



Hacia una arquitectura regenerativa

EDIFICIOS COMO ÁRBOLES, CIUDADES COMO BOSQUES

MARLÉN LÓPEZ

Arquitecta. Creadora del primer Laboratorio
Biomimético. Ladines, Parque Natural de Redes (Asturias)

El bosque desempeña funciones de mantenimiento y promoción de la biodiversidad y el equilibrio ambiental.

La naturaleza es una maestra en la eficiencia de recursos y en la capacidad de recuperación. Una fuente inagotable de creatividad, adaptación y soluciones biológicas

En un mundo cada vez más urbanizado, donde las ciudades consumen más del 75% de los recursos naturales y generan la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero, es imperativo replantear la forma en que concebimos y construimos nuestros entornos urbanos. La arquitectura y el urbanismo deben evolucionar hacia modelos que no solo minimicen su impacto ambiental, sino que también regeneren los ecosistemas y fomenten una relación armoniosa entre las personas y la naturaleza.

El ser humano ha mantenido a lo largo de la historia una estrecha relación con el entorno natural que lo rodea, una conexión que no es resultado del azar, sino una característica arraigada en la esencia misma de la humanidad, moldeada a lo largo de miles de años de evolución.

Como cualquier organismo vivo, las personas estamos intrínsecamente vinculadas a los ciclos y procesos naturales que gobiernan nuestro planeta. Nuestra dependencia de la atmósfera para el oxígeno que respiramos y de la tierra para la obtención de alimentos es una manifestación tangible de esta interdependencia. Además, la influencia de los ciclos naturales, como las estaciones y los patrones climáticos, ha moldeado nuestra evolución y la configuración de nuestras sociedades.

Sin embargo, durante la revolución industrial, la humanidad adoptó una mentalidad de superioridad sobre el resto de los organismos que comparten el planeta. En lugar de vivir en armonía con el entorno natural, comenzamos a explotar desenfrenadamente los recursos naturales para satisfacer nuestras necesidades de crecimiento

y desarrollo económico. Esta mentalidad utilitarista consideraba la biosfera como un simple depósito de recursos disponibles para nuestro beneficio, sin tener en cuenta las consecuencias a largo plazo para el medio ambiente.

La naturaleza como maestra

¿Y si comenzamos a relacionarnos con la naturaleza desde el asombro, el aprendizaje y la inspiración? A lo largo de la evolución, los seres vivos han ideado una impresionante variedad de estrategias para enfrentar los desafíos de su entorno. Estas estrategias se manifiestan en la forma, la geometría, el funcionamiento interno e incluso en el comportamiento de los organismos. La naturaleza es una fuente inagotable de creatividad y adaptación, y su inventiva ha llevado al desarrollo de soluciones biológicas increíbles. Este impresionante repertorio de adaptaciones se convierte en una fuente inagotable de inspiración para resolver problemas en diversos campos, desde la tecnología y la ciencia hasta el diseño y la fabricación. Estas soluciones no solo son innovadoras, sino que también son sostenibles y regenerativas. La naturaleza es una maestra en la eficiencia de recursos y en la capacidad de recuperación.

Los organismos y ecosistemas naturales han enfrentado desafíos similares a los que enfrentamos los humanos, y sus soluciones tecnológicas pueden ofrecer respuestas a nuestros propios dilemas. La bióloga y divulgadora Janine Benyus nos explica en su libro *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza* cómo esta aprovecha y saca partido de sus limitaciones,





La biomímesis emerge como una solución de futuro para mejorar la eficiencia energética de las infraestructuras. La aplicación de esta ciencia, que se inspira en los diseños que nos ofrece la naturaleza para producir soluciones sostenibles e innovadoras, está teniendo cada vez más aceptación en las estrategias de edificación con el desarrollo de materiales, técnicas y tecnologías compatibles con la biodiversidad. La ciencia biomimética estudia los organismos naturales para imitar o inspirarse en sus diseños y procesos biológicos para resolver problemas humanos, por ejemplo los principios de termoregulación en

animales y su aplicación en edificios de consumo cero. Otra aplicación es incorporar a los organismos vivos como componentes esenciales en el producto final arquitectónico, estructuras vivas y funciones experimentales. Fusión de materiales tradicionales como el hormigón con organismos como mohos, bacterias o protocélulas para aplicaciones de estructuras con capacidad de autorregenerarse, autorrepararse o incluso autodestruirse. Por ejemplo, los gases de efecto invernadero y el cambio climático nos alertan: muy probablemente la arquitectura deba ser naturalizada

