

# Cambio climático con análisis multifuncional: Infraestructura Verde como solución basada en la Naturaleza

## Climate Change with Cross-Functional Analytics: Green Infrastructure as a Nature-Based Solution

---

JULIÁN BRIZ ESCRIBANO

Lagasca 87. 28006, Madrid, (España)

[Julian.briz@upm.es](mailto:Julian.briz@upm.es)

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-4373-0273>:

ISABEL DE FELIPE BOENTE

Lagasca 87. 28006, Madrid, (España)

[isabel.defelipe@upm.es](mailto:isabel.defelipe@upm.es)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7615-4722>:

Recibido/Received: 23/01/2025. Aceptado/Accepted: 18/02/2025.

Cómo citar/How to cite: Briz Escribano, Julián. De Felipe Boente, Isabel, “Cambio climático con análisis multifuncional: Infraestructura Verde como solución basada en la Naturaleza”, *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 264 (2025): 8-34.

Este artículo está sujeto a una [licencia “Creative Commons Reconocimiento-No Comercial” \(CC-BY-NC\)](#). / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY 4.0\)](#).

DOI: <https://doi.org/10.24197/reeap.264.2025.8-34>

**Sumario:** Introducción. 1. Método de análisis. 1.1 Estructura. 1.2 . Conducta. 1.3 Funcionamiento. 2. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) en el contexto *urbano*. 2.1 Agricultura urbana. 2.2 Agrifitnes. 2.3. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y estrategias empresariales. 2.4. Olas de calor. 3. España ante el cambio climático. 4. Conclusiones. Referencias bibliográficas.

**Resumen:** El trabajo aborda diversas funciones relacionadas con el cambio climático que inciden en nuestro entorno. Después de una exposición introductoria sobre la problemática del clima, especialmente en el espacio urbano, se propone un método analítico holístico de la infraestructura verde como solución basada en la naturaleza en base a su estructura, conducta y funcionamiento. Hay dimensiones que emergen con el cambio climático y las SBN (Soluciones Basadas en la Naturaleza), como la agricultura urbana, el agrifitnes y olas de calor. Una descripción de la situación en España nos lleva a recomendaciones finales que estimulen la biofilia, el medioambiente y la naturaleza. El trabajo expone el papel de las infraestructuras verdes en la ciudad, con un método de análisis para su mejor comprensión donde se resaltan aspectos estructurales, de comportamiento y funcionamiento, con datos empíricos.

Para identificar el entorno de actuación se desarrollan a continuación distintas modalidades de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), con un contenido muy heterogéneo. Finalmente, se describen aspectos específicos de España, con especial referencia al cambio climático.

**Palabras clave:** Metodología; cambio climático; infraestructura verde; multifunciones; biofilia.

**Abstract:** The work addresses various functions related to climate change that directly or indirectly affect our environment. After an introductory presentation on the climate problem, especially in urban space, a holistic analytical method of green infrastructure as a nature-based solution (NBS) based on its structure, behavior and functioning is proposed. There are dimensions that emerge with climate change and NBS, such as urban agriculture, agrifitness, and heat waves. A description of the situation in Spain leads us to final recommendations that stimulate biophilia, the environment and nature. The work exposes the role of green infrastructures in the city, with an analysis method for a better understanding where structural, behavioural and operational aspects are highlighted, with empirical data. To identify the environment of action, different modalities of Nature-Based Solutions are developed below, with a very heterogeneous content. Finally, specific aspects of Spain are described, with special reference to climate change.

**Keywords:** Methodology; climate change; green infrastructure; multifunction; biophilia

---

## INTRODUCCIÓN

Las infraestructuras verdes juegan un papel importante en nuestro entorno urbano a través de actividades multifuncionales. Centramos la atención en el cambio climático y el impacto positivo de las zonas verdes. (Tanaka T, Nakamura K, Watanabe M. 2002).

En cuanto al entorno urbano, han ido surgiendo algunos interrogantes recientemente relacionados con las “Smart cities”, entre ellos, el cambio climático, debido a su impacto directo e indirecto en nuestra vida cotidiana. El Cambio Climático Inteligente, Climate Smart (CSC, por sus siglas en inglés) es un elemento importante para la evolución del Entorno Urbano Inteligente (SUE, por sus siglas en inglés). Por otro lado, SUE es un componente de las Ciudades Ecológicas, lo que es un requisito para las ciudades inteligentes. De esta manera, se produce una interacción entre CSC y SUE.

En el seminario especial “¿A quién pertenece el derecho a la ciudad? Investigación e innovación de la UE para la regeneración urbana inclusiva”, organizado en Bruselas el 9 de octubre de 2018, se plantearon algunas preguntas importantes: ¿Cómo puede contribuir la ciudad a la inclusión urbana? ¿Qué retos hay que tener para avanzar hacia una regeneración urbana inclusiva? ¿Cómo las acciones de Investigación e Innovación pueden reducir la gentrificación y las desigualdades dentro de las ciudades y entre ellas?. Las soluciones parciales a estas cuestiones

pueden ser resueltas por las acciones de Infraestructuras Verdes, que mueven las áreas urbanas hacia el escenario de las Eco-ciudades. Sin embargo, el entorno urbano es muy complejo y con una gran diversidad, por lo que describimos diferentes elementos a modo de lluvia de ideas con el fin de llamar la atención sobre algunos de los escenarios más significativos.

Un elemento importante para el análisis del entorno de la ciudad es el concepto de capital natural en la infraestructura verde urbana (IVU) que proporciona beneficios socioeconómicos a los ciudadanos de forma gratuita, como espacios de recreación, aire y medio ambiente más saludables. En términos económicos, podemos identificarlos como externalidades positivas. El capital natural debe ser asignado estableciendo prioridades de acuerdo con la distribución demográfica urbana, la contaminación atmosférica y acústica y las demandas sociales.

Aunque las IVU crean efectos positivos en la ciudad, la mayoría de ellas se centran en el residente local de ciertas áreas. Las políticas urbanas de IVU son costosas para la comunidad en general, por lo que los promotores tienen que demostrar claramente el valor neto de la recreación, las comodidades, los precios de las propiedades y otras externalidades positivas

La acumulación de gases de efecto invernadero debido a las actividades humanas contribuye al calentamiento global y local con consecuencias catastróficas en la salud y la calidad del medio ambiente. Por lo tanto, la solución pasa por disminuir la emisión de contaminantes (tráfico, calefacción central y otros) y la inmisión de estos.

La infraestructura verde fortalece la resiliencia de los entornos urbanos para responder a los desafíos actuales y futuros del cambio climático y otros elementos (seguridad alimentaria, biodiversidad, salud). Una revisión de investigaciones publicadas por pares entre 2012 y 2014 concluye que algunos de los beneficios de las infraestructuras verdes están mejorando la salud humana, la biodiversidad y las condiciones climáticas. Otros aspectos positivos son la producción urbana de alimentos y la prosperidad económica (Pitman S, Daniels C., Ely M. 2015).

