonificación fue un instrumento característico de la planificación (Owens y Cowell, (2010) citados en Scott et al (2013)) mientras que, en la última década del siglo pasado, la planificación comenzó a adoptar políticas más flexibles e intervenciones multiescalares. Así, los enfoques regulatorios de la planificación del uso del suelo en Europa y América del Norte cambian hacia la planificación espacial del territorio, integrando el trabajo transdisciplinar, el enfoque de gobernanza, y acciones horizontales y multiescalares (Allen, 2012).

Adicionalmente, la adaptación a la creciente amenaza del cambio climático y los riesgos de los impactos constituyen actualmente un objetivo urgente para el ordenamiento territorial. En ese contexto, la teoría y la aplicación del concepto de Planificación de la Infraestructura Verde (PIV) ha mostrado un progreso significativo en la última década (Roe y Mell, 2013). En esta evolución, en Scott et al (2013) se identifican los principios que caracterizan a los tres enfoques de planificación, el tradicional, el de ordenamiento territorial y el enfoque ecológico en el ordenamiento territorial integrando PIV los que se describen en la Figura 1.

Figura 1: Principios de planificación en evolución y el giro ecológico.

Definición de atributos	Planificación tradicional del uso del suelo	Ordenamiento Territorial	Ordenamiento Territorial integrando PIV

Propósito	Planificación para el "interés público"	Planificación para el "desarrollo sostenible"	Planificación para la "resiliencia"
Objetivos	Proporcionar un marco de uso del suelo para facilitar el desarrollo económico	Garantizar la competitividad local o regional dentro de una economía globalizada	Trabajar con procesos naturales para mejorar la prestación de servicios ecosistémicos
		Garantizar la competitividad regional / urbana dentro de una economía globalizada	
Enfoque	Regulación del uso del suelo	Coordinación espacial	Integración socio - ecológica
Alcance	Límites espaciales y funcionales estrechos y definidos	Límites espaciales y funcionales amplios y "difusos".	Límites espaciales y funcionales inclusivos y superpuestos, con especial atención a las delineaciones biogeográficas
Lógica	Estática	Flexible	Reflexiva, adaptativa y transformadora
Administración	Silos funcionales (Gestión sectorial no integrada)	Mayor comunicación y cooperación	Integración completa
Perspectivas urbanas	Usos del suelo definidos	La ciudad compacta	Urbanismo paisajístico / Urbanismo ecológico
Perspectivas rurales	Separación "ciudad – campo": lo rural como inherentemente diferente.	Lo rural como elemento de apoyo a la región / ciudad.	Lo rural como elemento integrado en el continuo socio-ecológico
Perspectivas del paisaje	"Islas de protección": paisaje como elemento escénico y enfoque basado en protección de hábitats y especies	Paisaje como activo comercializable: el patrimonio natural como activos de desarrollo	Paisajes multifuncionales: Protección, mejora, restauración y creación de nuevas redes ecológicas - conectividad

Enfoques de políticas emblemáticas	Áreas de excepcional belleza natural; Cinturones verdes; Zonificación del uso de la tierra	Capital de calidad de vida; evaluaciones de carácter paisajístico	Nodos de Infraestructura Verde, parcelas, elementos individuales, corredores y amortiguadores de uso del suelo
Conceptos de diseño	Dominación de la naturaleza con métodos intensivos basados en soluciones de ingeniería.	Gestión y manipulación de la naturaleza. Predominan soluciones de ingeniería con métodos menos intensivos.	Biomimesis, métodos menos intensivos. Se trabaja con la naturaleza.

Fuente: Eguia (2020). Adaptado de Scott et. al. (2013) y Lennon (2014)

A diferencia de los enfoques de conservación más convencionales, las estrategias de Infraestructura Verde buscan promover activamente un uso más eficiente del suelo, con buenas prácticas que difieren de los enfoques tradicionales de conservación. Al incorporar los criterios de la conectividad y la multifuncionalidad, el enfoque de IV revierte las prácticas de la planificación tradicional en las que la atención se dirige a la provisión de funciones únicas (por ejemplo, drenaje, conservación, recreación) en lugares específicos, con poco interés por la integración espacial, escalar e institucional.

