

Ecología y sostenibilidad

Evolución, mercado y competitividad

La sostenibilidad suele discutirse en términos económicos o sociales, pero su fundamento es ecológico. Ninguna economía, ciudad o industria funciona al margen de los sistemas naturales que le proveen agua, aire limpio, suelos fértiles, clima estable y materias primas. La ecología, ciencia que estudia las interacciones entre los organismos y su entorno, aporta el conocimiento necesario para saber cuánto puede extraerse, cuánto puede emitirse y cuánto puede alterarse un sistema sin comprometer su funcionamiento.

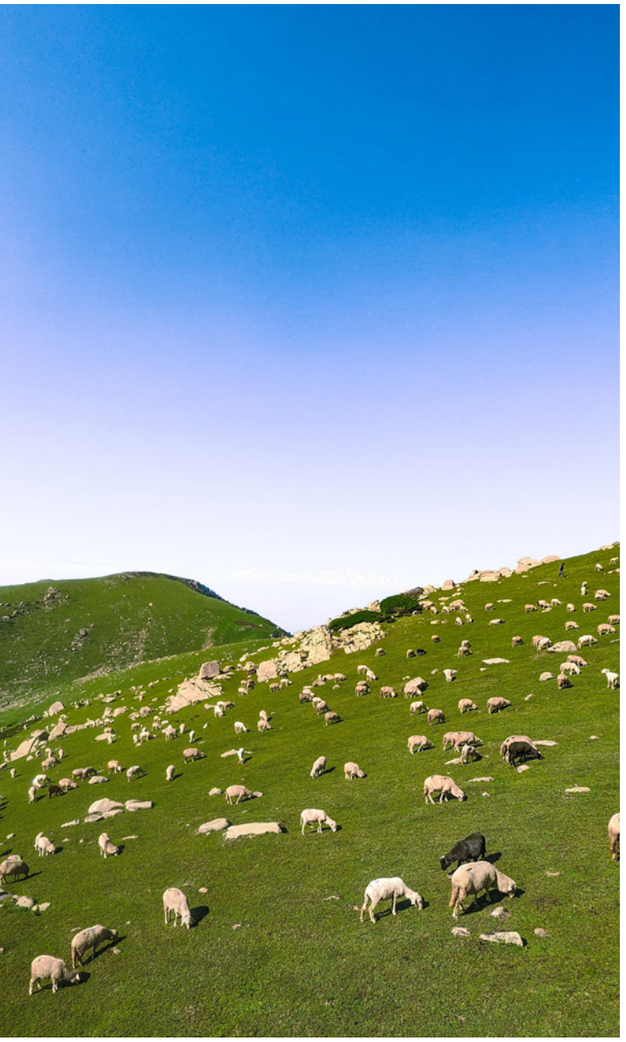
El diagnóstico actual es preocupante. La Evaluación Global de la IPBES (2019) estimó que cerca de un millón de especies animales y vegetales están amenazadas de extinción y que el 75 % de la superficie terrestre ha sido significativamente alterada por actividades humanas. A la vez, el IPCC (2023) confirma que las emisiones de gases de efecto invernadero ya han provocado un calentamiento cercano a 1,1 °C respecto a la época preindustrial, con impactos generalizados en ecosistemas y comunidades.

Desde la ingeniería ambiental, comprender la ecología no es opcional: es la base para diseñar infraestructura, procesos productivos y políticas que funcionen con los sistemas naturales en lugar de contra ellos.

Fundamentos ecológicos de la sostenibilidad

Ecosistemas, flujos de energía y ciclos de materia

Un ecosistema es un conjunto de organismos que interactúan entre sí y con su ambiente físico. Su funcionamiento depende de dos procesos esenciales: el flujo unidireccional de energía (que ingresa como luz solar y se disipa en cada nivel trófico) y el reciclaje de nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, agua), que circulan en ciclos biogeoquímicos.



Esta lógica es clave para la sostenibilidad: los sistemas naturales no generan residuos en sentido estricto, porque lo que un organismo descarta es recurso para otro. Las actividades humanas, en cambio, han alterado estos ciclos de manera profunda. La producción de fertilizantes sintéticos, por ejemplo, ha duplicado el flujo de nitrógeno reactivo hacia la biosfera, con consecuencias como la eutrofización de aguas y las zonas muertas costeras.