Los planificadores urbanos necesitan evidencias para desarrollar estrategias de mitigación del clima. Sin embargo, faltan estudios a largo plazo sobre los climas urbanos y sus impactos. Es importante buscar proyectos interdisciplinarios entre regiones, ya que la mayor parte de la investigación se centra en disciplinas locales y únicas. Para entender el cambio climático urbano tenemos que trabajar en varias áreas: ampliar las

observaciones en cantidad, calidad y tipo de datos recogidos (Bai X et al. 2018).

Las interacciones climáticas son un proceso complejo ya que la contaminación o las superficies impermeables interactúan con la temperatura y las precipitaciones. En el horizonte socioeconómico, estudiando el asentamiento informal para 2050, tres mil millones de personas vivirán en barrios marginales en malas condiciones afectados por el cambio climático. Por lo tanto, el aprovechamiento de las tecnologías disruptivas apoyará dicha transformación donde se necesiten estrategias para ciudades resilientes con innovación local.

En el futuro próximo, los actores de la ciudad deben incentivar el programa universitario y la investigación a largo plazo, coordinada con los responsables políticos, los empresarios y las instituciones sociales para un horizonte sostenible.

## 1. MÉTODO DE ANÁLISIS

Las actividades económicas y medioambientales suelen tener evaluaciones para justificar la asignación de recursos disponibles. Aunque son de utilidad social, se carece de una visión global y su integración con otros proyectos. En el caso de infraestructuras verdes y SBN existen dificultades, ya que los beneficios no se reflejan monetariamente en el mercado. Por ello, en este trabajo incorporamos una visión holística de todos los actores, desde su estructura, conducta y funcionamiento. Es el conocido método de análisis sectorial.

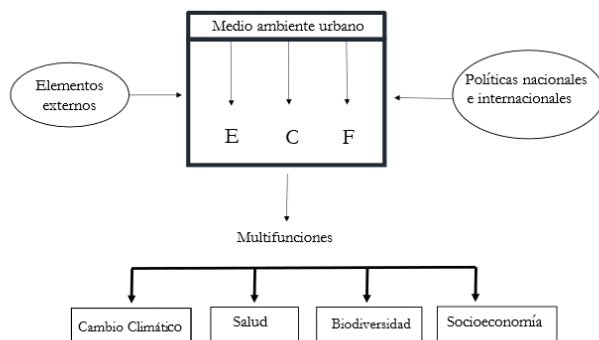
La valoración de los recursos naturales es tema de interés, pero se enfrenta a serias dificultades. La cuantificación de los servicios facilitados por los ecosistemas, con temas variados como la biodiversidad, recreo, cambio climático, huella de carbono, requiere gestiones diversas y su equivalente en valor monetario. Hoy día no existe una metodología aceptada comúnmente que integre el valor del mercado y la heterogeneidad de los servicios de los ecosistemas (Díaz Balteiro, L. 2024).

En nuestro caso proponemos una metodología, básicamente descriptiva, que ha sido ya contrastada y que nos permita conocer las características y cualidades del ámbito verde urbano, objeto de estudio en otras áreas.

Climate Smart se centra en la emisión de gases de efecto invernadero, el coste y la emisión de carbono, la economía resiliente y los negocios. En un marco holístico de nuevas metrópolis urbanas y viendo el creciente

protagonismo de la Infraestructura Verde (IVU), se considera relevante analizar un "Entorno Urbano Inteligente" (SUE) de forma dinámica. Siguiendo la teoría de la Organización Industrial (Belleflamme P., Peith M. 2015), podemos identificar tres pasos en el Entorno Urbano Inteligente: Estructura, Conducta y Funcionamiento. La estructura (E) tiene dimensiones físicas, puede incluir la temperatura, la humedad, el viento, las radiaciones, el aire y la contaminación. La Conducta (C) se relaciona con las dimensiones de la conducta. Podemos incluir la recreación, el paisaje, la actitud de la persona hacia las IVU, las actividades socioeconómicas, las relaciones culturales, la formación. El funcionamiento (F) es el efecto en la sociedad urbana de la salud, el costo, la inversión, el beneficio económico, el valor de mercado. Mientras que la estructura y el funcionamiento pueden tener análisis y aplicaciones cuantitativas, la conducta se refiere principalmente al análisis cualitativo. Hay una secuencia dinámica en E-C-F que exponemos a continuación.

*Escenario clima urbano*



*Fuente del Gráfico: Elaboración propia*

## 1.1 Estructura

La infraestructura verde (IVU) incluye lugares verdes (plantas) y azules (agua), lo que proporciona un entorno saludable y amigable para la población urbana. Hay una gran variedad de escalas, desde el suelo (parques, árboles de las calles, áreas de recreo) hasta las verticales (techos, paredes). Las infraestructuras verdes urbanas (IVU) tienen múltiples funciones, como el cambio climático, la salud, la biodiversidad y las dimensiones socioeconómicas, entre otras

La sociedad urbana no reconoce todo el papel y el valor de la IVU, fijándose en el valor de mercado de las actividades, ya sea para tener un edificio de lujo y residencias o viviendas masivas con hormigón y cristal. Por lo tanto, tenemos que mostrar el valor real de las IVU, incluso las oportunidades de negocio, en las que los empresarios pueden involucrarse y obtener un beneficio neto.

Por otro lado, el mundo se encuentra en un proceso dinámico de cambios en el clima, la economía, la migración rural-urbana y los escenarios de urbanización, sociopolíticos y económicos. La pregunta no es si va a suceder, sino cuándo, dónde y cómo se hará. Otro punto interesante es quiénes son los protagonistas que obtendrán beneficios suministrados por las IVU:

- Institucionales: administración local, alcaldía, con acciones que puedan aumentar la sostenibilidad de las áreas verdes y reducir el costo en los programas de salud, con un funcionamiento más eficiente en otros servicios (drenaje de agua, calidad del aire), reducir el impacto climático y los daños
- Organizaciones sociales: ONG, asociaciones de vecinos. Las IVU facilitarían la integración social, las actividades culturales, las actividades de huerto y jardinería.
- Emprendedores: nuevas oportunidades de negocio, creación de empleo, innovación.
- Individuos: Beneficio personal en la economía y los ingresos, con la producción de alimentos, aumento del valor de mercado de las residencias, la recreación y el medio ambiente y la salud.

Las actividades de IVU son diferentes a otras que se desarrollan en la ciudad. Para empezar las IVU utilizan diferentes herramientas basadas en la naturaleza, con resultados a medio y largo plazo. También tienen beneficios y co-beneficios centrales o directos, con externalidades positivas en el área circundante, gratuitos para el vecindario, como calidad del medio ambiente, la biodiversidad, el paisaje, con mayor valor de mercado y atractivo para el asentamiento de familias y empresas.

Las infraestructuras verdes son multifuncionales, mientras que las infraestructuras grises son monofuncionales. Por ejemplo, una carretera o autopista se utiliza para facilitar el tráfico, mientras que los muros verdes tienen impacto en el microclima, la contaminación atmosférica y acústica, el paisaje y otros.

Preguntas básicas para una propuesta de infraestructura verde:

- ¿Cuál es el valor añadido a la sociedad urbana?
- ¿Qué servicios se proporcionarán?
- ¿Quiénes son las partes interesadas involucradas?
- ¿Cómo puede el nuevo proyecto de IVU mejorar el rendimiento de las infraestructuras existentes (gris o verde)?
- ¿Cuáles son los recursos económicos, financieros, naturales y humanos necesarios para desarrollar el proyecto de IVU para la inversión inicial, el mantenimiento, la información y la formación de la población?.