Un aspecto destacado por Benedict y McMahon (2001) es que el enfoque de PIV se apoya en el principio de colaboración transdisciplinar aplicado a las fases de concepción, diseño, implementación y mantenimiento de la misma. Los autores indican que las iniciativas exitosas de Infraestructura Verde se basan en la articulación transdisciplinaria que involucran a expertos de diversos campos en el diseño y gestión de la red verde. La colaboración debe extenderse más allá del ámbito institucional promoviendo procesos participativos para involucrar a los ciudadanos no especializados cuyas necesidades, preferencias y percepciones subjetivas son a menudo decisivas en la formulación e implementación de iniciativas exitosas de IV. Los mismos autores sostienen que la planificación para la protección y mejora de los bienes y funciones de la IV debería preceder a la asignación de tierras para el desarrollo urbano, comercial o industrial, a fin de establecer un marco para el crecimiento futuro, al tiempo que garantiza la preservación de recursos naturales significativos para las generaciones venideras.

Infraestructura verde y aportes a la resiliencia de los territorios

El crecimiento urbano puede representar una amenaza para las áreas verdes urbanas, pero también una oportunidad para reconocer la contribución de una adecuada PIVI para el bienestar y la salud humana, la protección de especies, la adaptación al cambio climático y el desarrollo urbano sustentable. La necesidad de revisar los procesos de crecimiento urbano descontrolado con efectos sociales y urbanos no deseados, los eventos climáticos severos y los peligros ambientales, representan oportunidades para implementar formas innovadoras de planificación y gestión de la IV, para contribuir en forma productiva a vincular los siguientes retos urbanos con el potencial aún no alcanzado de los espacios verdes y azules: protección de la biodiversidad, la adaptación al cambio climático, el incremento de la cohesión social y la promoción de economías locales basadas en producciones locales y sustentables.

Protección de la Biodiversidad y calidad ambiental de los recursos

La biodiversidad es el grado de variedad de formas de vida en un ecosistema, resultado de un desarrollo a lo largo de millones de años. En los últimos 200 años, las intervenciones humanas han causado un dramático impacto sobre el patrimonio ecológico del mundo, causando la extinción de más especies que en los 65 millones de años previos. Este proceso amenaza la capacidad de nuestro ecosistema para proveernos oxígeno, agua y buena calidad de suelo. Estos abarcan desde la producción de alimentos, madera, hierbas medicinales, agua, polinización de los cultivos, renovación de los suelos productivos, hábitat para la fauna, reservas de energía, y regulación de la temperatura. Los ecosistemas proporcionan además identidad a un lugar, estímulos placenteros y ámbitos para la recreación (Hansen et al, 2017).

Entre las contribuciones que puede aportar la PIVI para la mejora de la biodiversidad y calidad ambiental de los recursos identificamos: Incremento de la biocapacidad, protección, mantenimiento y mejora de hábitats naturales, biodiversidad y vida silvestre, mejora de la calidad ambiental, control de la erosión del suelo, mejora y mantenimiento de los valores de las tierras agrícolas, como de la calidad del aire y el agua.

Adaptación y mitigación al cambio climático

Las ciudades y sus entornos se enfrentan cada vez más a los riesgos y consecuencias del cambio climático; entre ellos, erosión costera, inundaciones de gran intensidad, lluvia, calor extremo, sequías, efectos sobre la salud, mayor demanda energética para calefacción y enfriamiento, y la amenaza a la reducción en disponibilidad de agua y alimentos. Esta situación representa un

imperativo urgente tanto para mitigar los efectos del cambio climático como para la adaptación a los mismos. La mitigación concierne a los esfuerzos para reducir el efecto invernadero actual y futuro, las emisiones de gases y a mejorar el almacenamiento de carbono, con acciones cuyos efectos no son inmediatos sino a largo plazo. La adaptación por otra parte conlleva implementar cambios en los sistemas existentes, sean naturales, construidos o sociales, anticipándose con soluciones adecuadas a fin de reducir los efectos adversos, y el efecto de algunas medidas puede experimentarse en un corto plazo (UN-Habitat, 2014; Hansen et al, 2017).