Biodiversidad y resiliencia

La biodiversidad (variedad de genes, especies y ecosistemas) no es solo un valor ético o estético: sostiene la resiliencia, es decir, la capacidad de un sistema de absorber perturbaciones y reorganizarse sin perder su función (Holling, 1973). Un ecosistema diverso tiene más probabilidades de mantener sus funciones frente a sequías, plagas o cambios de temperatura, porque distintas especies responden de forma diferente a las presiones.

Capacidad de carga y huella ecológica

La capacidad de carga es la población máxima de una especie que un ambiente puede sostener de forma indefinida. Aplicada a la humanidad, resulta más compleja por el efecto del consumo, la tecnología y el comercio global. La huella ecológica (Wackernagel y Rees, 1996) mide cuánta superficie biológicamente productiva se necesita para sostener el consumo de una población y absorber sus residuos. Según el Global Footprint Network (2024), la humanidad utiliza actualmente recursos equivalentes a cerca de 1,7 planetas, lo que significa que se consume más rápido de lo que los ecosistemas pueden regenerar.

Servicios ecosistémicos: la contabilidad de la naturaleza

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) popularizó el concepto de servicios ecosistémicos: los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza. Se agrupan en cuatro categorías:

> La sostenibilidad suele discutirse en términos económicos o sociales, pero su fundamento es ecológico