Para los métodos de valoración de las IVU hay que considerar que el proyecto debe centrarse en toda su vida activa. Sin embargo, existen barreras debido a las actividades multidisciplinares involucradas en un largo período. Podemos identificar varias dimensiones en la valoración: beneficio neto, valor de mercado y sistema de fijación de precios. El beneficio puede estar directamente relacionado con el valor de mercado o medirse indirectamente a través de precios sombra, con la salud y la riqueza social. El valor de mercado es el resultado de las transacciones de intercambio y puede ser modificado por políticas públicas o acciones privadas con precios sombra indirectos que asociamos a los precios de los inmuebles, como la recreación y los espacios abiertos, realmente programados o potenciales. El uso de las áreas públicas de recreación de agro-fitness puede compararse con servicios similares pagados a un gimnasio.

## 1.2 Conducta

En este ámbito, podemos incluir el comportamiento de las personas, instituciones y organizaciones y sus instalaciones y servicios existentes en una ciudad, que tienen un impacto en la vida humana. Por un instante, con relación a los servicios, ciertas actividades pueden causar contaminación del aire y del agua, uno de los graves problemas de las megaciudades, lo que puede considerarse una conducta inadecuada.

Sabemos que hay un efecto nocivo de la contaminación del aire en la salud humana. Entre los impactos más significativos de los elementos contaminantes en los seres humanos en la UE-28 (2013) (EEA 2016) se encuentran el NO<sub>2</sub> (68.000 personas), el O<sub>3</sub> (16.000 personas) y la concentración de PM<sub>2.5</sub> (436.000 personas).

El riesgo asociado a la mortalidad diaria relacionada con la concentración de NO<sub>2</sub> en las ciudades españolas, un estudio reciente

muestra que un aumento de 10 mg/m<sup>3</sup> produce una grave mortalidad por causas respiratorias y circulatorias.

Las soluciones se centran en dos escenarios, reducir las emisiones contaminantes y aumentar las fuentes de inmisión.

Las emisiones contaminantes son principalmente el tráfico, la industria y la calefacción central en hogares y oficinas. Para reducir el tráfico, muchas ciudades introducen zonas de bajas emisiones, que limitan la circulación de vehículos. Las actividades industriales pueden abordarse mediante las técnicas disponibles, los permisos especiales y las reglamentaciones. La contaminación doméstica procedente de la calefacción central puede regularse con medidas que aborden la quema de combustibles sólidos.

Las fuentes de inmisión capturan y eliminan los elementos contaminados. De alguna manera, la naturaleza puede ayudarnos a través de la agricultura urbana. Las plantas son capaces de capturar el CO<sub>2</sub> de la respiración humana regular y enfriar la atmósfera a través de las actividades de transpiración y fotosíntesis. Mediante técnicas adecuadas, con la urea cristalina el NO<sub>2</sub> puede transformarse en N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> evitando la generación de ácido nítrico. Las partículas microscópicas (PM) también se capturan en la superficie y las raíces de las plantas y el sustrato.

Para entender el cambio climático urbano tenemos que trabajar en varios ámbitos.

Necesitamos ampliar las observaciones (cantidad, calidad y tipo de datos recopilados), comprender las interacciones climáticas (hay un proceso complejo ya que la contaminación o las superficies impermeables interactúan con la lluvia y la temperatura), estudiar los asentamientos informales, aprovechar las tecnologías (revolución digital, las infraestructuras verdes reducirán el riesgo de inundaciones), apoyar las transformaciones (estrategias necesarias para ciudades resilientes, con innovaciones locales) y el reconocimiento del contexto global de la sostenibilidad (ciudades abiertas a sistemas con visión global).

Como estrategia para reducir el efecto isla de calor, tenemos que orientar el comportamiento de la ciudad en varios escenarios: material de construcción, vegetación y disponibilidad de IVU. El cambio climático urbano tiene un impacto directo en frecuentes olas de calor, inundaciones y sequías, isla de calor y deterioro de la calidad del medio ambiente, con problemas de salud, reducción del bienestar, gestión de la calidad del agua y comportamiento ciudadano. El reto es traer de vuelta la naturaleza a la



ciudad para crear un nuevo ambiente a medio horizonte (5 años) para que podamos apreciar personalmente los resultados.

### 1.3 Funcionamiento

Buscando un Funcionamiento eficiente en el Funcionamiento de la Infraestructura Verde Urbana la urbanización tiene impacto socioeconómico en el medio ambiente urbano y las políticas de planificación, actuando en varios escenarios; reducir la huella ecológica, mejorar el medio ambiente saludable y suministrar bienes públicos. Tradicionalmente las acciones se han desarrollado a través de parques locales y arboricultura urbana, sin embargo, las nuevas construcciones e innovaciones botánicas permiten aumentar la agricultura vertical en el nuevo desarrollo a escala metropolitana. Las entrevistas a los actores urbanos nos permiten identificar los fracasos y el éxito de los proyectos de planificación urbana.

Para conseguir un adecuado Funcionamiento en nuestro entorno urbano inteligente la sociedad tiene que actuar en la Estructura (E) y conducta (C) correspondiente. El reto para la experiencia es entender e identificar las conexiones entre ellas. Actuar en la Infraestructura Verde suele conllevar un coste económico de inversión y mantenimiento. Una Conducta (C) más eficiente puede requerir regulación y cambios de hábitos con sacrificio para algunos grupos de ciudadanos. Por ejemplo, un ambiente de aire de buena calidad puede requerir inversión en sistemas de transporte y equipos de calefacción central, lo que causa una menor contaminación. Simultáneamente podría haber una nueva regulación para el tráfico en determinadas zonas y la transformación de las fuentes de calor (prohibición del carbón en favor del gas). Aunque hay un beneficio neto para la sociedad urbana, algunos ciudadanos tendrán que sacrificarse más que otros, y las regulaciones tienen que considerar el equilibrio en el horizonte de una riqueza urbana.

Mostramos a continuación la multifuncionalidad de algunas de las actividades características de las infraestructuras verdes, donde se valoran en una escala de Likert de 1 a 5 la importancia de cada función, según opinión de algunos expertos.

Tabla 1. Evaluación Multifuncional de infraestructuras verdes

Actividad	Evaluación funcional							
	Paisaje ornamental	Calidad del aire	Acústica	Oferta alimentos	Tempe- ratura	Humedad	Recreo	Circulación aire
Paredes verdes	4	2	3		5	4	1	4
Cubiertas verdes	1	2	1	2	2	2	3	4
Interiores verdes	3	3	3	1	2	2	3	1
Huertos urbanos	1	2	1	5	2	2	2	1
Árboles en calles	3	3	3	1	3	2	1	1
Parques	4	3	2	2	3	4	5	2
Torres verdes	3	2	2	1	2	3	1	3

*Fuente de Tabla: Elaboración propia*

Existe la oportunidad de combinar las actividades sociales y empresariales con la planificación de nuevas infraestructuras verdes. Madrid es un nuevo caso de estudio con la aprobación en 2018 del proyecto "Castellana Norte". Sin embargo, la consecución de los

proyectos suele enfrentarse a algunas barreras como los requisitos burocráticos, la falta de coordinación entre los responsables políticos o el acceso a fuentes de financiación, como ha sido el caso del mencionado proyecto Madrid Castellana Norte, con varias décadas de discusiones. Los ciudadanos tienen que estar informados y comprender la relación beneficio/costo de la inversión requerida y, por lo tanto, necesitan transparencia en el proceso y garantía de que este sea adecuado sin prácticas legales ni discriminación.