En áreas urbanas, periurbanas, y de interfase urbano-rural, las principales contribuciones en adaptación que puede proporcionar la PIVI se relacionan con: la reducción de la escorrentía superficial y mejora del drenaje de los excesos hídricos, incremento de la capacidad de infiltración de agua ante las precipitaciones, reducción de los riesgos de anegamiento durante los picos de las precipitaciones, aumento de agua de recarga de acuíferos, y mejora de la conectividad y permeabilidad ecológica proporcionando refugio de especies en caso de condiciones climáticas extremas (Natural England, 2010).

En relación a la mitigación al cambio climático contribuye con: la reducción del efecto de isla de calor urbana, a escala local y regional dado que las interconexiones verdes adecuadas entre las zonas urbanas y rurales pueden favorecer la ventilación urbana al crear flujos de aire entre las zonas rurales, a menor temperatura, y la ciudad; contribución al secuestro de carbono al reducir la cantidad de CO2 que llega a la atmósfera y que agrava el problema del calentamiento global, liberando oxígeno (Sanahuja, 2013).

Promoción de una economía basada en producciones locales y sustentables

La PIVI puede contribuir a modos de producción local que favorecen al bienestar humano y la equidad social, mientras que reducen significativamente riesgos ambientales y el agotamiento de los recursos naturales. Las oportunidades para el desarrollo de economías locales pueden implicar: desarrollo de la agricultura urbana y periurbana; producción artesanal en base a recursos de la zona; mejora de los valores estéticos aumentando el valor del suelo y favoreciendo el desarrollo de actividades como el turismo y la recreación; generación de recursos para la formación y educación.

Aumento de la cohesión social

La cohesión social es la capacidad de una sociedad para asegurar el bienestar de todos sus miembros, minimizando las desigualdades, garantizando el

acceso a similares oportunidades y acceso a servicios, incluyendo espacios verdes. Una adecuada PIVI puede mejorar la calidad urbana, proporcionar espacios públicos amenos, diversidad de actividades asociadas, fomentando las interacciones entre diferentes grupos sociales, étnicos, etarios, reduciendo la exclusión social, contrarrestando esta tendencia, y sus efectos negativos asociados (Peters et al, 2010).

Adicionalmente, un sistema de espacios verdes diversos de acceso público tiene un alto valor educacional y recreacional. En el caso de las áreas naturales protegidas, localizadas en regiones urbanizadas, además del rol educativo, constituyen oportunidades para los habitantes urbanos de tomar contacto con la naturaleza y los productos de la tierra, que enriquecen la cultura urbana.

Todos estos aportes de la infraestructura verde a la resiliencia de los territorios quedan materializados espacialmente en sus diferentes tipologías que se han clasificado a escala urbana y urbana- regional, considerando su relación en la integración con la infraestructura gris y azul, en la Figura 2.

Figura 2: Tipologías de Infraestructura Verde a escala urbana y urbana-regional según su integración con la infraestructura gris y azul

INFRAESTRUCTURA VERDE
TIPOLOGÍAS A ESCALA URBANA
Tipologías integradas a la infraestructura gris ● Arbolado de alineación en las calles ● Jardines privados ● Terraplenes FFCC ● Laterales de viarios ● Espacios verdes en diferentes equipamientos institucionales (escuelas, hospitales, edificios públicos, cementerios, clubes) ● Muros y techos verdes

Tipologías integradas al espacio público:

- Parques urbanos
- Parques de escala barrial
- Plazas vecinales
- Parque de bolsillo / acupuntura
- Jardín botánico
- Jardín zoológico
- Áreas para acampar
- Relictos de ecosistemas naturales y seminaturales
- Áreas naturales protegidas

Tipologías integradas a la infraestructura azul

- Márgenes de cuerpos de agua lénticos (lagos, lagunas, esteros, pantanos)
- Márgenes de cuerpos de agua lóticos (ríos, arroyos, manantiales)
- Márgenes en canales artificiales, embalses
- Márgenes costeros marinos

TIPOLOGÍAS A ESCALA URBANA-REGIONAL

- Cinturones forestales y cinturones verdes productivos diseñados para limitar el crecimiento urbano.
- Escudos verdes productivos agroecológicos para limitar el uso de agrotóxicos en cercanías de localidades.
- Parques urbanos periféricos para proteger nacientes de cursos fluviales en zonas montañosas impidiendo el deslizamiento de tierras.