El repertorio de adaptaciones de la naturaleza es una fuente inagotable de inspiración para resolver problemas en la arquitectura

«sabiendo que sus habitantes deben funcionar dentro de un estrecho rango de temperaturas favorables a la vida, obtener alimento sin sobrepasar la productividad de la tierra, y mantener un balance energético que no puede incumplirse». Cuando contemplamos nuestra breve historia en comparación con la vasta diversidad de vida en la Tierra, resulta claro que no ocupamos el pináculo de la innovación. Estamos rodeados de innumerables ejemplos de ingenio natural que han resistido desafíos extremos y situaciones de extinción masiva. Esta realidad nos lleva a cuestionar nuestra propia superioridad y a reconocer que, como especie relativamente joven, aún estamos en proceso de desarrollo. En contra de nuestro ego, no podemos considerarnos como los más sabios ni los más inteligentes. Por ello es importante hacer este cambio de paradigma y observar la naturaleza como una mentora, admirar sus procesos y principios de vida, para comenzar a transformar nuestra relación con el mundo natural y encontrar nuevas formas de abordar los problemas. Esta perspectiva nos invita a aprender de la naturaleza, aprovechando su vasta experiencia acumulada a lo largo de millones de años de evolución. Al reconocer su pericia y eficiencia, podemos inspirarnos para desarrollar tecnologías más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. En lugar de considerarnos separados de la naturaleza, esta visión nos insta a colaborar con ella, reconociendo que somos parte de un ecosistema interconectado. Este cambio de mentalidad nos permite apreciar la naturaleza como una aliada en nuestro viaje hacia un futuro más equilibrado y armonioso.

Ciudades como ecosistemas

Los límites planetarios, aquellos puntos críticos en los que el funcionamiento de la Tierra puede verse comprometido, están siendo excedidos. Esta preocupante realidad afecta no solo a los entornos naturales, sino también a las ciudades, donde se concentra gran parte de la población mundial. El acelerado proceso de concentración demográfica en las áreas urbanas, que actualmente alcanza alrededor del 70 %, está dando lugar a la formación de megalópolis que enfrentan desafíos insostenibles. A pesar de ocupar solo el 2 % del territorio mundial, las ciudades albergan aproximadamente al 50 % de la población global y son responsables del 80 % de las emisiones. Además, consumen entre el 60 % y el 80 % de la energía producida a nivel mundial y generan una proporción similar de las emisiones de dióxido de carbono.

Por otra parte, en los entornos urbanos, la escasez o inexistencia de servicios ambientales o ecosistémicos es evidente, lo que refleja una falta de conciencia sobre su importancia. Nos olvidamos de que nuestra supervivencia depende por completo de estos servicios que la naturaleza nos ofrece. Los servicios de aprovisionamiento, que incluyen recursos como agua, alimentos, madera y combustibles renovables, son esenciales para el sustento humano, pero rara vez se encuentran en áreas urbanas densamente pobladas. Los servicios de apoyo, como la polinización y la conservación de hábitats naturales, son fundamentales para mantener la biodiversidad y el equilibrio ecológico, pero su ausencia en entornos urbanos limita la capacidad de los ecosis-

temas para regularse a sí mismos. Además, los servicios de regulación, que incluyen la regulación del clima, la calidad del aire y del agua, son vitales para la salud y el bienestar humanos, pero una vez más, son difíciles de encontrar en entornos urbanos altamente desarrollados. Esta desconexión con la naturaleza en las ciudades plantea desafíos significativos en términos de resiliencia y sostenibilidad, ya que deja a las comunidades urbanas dependiendo en gran medida de la importación de recursos y soluciones artificiales para satisfacer sus necesidades básicas.

Las funciones y necesidades que se espera que resuelva una ciudad son fundamentalmente antropocéntricas y se centran en satisfacer las demandas y aspiraciones de la población humana. Esto incluye proveer vivienda y espacio habitable para los ciudadanos, ofrecer una amplia gama de infraestructuras y servicios públicos, como transporte, educación, salud y seguridad, facilitar actividades económicas y comerciales para sustentar la vida urbana, y servir como centro cultural y social donde se fomente la interacción y diversidad.