El Funcionamiento del Cambio Inteligente en el Entorno Urbano puede ser estudiado con un enfoque GLOCAL: Visión Global y Acción Local con Indicadores de Factores Clave de Funcionamiento (FCF) específicos. El análisis global centra la atención a largo plazo, con la evaluación de los rendimientos de los proyectos internacionales, la evolución de la temperatura, las actividades forestales y agrícolas, la contaminación de los ríos, los océanos y el mar.

*Tabla 2. Proyectos verdes urbanos y funciones*

Proyectos verdes	Evaluación multifuncional							
	Paisaje ornamental	Calidad del aire	Acústica	Oferta alimentos	Temperatura	Humedad	Recreo	Circulación aire
Caixa Forum	1	1	2		2	3	1	4
Hotel Santo Domingo	2	1	1		4	5	5	2
Hotel Wellington	1	1	1	3	1	1	2	1
CF Santander	4	2			2	1	3	2
Aeropuerto Barajas	1	1	3		1	1	3	2
Laboratorio agric. urbana	5	1	2		3	4		1

*Fuente de la tabla: Elaboración propia*

Por otro lado, las acciones locales se centran en el ámbito de la ciudad, con parámetros como la temperatura y la humedad, la contaminación atmosférica y acústica, la economía circular, las condiciones de salud, el paisaje y la recreación o las relaciones humanas. Describimos a continuación algunos proyectos específicos ubicados en Madrid.

Los objetivos de la sociedad urbana están relacionados con la prosperidad, la salud, el bienestar y otros, en un horizonte sostenible. El desafío es diseñar los instrumentos y las políticas que respondan a algunas preguntas básicas por qué, quién, cómo, cuándo y dónde, que deben ser definidas por la sociedad urbana, para mejorar el Funcionamiento en las condiciones de vida

- *¿POR QUÉ* debe reaccionar la sociedad urbana ante los nuevos desafíos como el cambio climático? Entre otras razones, porque el modelo urbano actual en las grandes metrópolis no es sostenible. La vida urbana es atractiva en cultura, servicios, relaciones humanas y oportunidades laborales. Sin embargo, su entorno tiene condiciones negativas con estrés, contaminación, dependencia energética, residuos.
- *¿QUIÉNES* son las partes interesadas involucradas? Diremos: todos los habitantes de las ciudades. Administración, Centros universitarios y de investigación, organizaciones profesionales, ONG, empresarios y sus asociaciones, particulares y asociaciones de vecinos
- *¿CÓMO* deben actuar los actores? A través de la identificación de los principales problemas, estableciendo un sistema de prioridades. Definir los métodos adecuados a aplicar, combinando teoría y práctica, evaluación, ejecución y seguimiento, tecnología y dimensiones socioeconómicas
- *¿CUÁNDO* hay que hacerlo? Después de definir los objetivos y prioridades de la sociedad urbana, el siguiente paso es establecer la agenda y el horizonte temporal a corto, mediano y largo plazo. Debido a la especial situación del cambio climático, cuanto antes mejor.
- *¿DÓNDE* desarrollar las acciones? Tenemos que especificar la ubicación de la ciudad, el distrito, el barrio, las áreas de construcción (pared, techo, interior, patios), los espacios abiertos (parques, calles).

Algunos de los problemas en el proceso de evaluación son las características heterogéneas de los elementos involucrados. Algunos de ellos pueden cuantificarse en medidas cardinales estándar (económico, temperatura, contaminación, alimentos, energía), mientras que otros solo tienen evaluación ordinal (felicidad, riqueza, recreación y paisaje). El Funcionamiento como resultado de la Estructura y Conducta necesita tener un proceso de seguimiento, verificando los resultados y comparando con los objetivos establecidos, con la posibilidad de cambiar la política y las medidas adoptadas.

Tenemos que comprobar cada Funcionamiento seleccionado con el filtro DAFO, sobre las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades de cada uno en el escenario aplicado. Este proceso puede ayudar a los responsables de la toma de decisiones a comparar las diferentes alternativas. Una vez que tenemos seleccionada la Actuación final, el siguiente paso es identificar los cambios que se deben introducir en la Conducta y Estructura de cada Actuación.

## **2. LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (SBN) EN EL CONTEXTO RURBANO**

La búsqueda de soluciones viables y sostenibles para abordar los múltiples problemas que acosan al mundo rural nos lleva a las SBN como opción prioritaria. Describimos tres escenarios actuales que de forma colectiva o individual están incidiendo en los nuevos horizontes.

### **2.1 Agricultura urbana**

Las IVU tradicionales se identifican en parques y calles de árboles. Sin embargo, existe una limitación geográfica para expandirlos en la mayoría de las ciudades. Por lo tanto, es necesario utilizar el potencial de la agricultura urbana vertical, con la ocupación de espacios infrutilizados (paredes, techos), como cuestiones importantes.

Pero las IVU también incluyen la agricultura urbana (Lipper, Leslie Philip K Thornton, Burce Campbell, Tobias Baedeker. 2014). En esta orientación, necesitamos un enfoque para transformar y reorientar los sistemas agrícolas a fin de apoyar la seguridad alimentaria en el marco del cambio climático. La acción coordinada de los agricultores, los responsables políticos, las instituciones públicas y privadas, las organizaciones de investigación y universitarias aumentará la eficiencia y

la innovación. Los tres pilares del Cambio Climático basado en la naturaleza son la productividad (intensificación sostenible), la adaptación (proteger los servicios ecosistémicos) y la mitigación (reducir la emisión de gases de efecto invernadero). Retos de las grandes ciudades para mejorar su competitividad económica en un entorno sostenible y mantener la inversión y los trabajadores cualificados (ISPI. 2008)

Existe una aceptación social de la agricultura urbana de la manera tradicional pero también algunas reacciones negativas hacia la alta tecnología artificial. La AU ofrece nuevos modelos para el futuro próximo, con oportunidades para el equilibrio de género, la interacción comunitaria y la inclusión social de los refugiados (EP. 2018, página 29)

La AU proporciona bienes públicos a los habitantes urbanos, principalmente relacionados con las dimensiones socioeconómica y ambiental. Reducción de la huella de carbono y energética, economía circular, calidad de los alimentos, reducción de la biodiversidad y del cambio climático. Las Infraestructuras Verdes ofrecen una gran variedad de modalidades, desde patios traseros o jardines comunitarios en azoteas y muros verdes, granjas urbanas y otros. Sin embargo, las AU han sido descuidadas por las políticas locales y nacionales. Recientemente la academia y los responsables políticos se plantean la falta de acción en los programas de investigación, innovación y subvenciones.