- Parques lineales que protejan las márgenes de los cursos fluviales e impidan los asentamientos de viviendas en zonas inundables.
- Áreas naturales protegidas, conectadas desde el tejido urbano al espacio rural
- Zonas deprimidas o lagunas naturales que funcionen como áreas de almacenamiento de excesos hídricos durante épocas del año, o años de ciclos húmedos.
- Frentes litorales y costeros

Fuente: Eguia, Baxendale (2018 y 2019)

Consideraciones finales

El término “estructura verde” que hemos planteado, desde la geografía urbana y el urbanismo, en objetivos de un proyecto de investigación interdisciplinario, -llevado a cabo por un grupo multidisciplinario(García, 2006: pp 32-33)-, alude a la disposición o configuración espacial que presentan los espacios verdes en un área de estudio y al modo en que deberían estar relacionados espacialmente entre sí y con otros usos del suelo en el territorio en su totalidad.

Al esperar que estudios académicos del territorio aporten a prácticas multidisciplinares del ordenamiento territorial, consideramos que la asimilación del término “estructura verde” por “infraestructura verde” lo hace más concreto, palpable y entendible desde otras disciplinas y en ámbitos administrativos locales de planificación y gestión.

La ventaja de utilizar el concepto de Infraestructura Verde tanto en estudios como en prácticas multi, inter y transdiciplinarias radica en la posibilidad de considerar la conservación y preservación de los espacios naturales como un aspecto esencial en el desarrollo y ordenamiento de territorios antropizados poniendo el énfasis en los beneficios que ofrecen las áreas verdes para la mejor calidad de vida de la población, al controlar y mitigar problemáticas ambientales presentes a diferentes escalas desde lo local a lo global.

Así entonces, desde el enfoque de la infraestructura verde en la planificación territorial, los espacios verdes guían y regulan otros usos del suelo, logrando una ubicación más beneficiosa de todos ellos en forma conjunta, y constituyéndose en un elemento estructurante e integrador de su ordenación.

A nivel académico como en la práctica profesional, el concepto de Infraestructura Verde permite interceptar conceptos específicos, y muchas veces más abstractos, provenientes de prácticas y disciplinas de las ciencias exactas, naturales, sociales y humanas con objetos de estudio muy diferentes. Consideramos que su consideración y utilización aporta en la búsqueda de soluciones a problemáticas que requieren abordajes inter o transdisciplinarios en campos tan amplios como la ordenación del territorio.

Bibliografía

Alexander J.R.; Oldfield, E.E.; Bradford, M.A. (2013). Involving Ecologists in Shaping Large-Scale Green Infrastructure Projects. *BioScience*. Vol. 63 (núm.1): pp. 882–890.

Allen, W.L. (2012). Advancing green infrastructure at all scales: from landscape to site. *Environmental Practice*. Vol. 14 (núm.1): pp.17 – 25.

Beauchamp, P., y Adamowski, J. (2013). An Integrated Framework for the Development of Green Infrastructure: A Literature Review. *European Journal of Sustainable Development. Vol.* 2 (núm 3): pp.1-24.

Benedict, M. A.; McMahon, E. T. (2001). Green Infraestructure. Smart Conservation for the 21st century. The Conservation Fund. Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series. Recuperado el 13/05/2016 de: http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf

Davies, C.; MacFarlane, R.; McGloin, C.; Roe, M. (2006). Green Infraestructure Planning Guide. Versión 1.1.NorthumbriaUnivesity, University of Newcastle Upon Tyne. UK. Recuperado el 24/07/2018 de: http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/North_East_Green_Infrastructure_Planning_Guide.pdf

Eguia, S. (2020). Enfoques de planificación de la infraestructura verde. *Fronteras.* (Núm. 18): pp. 50-56.

Eguia, S. y Baxendale, C. (2018). Seminario: Áreas Verdes Urbanas (AVU): Estudio físico-ambiental desde el Urbanismo y la Geografía para un proyecto de investigación pluridisciplinar. Programa FI-SI-FADU-UBA Formación en Investigación, Secretaría de Investigación, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.