Asimismo, las funciones que desempeña un bosque son inherentemente ecológicas y están más relacionadas con el mantenimiento y la promoción de la biodiversidad, el equilibrio ambiental y el bienestar del ecosistema en su conjunto. Estas funciones incluyen proporcionar hábitat y refugio para diversas especies de flora y fauna, regular el ciclo del agua y mantener la calidad del suelo, contribuir a la mitigación del cambio climático al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno, ofrecer una amplia variedad de recursos naturales como alimentos o materiales renovables, proteger contra la erosión del suelo y las inundaciones, mejorar la calidad del aire al filtrar contaminantes y partículas, y gestionar los residuos de forma circular dentro del ecosistema.

¿Y si comenzamos a pensar las ciudades como ecosistema vivo desde lo colectivo y no desde la individualidad y la suma de estructuras y servicios fragmentados? ¿Y si adoptamos un enfoque holístico en el diseño urbano, considerando las interacciones dinámicas entre los elementos físicos, sociales y naturales? ¿Podríamos imaginar ciudades que funcionen de manera similar a los bosques, donde la diversidad, la cooperación y la adaptación sean los pilares fundamentales para garantizar la resiliencia, el bienestar y la armonía con el entorno?



Debemos repensar las ciudades como ecosistemas vivos.

Ecosistemas urbanos regenerativos

Algunos conceptos clave nos ayudarán a imaginar la ciudad del futuro -o un ecosistema urbano regenerativo- tomando como modelo el funcionamiento de los bosques. Partimos de la idea fundamental de que en la Naturaleza, la vida crea las condiciones necesarias para seguir existiendo: los sistemas vivos no solo se sostienen, sino que mejoran su entorno, colaboran, se adaptan y se regeneran. Este principio nos orienta hacia una visión de ciudad que no consuma, sino que nutra; que no se imponga al entorno, sino que dialogue con él.

Los ecosistemas naturales y urbanos desde los parámetros del agua, la energía y la regulación del ciclo del carbono. Las diferentes vías de desplazamiento y comunicación que utilizan los organismos del bosque, a través de una combinación de interacciones físicas y químicas, y cómo esto puede inspirar el diseño de infraestructuras urbanas interconectadas. El concepto de no-basura o cómo se gestionan los residuos en la naturaleza, en un contexto de circularidad y cómo podemos

aplicar estos principios para minimizar el desperdicio y fomentar la reutilización de los desechos a través de nuevos biomateriales y prácticas de economía regenerativa.

¿Y si diseñamos ciudades nubes capaces de aprovechar la humedad de la atmósfera para abastecerse de agua de manera sostenible? Esta estrategia podría transformar la forma en que concebimos los entornos urbanos, integrando sistemas que imiten la capacidad de los bosques nubes para capturar y utilizar el agua condensada. Con las herramientas tecnológicas de que disponemos podríamos implementar sistemas que repliquen la eficiencia de las hojas de

los árboles al absorber la humedad del aire, proporcionando una fuente de agua limpia y renovable para la ciudad.

¿Y si diseñamos ciudades esponja capaces de gestionar el exceso de agua y minimizar los impactos negativos de las lluvias? El concepto de ciudad esponja surge como una solución innovadora para abordar los desafíos de las inundaciones urbanas y minimizar los impactos negativos de las lluvias intensas. En las áreas urbanas, especialmente aquellas de baja altitud, la acumulación de agua durante las tormentas puede provocar inundaciones debido a la falta de drenaje adecuado y la presencia de superficies

«La arquitectura del futuro será blanda y peluda», Salvador Dalí



La nueva arquitectura plantea el diseño de ciudades filtradoras que regulen la contaminación y purifiquen el aire.