La proximidad a la comunidad urbana le da una situación especial a la AU, con oportunidades para mejorar el medio ambiente y las condiciones de vida. Además, las AU desempeñan un papel de puente entre la ciudad y el poder económico y político rural, que se encuentra en un proceso de concentración en las comunidades urbanas. (Lipper, Leslie Philip K Thornton, Burce Campbell, Tobias Baedeker. 2014).

La AU tiene una participación comunitaria a través de la educación, las actividades culturales y los movimientos de integración social, un lugar para conocer a la gente. Además, existen huertos interculturales donde poblaciones heterogéneas como refugiados e inmigrantes pueden interactuar en base al respeto y la tolerancia, con la comunicación durante las actividades agrícolas, manteniendo su diversidad cultural. (Moulin-Doos, C. 2014).

La estructura y la transformación socioeconómica de la AU se producirán en un futuro próximo: desde los mayores hasta los jóvenes, desde los aficionados hasta los agricultores profesionales, la UA será un nuevo modelo de negocio proactivo con innovación en infraestructuras

verdes y tecnologías digitales, prácticas agrícolas y control de las condiciones ambientales en los invernaderos.

Otro elemento significativo en el valor de la cadena alimentaria urbana es la transformación socioeconómica de los consumidores, con preferencia por las verduras frescas, cultivadas en la proximidad, la cultura del bricolaje, la soberanía alimentaria, etc. Todo esto puede cambiar también el hábito y la actitud de los consumidores como ciudadanos en relación con los programas de política ambiental y la economía circular.

## 2.2 Agrifitness

La tendencia a la urbanización está provocando convulsión en el comportamiento y las actuaciones de los seres humanos con una intersección del mundo rural y urbano en un escenario que se denomina “rurbano”.

Las TIC nos llevan a una globalización de hábitos y costumbres. La ciudad es el núcleo dinámico socioeconómico y cultural que se irradia al campo. A su vez, se hace cada vez más dependiente del exterior.

El prototipo del futuro agricultor aparece como nuevo exponente del sedentarismo. Sentado frente a una pantalla controla las acciones de tractores y maquinaria sin operarios físicos y evita los desplazamientos mediante los drones. Como contrapartida, el urbanita busca romper su modelo actual impulsando el ejercicio físico en sus desplazamientos (paseos, bicicleta) así como en actividades recreativas (gimnasio, agrifitness).

En todo caso el agrifitness es aplicable al mundo rurbano entendiéndolo como actividad esencialmente recreativa.

Así pues, siendo conscientes de que el modelo de vida en las grandes urbes no es sostenible por su entorno insalubre y vida sedentaria, que lleva a problemas mentales y fisiológicos de los ciudadanos, necesitamos un cambio en nuestro comportamiento individual e institucional, como resiliencia social, con búsqueda de alternativas viables y sostenibles. Surge aquí el término “agrifitness” supone un vino nuevo elaborado en los odres viejos de prácticas agrarias. El término es la unión de dos componentes agri+fitness. ). El prefijo “agri” recoge el protagonismo de la naturaleza tanto de forma espontánea, invasiva o de manera domesticada, la agricultura, tanto alimentaria (huertos urbanos) como ornamental (jardinería)

El término “fitness” según Wikipedia supone buena forma física con capacidad para practicar ciertas actividades físicas, consecuencia de una

adecuada nutrición, práctica de ejercicio físico y descanso apropiado. Las actividades físicas pueden realizarse al aire libre (paseos, cultivos agrarios, ejercicios gimnásticos) o en el interior (gimnasios con paseos en cinta deslizante visualizando en pantalla un paseo virtual por la montaña, y otras actividades).

En terminología inglesa “fit”, en el ser humano, supone salud, bienestar, que se identifica a través de una serie de parámetros como la flexibilidad, la resistencia cardiovascular, el equilibrio energético, etc. Ello se consigue a través de ejercicios aeróbicos y anaeróbicos, para mejorar el cuerpo a través de los músculos, bajos niveles de presión sanguínea, de colesterol, de adrenalina, de grasa intramuscular y buena capacidad pulmonar.

Los ejercicios aeróbicos incorporan la respiración en su desarrollo con frecuencia cardíaca más elevada, donde el oxígeno “quema” azúcares y grasas. Son los ejercicios de pasear, bailar, nadar, a los que los nuevos programas deberían agregar el agrifitness, como actividades habituales. Los ejercicios anaeróbicos son de corta duración, sin valorar la respiración y consumiendo glucosa sin oxígeno.

La medición del nivel aeróbico se centra en el volumen de oxígeno máximo consumido y en el número de pulsaciones cardíacas por minuto. En todo ello se debe lograr un equilibrio entre el tiempo y la intensidad del ejercicio, cosa que se logra habitualmente con la natación y el agrifitness.

La metodología aplicable para la evaluación del agrifitness pasa por identificar las principales tareas que se requieren en cada una de las actividades agrarias, tanto de jardinería como de hortofruticultura. Se establecen unas Unidades de Actividades Agrarias Básicas (U) tales como cavar, regar, podar, rastrillar, transporte de material con carretilla, etc. De esta forma cada cultivo se compone de la suma de sus actividades básicas esenciales para su desarrollo y su frecuencia de utilización. Así la Unidad Básica de Cultivo (UBC) sería  $UBC = \sum U_i F_i$ , siendo U la unidad de actividad básica y F la frecuencia con que se utiliza. Así, por ejemplo, un cultivo de tomate lleva las unidades de actividades básicas de cavado, rastrillado, recogida, etc., con una serie de frecuencias cada una de ellas, que se repiten a lo largo del proceso productivo.

En actividades deportivas la medida de actividad física se suele evaluar aplicando el FITT (Frequency, Intensity, Time, Type), calculando la energía consumida. Un estudio reciente de caso aplicado al agrifitness (Martínez, F. Javier; Aparicio J. A. 2017) estudia cinco tareas (regar, cavar, transporte con carretilla, plantar y rastrillar) realizadas por seis



voluntarios, en el huerto ecológico de la ETSIAAB (Agrónomos) de la UPM. Para medir el gasto energético se utilizaron pulsímetros de pecho, pulsera de muñeca para la frecuencia cardiaca y tablas de Compendium. El pulsímetro es el sistema médico de medición del gasto energético más exacto y la mayoría de las pruebas realizadas son actividades de intensidad media (497,4 kcal /h) medidas por el pulsímetro, en tanto que caminar durante 1 hora supone 300 kcal, y jugar al tenis son 750 kcal/h. De forma más detallada en el trabajo mencionado se exponen datos de cada tarea aplicados a cada uno de los colaboradores.

En conclusión, la era de la mecanización nos ha llevado a la supresión del ejercicio físico en la agricultura. De la siega a mano y la labranza con tiro animal se pasó a las cosechadoras y tractores que supusieron una primera revolución en el mundo agrario. Con la robotización, los ordenadores y los drones se pueden controlar muchas de las tareas de cultivo desde la casa del propio agricultor, dirigiendo a distancia sus actividades tradicionales. El agrifitness nos aparece como un pequeño reducto donde la agricultura urbana ofrece una salida de ocio y ejercicio físico mediante una revolución silenciosa. De esta forma, se vienen planteando estudios que amplíen la experiencia sobre ejercicios que se desarrollan habitualmente en tareas de recreo agrarias, de intensidad media y que aparecerán en los programas ya clásicos como el paseo, el footing o el gimnasio, bajo la denominación de agrifitness, con la ventaja de estar integrado en la naturaleza y además del consumo calórico pueden obtenerse productos alimentarios con valor añadido socioeconómico.