Eguia, S. y Baxendale, C. A. (2019). Infraestructura Verde: concepto y enfoque integrador en la práctica del ordenamiento territorial. *Fronteras* (Núm.17): pp. 25-32.

European Environment Agency. (2011). Green Infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. TechnicalReport N°18. Luxembourg. Recuperado el 29/11/2018 de: http://www.greeninfranet.org/uploads/documents/EEA%20Green%20infrastructure_Territorial%20cohesion.pdf

Foster J.; Lowe A.; Winkelman S. (2011). The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation.Center for Clean Air Policy. Recuperado el 14/03/2019 de: http://ccap.org/assets/The-Value-of-Green-Infrastructure-for-Urban-Climate-Adaptation_CCAP-Feb-2011.pdf

García, R. (2006).*Sistemas Complejos*. Barcelona: Gedisa.

Hansen, R.; Rall, E.; Chapman, E., Rolf, W., Pauleit, S. (eds.) 2017. Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners.GREEN SURGE. Recuperado el 24/07/2018 de: http://greensurge.eu/working-packages/wp5/

Lennon, M. (2014). Delivering ecosystems services via spatial planning – reviewing the possibilities and implications of a green infrastructure approach. Environmental Protection Agency, University College Dublin. Recuperado el 14/03/2019 de: https://www.researchgate.net/publication/283079402_Delivering_ecosystems_services_via_spatial_planning_reviewing_the_possibilities_and_implications_of_a_green_infrastructure_approach

Mell, I.C. (2012). Green Infrastructure planning: A contemporary approach for innovative interventions in urban landscape management. *Journal of Biourbanism* Vol I (1/2011): pp 29 – 39.

Mell, I.C., Roe, M., & Davies, C. (2009).Exploring the role of green infrastructure in the mitigation of climate change in the urban realm. Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions. IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. Recuperado el 14/03/2019 de: https://www.researchgate.net/publication/314309796_Exploring_the_role_of_green_infrastructure_in_the_mitigation_of_climate_change_in_the_urban_realm.

Natural England. (2009). *Green Infrastructure Guidance*. Recuperado el 14/03/2019 de: http://publications.naturalengland.org.uk/publication/35033

Natural England. (2010). *Making space for wildlife in a changing climate*. Recuperado el 14/03/2019 de: http://publications.naturalengland.org.uk/publication/47002

Olewiler, N. (2004). *The value of natural capital in settled areas of Canada*. Ducks Unlimited Canada and the Nature Conservancy of Canada. Recuperado el 14/03/2019 de: https://alus.ca/wp-content/uploads/2016/08/value-of-natural-capital.pdf

Owens, S.; Cowell, R. (2010). *Land and Limits: Interpreting Sustainability in the Planning Process*. London: Routledge.Pataki D.E.; Carreiro, M.M.; Cherrier, J.;

Grulke N.E.; Jennings, V.;Pincetl, S.;Pouyat, R.V.; Whitlow, T.H.; Zipperer, W.C. (2011). Coupling biogeochemical cycles in urban environments: Ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment* (Núm.9): pp.27–36.

Peters, K., Elands, B.,Buijs, A. (2010). Social interactions in urban parks: Stimulating social cohesion. *Urban For Urban Green*. (Núm. 9): pp. 93-100.

Roe, M.& Mell, I. (2013). Negotiating value and priorities: evaluating the demands of green infrastructure development. *Journal of Environmental Planning and Management*. Recuperado el 14/03/2019 de: https://www.researchgate.net/publication/263605181_Negotiating_value_and_priorities_Evaluating_the_demands_of_green_infrastructure_development

Sanahuja, J. (2013). *Valoración medioambiental de los árboles en los espacios verdes urbanos aplicación sobre el municipio de Sant Cugat del Vallès*. Tesina del Máster en Arquitectura Energía y Medioambiente. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat) (2014). Planning for Climate Change: A Strategic, Values-based Approach for Urban Planners – Toolkit. UNHabitat, Nairobi, Kenya. Recuperado el 24/07/2018 de: https:// unhabitat.org/books/planning-for-climatechange-a-strategic-values-based-approach-forurban-planners-cities-and-climate-changeinitiative