Debemos replantear la forma en que concebimos y construimos nuestros entornos urbanos hacia un modelo que priorice una relación armoniosa entre personas y medio ambiente

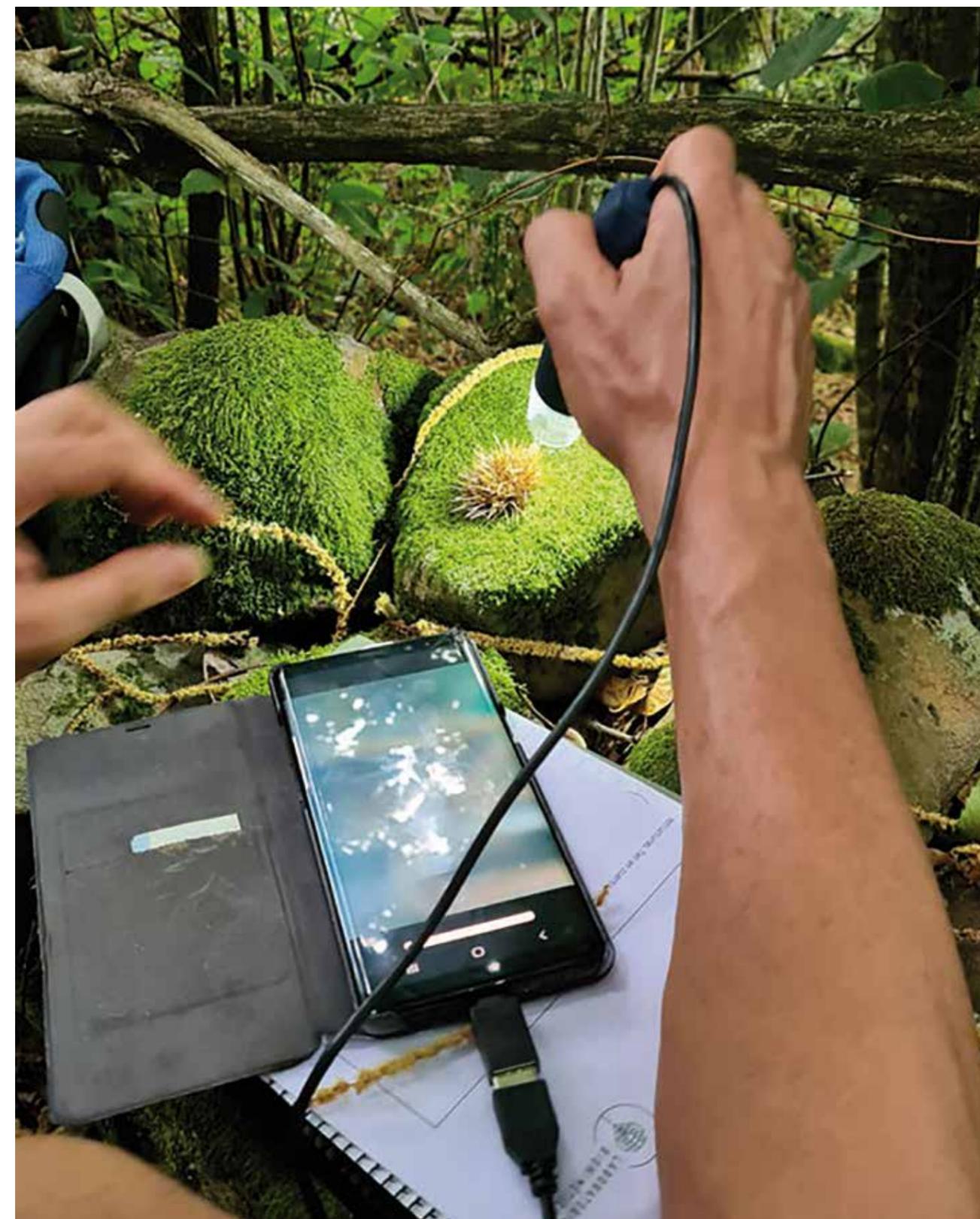
duras como el hormigón, que impiden que el agua se filtre en el suelo. La ciudad esponja busca imitar los procesos naturales de absorción y retención de agua, permitiendo que las áreas urbanas absorban el exceso de agua durante las lluvias intensas y liberen gradualmente el agua en tiempos de sequía.