## **2.2 Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y las estrategias empresariales**

La presión social sobre el cambio climático para cambiar el modelo insostenible de vida actual está llevando a todos los actores involucrados en el mundo rurbano a replantear sus planes y estrategias venideras. Científicos y académicos reconducen sus líneas de investigación hacia temas de sostenibilidad medioambiental, cambio climático, huella de carbono, contaminación. Las Administraciones, tanto nacionales como locales, buscan soluciones mediante regulaciones y políticas fiscales, coherentes con los objetivos mencionados.

Las empresas, especialmente las grandes corporaciones, orientan sus estrategias hacia la neutralidad en la balanza de carbono, ahorro energético y temas sensibles a la opinión pública, como muestra de su responsabilidad

social corporativa. Para ello mantienen sus líneas productivas y de trabajo en sus lugares operativos y tratan de compensar sus deficiencias con el desarrollo de SBN en otros lugares, plantando árboles, desarrollando espacios verdes e impulsando los ya existentes con una gestión más ecológica.

Con esta práctica, a nivel global se cumple el balance de cero impactos en la huella de carbono y equilibrio en el cambio climático. Sin embargo, surgen una serie de interrogantes sobre la eficiencia neta de dichas estrategias, sin producir discriminaciones y desequilibrios geográficos. En lugar de innovar e introducir nuevas técnicas que reduzcan in situ y de forma global los efectos nocivos de la huella de carbono, la contaminación y desperdicio energético y de recursos naturales, trasladan el problema a otro lugar, donde se reproducen esos problemas, gestión de recursos agrícolas además de los correspondientes desequilibrios sociales en las poblaciones que allí habitan.

A título de ejemplo, la proliferación de coches eléctricos en la urbe reduce las contaminaciones aérea y acústica en ese entorno, pero traslada al lugar de producción de esa energía eléctrica ciertos problemas, en caso de no aplicarse la tecnología adecuada. Sería más coherente planificar la ciudad con espacios verdes, donde los ciudadanos estuviesen a una distancia adecuada del lugar de trabajo y con acceso a los servicios básicos, para que pudieran hacerlo como peatones. El teletrabajo puede ser una herramienta de gran utilidad en muchos de estos casos.

Los problemas derivados del propio proceso productivo suponen un escenario a considerar. Publicaciones como “No to nature (based solutions) dispossession” llaman la atención en este campo, donde grandes empresas eléctricas (ENI en Italia), alimentarias (Nestlé), tecnológicas (Microsoft), plantean neutralidad en el balance de carbono, como lavado de conciencia, mediante la actuación en millones de hectáreas que secuestran carbono atmosférico, lo que resulta utópico en la mayoría de los casos.

### **2.3 Olas de calor**

Como exponente del cambio climático cuyo impacto sufrimos en los últimos años, tenemos las olas de calor, cuya frecuencia e intensidad se están desarrollando de forma inesperada por los expertos.

Las olas de calor (OC) son fenómenos meteorológicos que implican periodos prolongados de temperaturas anómalamente altas con impactos

múltiples de tipo sanitario, medioambiental y socioeconómico. Los orígenes son varios: el cambio climático con aumento de la temperatura global, que intensifica la frecuencia de las OC y su duración, la circulación atmosférica con la existencia de patrones de alta presión que retienen aire caliente y las dificultades de dispersión. Hay fenómenos naturales, como la corriente fría de Humboldt en el Océano Pacífico, que provocan los eventos del Niño y la Niña, con OC regionales. El factor humano participa en la intensificación de las OC con la eliminación de zonas verdes y deforestación, construyendo junglas de cristal y cemento en las planificaciones urbanas, con suelos impermeables al agua de lluvia y elevando las temperaturas ambientales.

Las causas de las olas de calor son varias, lo que obliga a adoptar medidas diversas para su resolución. La meteorología con altas presiones atmosféricas que retienen aire caliente cerca de la superficie terrestre dificultando la entrada de aire fresco y la falta de nubes y facilitando la radiación solar, es causa primordial difícil de abordar de forma directa. El calentamiento global facilita la acumulación de gases de efecto invernadero, elevando las temperaturas. El cambio climático y el fuerte proceso de urbanización son causa de mayor elevación de temperatura y contaminación en las ciudades, comparadas con el entorno rural.

La hipótesis del impacto de las acciones humanas en el cambio climático va tomando cuerpo para una mayoría de los científicos (Marx W., Haunschild R., Bormann L. 2016).

La frecuencia de las OC y su intensidad apoyan el impacto de las acciones del hombre. Por ello, existe gran interés en conocer con mayor profundidad sus orígenes, evolución y posibles soluciones para minorarlas (Mora C. et al. 2017)

De forma específica, los impactos socioeconómicos y ambientales son, entre otros:

- Reducción de la productividad laboral especialmente en sectores como agricultura y construcción que se desarrollan mayormente al aire libre. Las temperaturas elevadas disminuyen la capacidad de trabajo y aumentan el absentismo. La posibilidad de realizar labores durante la noche o al atardecer permite una cierta flexibilidad.
- El impacto tiene múltiples aristas: en el aspecto sanitario las elevadas temperaturas provocan deshidratación y agudizan enfermedades crónicas, especialmente en grupos vulnerables, como los ancianos. La calidad del aire puede degenerar y empeora a los enfermos respiratorios y cardiovasculares. Deterioro de la salud humana por

deshidratación y agravamiento de enfermedades crónicas cardiovasculares o respiratorias, así como en personas vulnerables como niños y ancianos. En Europa se estima que más de 47 mil personas han perecido por calor.

- Repercute también negativamente en la salud mental, por el estrés. El impacto de las OC en la salud y mortalidad es especialmente intenso en áreas densamente pobladas, como los núcleos urbanos, donde se recomiendan acciones sobre restricciones al tráfico y fomento de infraestructuras verdes. (Mora et al. 2017)
- Afecta a la seguridad alimentaria, al disminuir la producción agraria por menor rendimiento de las cosechas. En casos extremos, el drama del hambre puede obligar a movimientos migratorios.
- El medio ambiente se ve alterado por las olas de calor que impactan en el ecosistema con el calor afectando a flora y fauna, alterando su funcionamiento y supervivencia. Un caso dramático son los incendios que arrasaron bosques y lugares, liberando calor a la atmósfera y arrasando la vida existente durante años. En el escenario medioambiental la sequía afecta a la flora y la fauna de los ecosistemas, con la muerte de especies sensibles. La calidad del agua se ve afectada, tanto en la disponibilidad humana como en el fomento de invasión de nuevas especies, sobre todo en las costas, con algas, medusas y otras no deseadas. A medio plazo los efectos socioeconómicos pueden influir en las corrientes demográficas migratorias, como es el caso del turismo, buscando lugares más agradables. (Im Eun-Soon, Pal Jeremy, Eltahir E. 2017)

La evolución de las olas de calor muestra, de forma especial en los últimos tiempos, un aumento de la frecuencia e intensidad de estas, adelantando lo que los modelos de estudio mostraban para finales de siglo XXI.

En cuanto a la evolución y perspectivas, Investigaciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales y el CSIC, muestran que las olas de calor registradas en 2022 y 2023 en el Mediterráneo Occidental alcanzaron un aumento de +3,6 y +2,8° C, superando las variaciones climáticas del último milenio. En conjunto, entre el Atlántico y el Mediterráneo, las temperaturas subieron el doble de rápidas que la media global mundial. La menor nubosidad oriunda de las Azores favoreció la entrada de aire del Sahara y la mayor radiación.

La mayor frecuencia de las OC en la cuenca mediterránea obliga a implantar políticas y estrategias, tanto a nivel público como privado, en

diversos campos, económicos, sociales y medio ambientales. A título de ejemplo, la agricultura debe buscar cultivos adaptados a la nueva situación agroclimática, como el empleo de plantas xerófitas en jardinería y los diseños urbanísticos deben incorporar infraestructuras verdes en edificios y espacios abiertos. (Marx W., Haunschild R., Bormann L. 2016).

Los modelos sobre el clima muestran las proyecciones sobre las temperaturas con escenarios diferentes sobre emisión de carbono. Las proyecciones más pesimistas se muestran para finales del siglo XXI en varias regiones donde se combinarán elevadas temperaturas y baja humedad (Im WA, Pal IS , Eltahir 2017 ) lo que impone límites de supervivencia a los seres vivos.

El impacto en la salud y mortalidad es especialmente intenso en áreas densamente pobladas , como los núcleos urbanos, donde se recomiendan acciones sobre restricciones al tráfico y fomento de infraestructuras verdes. (Mora et al 2017)

Ante el problema planteado, la sociedad debe tomar conciencia y actitud en distintos frentes.

Las medidas a abordar varían a corto, medio y largo plazo. De inmediato es necesario recomendar a la población adoptar hábitos de precaución, alimentación, bebidas y ejercicios apropiados. Es importante el diseño y el aislamiento de edificios con material de construcción adecuado e incorporando infraestructuras verdes en cubiertas y paredes. El arbolado en las calles, parques y jardines y los huertos urbanos son instrumentos de gran utilidad. El carácter multifuncional de las infraestructuras verdes ( Briz J., Kohler M., De Felipe I. 2019) les hace especialmente recomendables pues a amortiguar la temperatura, aportar humedad, reducir la contaminación de partículas en suspensión, impulsar la biodiversidad con plantas nativas y facilitar hábitos saludables de recreo y ejercicio, se une a su carácter sostenible como solución basada en la naturaleza.

La sociedad viene desarrollando medidas contra las OC, que han supuesto un impacto favorable, reduciéndose hasta un 80% el potencial de mortalidad, lo que indica que hay margen para seguir impulsando acciones en este campo. Los planes de prevención del calor y comportamiento de las personas nos están haciendo menos vulnerables al calor extremo. Entre los años 2000-2014 la temperatura mínima de mortalidad, es decir con menor riesgo, era de 15°C, mientras entre 2016-2019 ha subido a 17,7 grados, lo que muestra la capacidad de resiliencia del cuerpo humano.

Los medios de comunicación están jugando un papel esencial en la divulgación de consejos sobre comportamiento y medidas a tomar. La academia no es ajena a esta necesidad a través de numerosos estudios, congresos, publicaciones (Briz J., Kohler M. , De Felipe I. 2024) y proyectos de investigación.

Resumiendo, las olas de calor son un fenómeno meteorológico persistente con efectos negativos, ya mencionados, lo que obliga a tomar medidas varias, según zonas geográficas, rurales o urbanas. Reverdecer ciudades es un clamor cada vez más extendido. (EP Cadena SER 01/08/2024)

### 3. ESPAÑA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

En España el horizonte nos lleva a fenómenos como la desertificación junto con otros efectos. Cada vez tenemos menos lluvia, pero la demanda de agua sigue creciendo. Desde el año 2000 la superficie de regadío se ha incrementado un 30%, lo que supone un 23% de la superficie cultivada (3,8 millones de hectáreas), pero representan el 65% de la producción final vegetal.

El nuevo horizonte vislumbra una reducción progresiva de las precipitaciones (3% en 2040, 10% en 2070 y 25% en 2100), con elevación de temperaturas y subsiguiente evapotranspiración, lo que obligaría a una reducción del regadío en un 25%. (Greenpeace. “Agua disponible con cambio climático”). La innovación en el mejor aprovechamiento del agua es asignatura obligada para amortiguar el impacto de fuertes tensiones ecológicas y riesgo de desabastecimiento alimentario.

En España las OC son el evento extremo más demoledor que estamos soportando, con más de 8.000 muertes atribuibles al calor saturado, con más de 200 muertos por millón de habitantes y concentradas en Barcelona (839), Madrid (830) y Valencia (561).

Por grupos de edad, los más afectados son los que superan los 80 años, siendo ligeramente superior en hombres que en mujeres y, en parte, como consecuencia de vivir en soledad. Es por ello que el envejecimiento de nuestra población será también factor de riesgo en los años venideros pues las OC irán aumentando en los próximos años en un 50%, lo que a nivel mundial podría provocar la muerte de 1,2 millones de personas anualmente (Pilar Pérez. 2023. Más de 47.000 muertes por calor en Europa en 2023, la segunda mayor cifra en la última década | Salud (elmundo.es)

Se incrementa el riesgo de incendios forestales y la agricultura afronta el reto de adaptación a cultivos más viables, la biodiversidad se ve afectada por el predominio de plantas xerófitas. En Europa el área mediterránea es la más afectada y en España lo son las regiones de Castilla La Mancha, Extremadura, Valencia, Andalucía y Canarias.

El diferencial entre zonas con o sin infraestructuras verdes puede llegar a 20 grados. De forma reciente Greenpeace ha analizado la situación en la Puerta del Sol de Madrid que ha llegado a la temperatura de 63° (EP Cadena SER 01/08/2024), debido a que se han eliminado todas las zonas verdes.

Las OC en España suelen ocurrir especialmente en julio y agosto y su frecuencia se ha visto incrementada especialmente en las últimas décadas. Se superan los 40° centígrados en muchas regiones, especialmente en el centro y en el sur, lo que unido al fenómeno de depresión aislada en niveles altos (DANA) con fuertes tormentas y aguaceros, se crean problemas sanitarios y económicos. Los grupos vulnerables, enfermos crónicos, ancianos y niños saturan los servicios sanitarios y las hospitalizaciones. Por ello, las Administraciones y organizaciones civiles establecen alertas recomendando medidas de precaución a la población. A nivel local se crean espacios verdes y lugares de refugio para la población marginada. El reciente caso de la DANA en Valencia con más 200 fallecidos, especialmente niños y de tercera edad, muestra la incapacidad de los sistemas actuales para abordar un problema que ocasiona cuantiosas pérdidas humanas, económicas y medioambientales

## CONCLUSIONES

El cambio climático está impactando en nuestro país de manera multifuncional: temperatura, humedad, temporales, sequías, inundaciones, lo que nos lleva a planear un nuevo modelo urbano como la ecociudad que requiere una mentalización y comportamiento ciudadanos para revisar las políticas medioambientales.