¿Y si diseñamos ciudades filtradoras capaces de regular la contaminación y purificar el aire que respiramos? La calidad del aire en las ciudades es un problema

creciente que afecta la salud y el bienestar de millones de personas en todo el mundo. Con el aumento de la urbanización y la actividad industrial, las ciudades se enfrentan a niveles alarmantes de contaminación atmosférica, caracterizada por la presencia de gases tóxicos, partículas finas y otros contaminantes perjudiciales. Según la Organización Mundial de la Salud, más del 90 % de la población mundial respira aire contaminado, lo que resulta en graves riesgos para la salud, como enfermedades respi-

ratorias, cardiovasculares y cáncer. En las áreas urbanas, la contaminación del aire va en aumento por factores como el tráfico de vehículos, las emisiones industriales, la quema de combustibles fósiles y la actividad de la construcción. Las partículas finas y los gases contaminantes, como el dióxido de nitrógeno o el dióxido de azufre, pueden penetrar profundamente en los pulmones y entrar en el torrente sanguíneo, causando daños graves a la salud a corto y largo plazo. Ante esta problemática, surge la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles para mejorar la calidad del aire en las ciudades y proteger la salud de sus habitantes. El desarrollo de ciudades que funcionen como sistemas de filtración del aire, similares a los ecosistemas forestales, emerge como una solución viable ante el desafío urgente de mejorar la calidad del aire y proteger la salud de los habitantes urbanos. más allá de los enfoques convencionales como la forestación urbana o la simple integración de áreas verdes en las ciudades, imagina un escenario urbano donde los propios edificios actúen como gigantes dispositivos de purificación del aire. Este enfoque disruptivo desafía los

La naturaleza aporta información clave aplicable a la biomimética utilizada en ciudades.





El primer laboratorio biobimético de España se encuentra en Ladines. Parque Natural de Redes (Asturias).

Hongos y líquenes nos muestran modelos para transformar nuestro futuro habitado.



límites tradicionales de la arquitectura urbana al proponer edificaciones que no solo sirven como alojamiento, sino también como poderosos purificadores sintéticos.

Y así podríamos seguir imaginando... ciudades cooperativas capaces de ajustarse a los cambios ambientales y almacenar energía. Nuevos modelos de vida que promuevan la cooperación y la biodiversidad. Infraestructuras urbanas interconectadas que permitan una movilidad y flujos de tránsito optimizados. Evitar atascos y agilizar las rutas en nuestros sistemas de transporte urbano. Aplicar los sistemas de coordinación encontrados en la naturaleza para optimizar la gestión del tráfico urbano y reducir la congestión. Fomentar la interdependencia y cooperación entre diferentes modos de transporte y mejorar la conexión en nuestras ciudades. Diseñar ciudades descentralizadas que prioricen el bienestar comunitario y la inclusión social. Implementar el concepto de autoorganización en los flujos urbanos y lograr una comunicación real y colaborativa en una sociedad cada vez más individual y desconectada de sí misma. Democratizar el acceso a la información y a los recursos tecnológicos. Fomentar un tipo de organización no jerárquica. Y finalmente, imaginemos que está en nuestras manos diseñar ciudades capaces de transformar los residuos en recursos promoviendo la economía regenerativa. ¿Cómo podemos mejorar la gestión de los residuos para reducir su impacto ambiental? ¿Qué medidas pueden implementarse para fomentar la reducción,

reutilización y reciclaje de los materiales? ¿Qué políticas y acciones pueden promover una economía más circular y sostenible? ¿Cómo podemos cambiar la percepción de los residuos como problemas a recursos potenciales? ¿Qué innovaciones tecnológicas y prácticas comunitarias pueden ayudar a abordar el desafío de los residuos de manera más efectiva?

Estas reflexiones abren la puerta a nuevas preguntas y a la posibilidad de replantear los paradigmas actuales. Por ello, se

propone dar un paso más allá: volver a la naturaleza. Salir a explorar el mundo natural que nos rodea. Reconectar con sus maravillas, sumergirse en su belleza, cuidarla, preservarla y conocerla a través de todos los sentidos. Observar sus paisajes, escuchar sus sonidos, percibir sus olores y dejarse envolver por su grandeza. Se trata de recuperar la capacidad de asombro y de descubrimiento, para investigar más a fondo, imaginando nuevos diseños que puedan transformar nuestro futuro habitado.



Los nervios foliares son un ejemplo de organización e interconexión.