Una ecociudad es un asentamiento humano autosostenible, con ecosistemas naturales que proporcionan condiciones saludables a sus habitantes, que tienen un balance positivo en la relación producción-consumo de productos y recursos, sin excedente de residuos ni externalidades negativas en su entorno. Sus habitantes mantienen unas relaciones sociales adecuadas con equidad y justicia.

El modelo de comportamiento del ecosistema urbano es similar a los organismos vivos: respiran (utilizan energía exógena o endógena), crecen (se modifican a lo largo del tiempo en su estructura, tamaño y forma), se reproducen (desarrollo y planificación, nivel de formación e información), se mueven (transporte terrestre, aéreo, acuático), se alimentan (agua, aire, alimentos físicos) y generan residuos (orgánicos, aguas residuales, materiales contaminados)

Para su desarrollo necesitan una serie de recursos tanto materiales como humanos. La naturación aporta, a través de las plantas y los sustratos, nutrientes, función clorofílica, áreas de recreo y alimentos

La biofilia, amor por la naturaleza, está llamada a transformar nuestro entorno urbano. Dado el modelo no sostenible actual tanto en salud, conservación de recursos y dimensiones socioeconómicas de las grandes urbes, la solución pasa por rescatar la biofilia en la ciudad, con nuevos diseños en edificios, parques y avenidas incorporando infraestructuras verdes.

De forma específica exponemos algunas recomendaciones.

- Modificar el entorno corrigiendo errores cometidos en los planes urbanísticos que han desplazado a la naturaleza.
- Fomentar las infraestructuras verdes, por su carácter multifuncional y sostenible al minorar la temperatura, mejorar la humedad con reducción de la contaminación y aumentando el bienestar medioambiental con espacios de recreo.
- Fomentar las energías renovables, limpias y sostenibles que sustituyan a los combustibles fósiles que incrementan el calentamiento global, entre otros aspectos.
- Utilizar materiales de construcción que reflejen el calor y colores claros en fachadas, suelos y pavimentos, a poder ser porosos, para filtrar el agua de lluvia.
- Establecer planes de emergencia para ayudar a la población vulnerable a encontrar refugios y lugares adecuados mientras duran las temperaturas extremas.
- Regulación de horarios de trabajo en aquellas profesiones expuestas al aire libre con riesgo de insolaciones, especialmente en agricultura y construcción.
- Mentalizar a los ciudadanos sobre sus comportamientos, así como a las instituciones públicas y privadas sobre la necesidad de programar acciones a corto, medio y largo plazo que aborden soluciones viables y duraderas.



En España, a diferencia de otros países, existe una atomización de las instituciones y grupos públicos y privados operando en las estructuras verdes. Por eso, sería de interés disponer de una Plataforma de Infraestructuras Verdes Españolas (PIVE) que incremente la transparencia y la eficiencia de nuestras actividades, relacionándonos con instituciones como la World Green Infrastructure Network (WGIN) y EFB, entre otras.

### BIBLIOGRAFÍA

AUTORIDAD DEL GRAN LONDRES El capital natural representa el espacio verde público en Londres . Octubre (2017)

BAI XUEMEI, DAWSON RICHARD J, ÜRGE-VORSATZ DIANA, DELGADO GIAN C, SALISU BARAU ALIYU, DHAKAL S, DODMAN DAVID, LEONARDBSEN LYKKE, MASSON-DELMOTTE VALÉRIE, ROBERTS DEBRA C, SCHULTZ SETH Seis prioridades de investigación para las ciudades y el cambio climático. *Nature* 555, 23 – 25. (2018).

BELLEFLAMME PAUL., PEITH MARTIN. Industrial Organization. Markets and Strategies. 2nd Edition (2015).

BRIZ JULIÁN., KOHLER MANFRED., DE FELIPE ISABEL. Multifunctional urban green Infrastructure. Ed. Agrícola. (2019).

BRIZ JULIÁN., KOHLER MANFRED., DE FELIPE ISABEL. Infraestructuras verdes, cambio climático y desarrollo sostenible. Ed. Agrícola. (2024).

DIAZ BALTEIRO, LUIS. “Por qué poner un valor monetario a los recursos naturales”. The conversation 13 agosto. 2024

EP Cadena SER. 01/08/2024

IM EUN-SOON, PAL JEREMY, ELTAHIR E.. Deadly heat waves projected in the density populated agricultural region of South Asia. *Science Advances* 3.8 [https:// doi.org/ 101126/sciadv. 1603322](https://doi.org/10.1126/sciadv.1603322) (2017)

- LIPPER, LESLIE, PHILIP K THORNTON, BURCE CAMPBELL, TOBIAS BAEDEKER Agricultura climáticamente inteligente para la seguridad alimentaria, *Nature climate change Review* 1068-1072. (2014).
- MARTINEZ, F. JAVIER; APARICIO J. A. . Medición del gasto energético en personas jóvenes en horticultura. TFG en INEF, UPM (2017)
- MARX WERNER., BORNMANN LUTZ., Change of perspective: bibliometrics from the point of view of cited references—a literature overview on approaches to the evaluation of cited references in bibliometrics. *Scientometrics* (2016) 109:1397–141)
- MORA CAMILO., BÉNÉDICTE DOUSSET, IAIN R. CALDWELL, CORAL R. BIELECKI, CHELSIE W. W. COUNSELL, BONNIE S. DIETRICH, EMILY T. JOHNSTON, LEO V. LOUIS, MATTHEW P. LUCAS, MARIE M. MCKENZIE, ALESSANDRA G. SHEA, HAN TSENG, THOMAS W. GIAMBELLUCA, LISA R. LEON, Ed Hawkins & Clay Trauernicht. Global risk of deadly heat. *Nat. Clim. Chang* 7: 51-506 (2017)
- MOULIN-DOOS CLARA. "Jardines interculturales; el uso del espacio por parte de los migrantes y la práctica del respeto" *Revista de asuntos urbanos* 36(2):197-206) (2014)
- PÉREZ, PILAR. Más de 47.000 muertes por calor en Europa en 2023, la segunda mayor cifra en la última década | Salud (elmundo.es) (2023)
- PITMAN S, DANIELS C, ELY M La infraestructura verde como soporte vital: naturalezas urbanas y cambio climático. *Revista Transactions de la Royal Society South Australia. Volumen 139, Número 1* página 97-112. . (2015)
- TANAKA T, NAKAMURA K, WATANABE M.. Entornos residenciales urbanos y longevidad de las personas mayores en las áreas de las megaciudades. *Revista de Epidemiología y Salud Comunitaria* 56. 12, 913-6 (2002)

### Índice de siglas utilizadas

AU: Agricultura urbana

CSC: Climate Smart. Cambio Climático Inteligente

FCF: Factores Clave de Funcionamiento

IVU: Infraestructura verde urbana

SBN: Soluciones Basadas en la Naturaleza

SUE: Entorno Urbano Inteligente (por sus siglas en inglés)