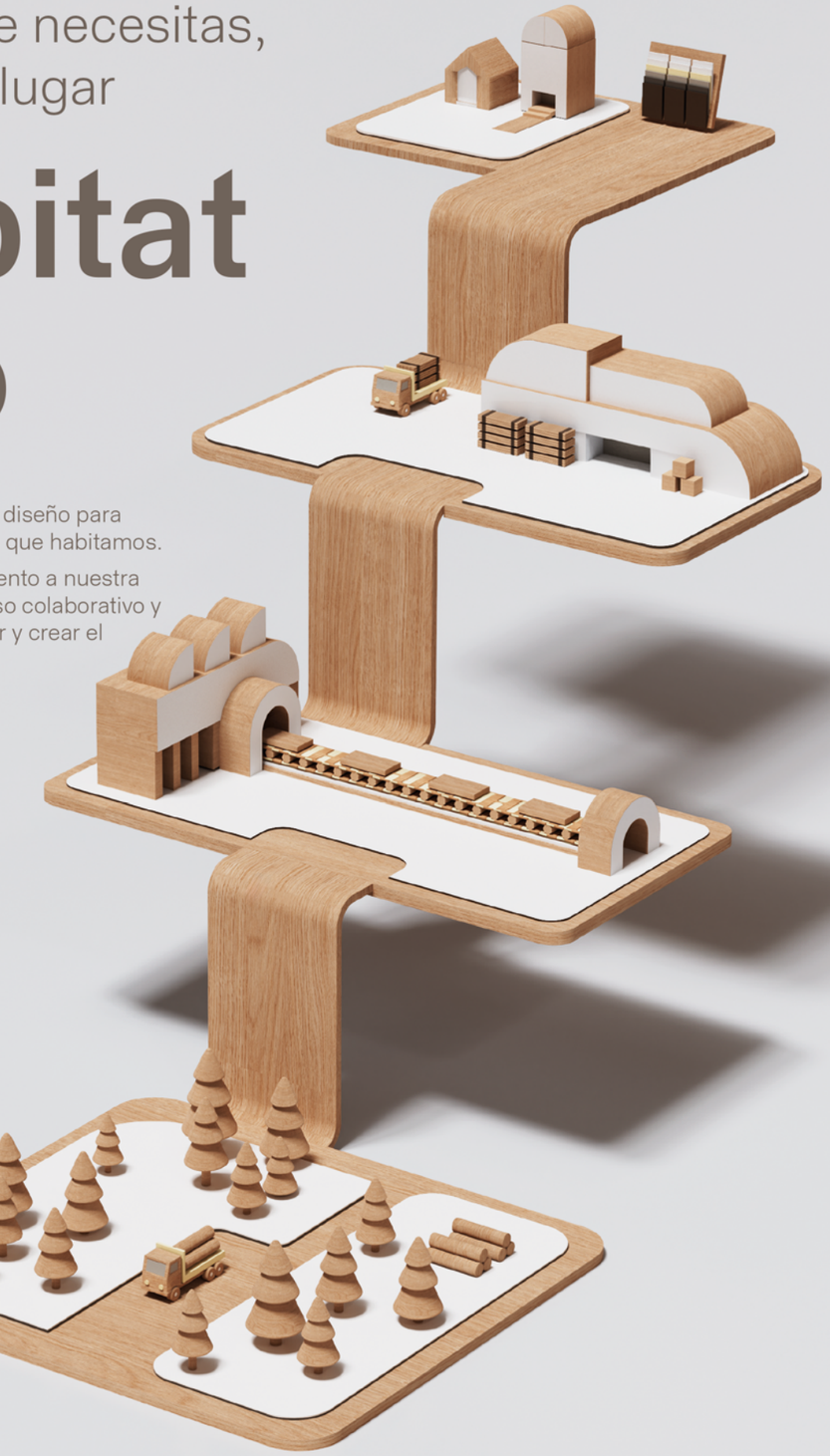
Todo lo que necesitas,
en un solo lugar

Habitat
360

Creemos en el poder del diseño para transformar los espacios que habitamos.

Te invitamos a unir tu talento a nuestra experiencia en un proceso colaborativo y apasionante para inspirar y crear el hábitat del futuro.

#connectingwood



Finsa

finsa.com

Descubre nuestras
novedades Tech & Design
2025-2029



• Aprovisionamiento: alimentos, agua dulce, madera, fibras, recursos genéticos.
• Regulación: regulación del clima, purificación del agua, control de inundaciones, polinización, control de plagas.
• Culturales: recreación, identidad, conocimiento tradicional, valor espiritual.
• Soporte: formación de suelos, producción primaria, ciclo de nutrientes.

Muchos de estos servicios no tienen precio de mercado y por eso suelen subvalorarse en la toma de decisiones. Un humedal que amortigua inundaciones y filtra contaminantes presta un servicio equivalente al de una planta de tratamiento o una obra de defensa, pero su destrucción rara vez se contabiliza. Costanza et al. (1997, 2014) intentaron estimar el valor global de estos servicios, con cifras que superan el PIB mundial, aunque estas valoraciones son metodológicamente debatidas y deben interpretarse como indicadores de orden de magnitud, no como precios exactos.

Los límites planetarios

El marco de los límites planetarios, propuesto por Rockström et al. (2009) y actualizado por Richardson et al. (2023), identifica nueve procesos del sistema Tierra cuya estabilidad es esencial para mantener condiciones similares a las del Holoceno, el periodo que permitió el desarrollo de la civilización:

1. Cambio climático
2. Integridad de la biósfera (pérdida de biodiversidad)
3. Cambio en el uso del suelo
4. Uso de agua dulce
5. Flujos biogeoquímicos (nitrógeno y fósforo)
6. Acidificación oceánica
7. Aerosoles atmosféricos
8. Agotamiento del ozono estratosférico
9. Introducción de nuevas entidades (contaminantes químicos, plásticos)

La actualización de 2023 concluyó que seis de los nueve límites ya han sido transgredidos, lo que indica que la humanidad opera fuera del espacio seguro en varias dimensiones. Este enfoque es valioso para la ingeniería ambiental porque traduce la sostenibilidad en umbrales científicos, no solo en aspiraciones.

Estrategias para alinear desarrollo y ecología

1. Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)
Las SbN son acciones que protegen, gestionan y restauran ecosistemas para abordar desafíos sociales, como el cambio climático, la gestión del agua o la seguridad



alimentaria, generando a la vez beneficios para la biodiversidad (UICN, 2020). Ejemplos incluyen la restauración de manglares para protección costera, los techos y muros verdes para regular el calor urbano, los humedales construidos para tratar aguas residuales y la reforestación de cuencas para regular caudales.

Es fundamental que las SbN se diseñen con criterios ecológicos rigurosos: plantar árboles de especies inadecuadas o en ecosistemas no forestales puede ser contraproducente.

2. Restauración ecológica
Restaurar es ayudar a recuperar un ecosistema degradado, dañado o destruido. Las Naciones Unidas declararon 2021-2030 como el Decenio para la Restauración de los Ecosistemas, con el objetivo de prevenir, detener y revertir la degradación a escala global. Una restauración exitosa requiere definir un ecosistema de referencia, controlar las causas de la degradación, monitorear a largo plazo y contar con la participación de las comunidades locales.

3. Planificación territorial y ciudades sostenibles
La expansión urbana descontrolada fragmenta hábitats, impermeabiliza suelos y aumenta la demanda de recursos. Una planificación basada en la ecología implica conservar corredores biológicos, integrar infraestructura verde y azul, densificar de forma inteligente y proteger las áreas de recarga hídrica.

4. Agricultura y gestión sostenible de recursos
La agricultura ocupa cerca de la mitad de la tierra habitable del planeta y es el principal impulsor de pérdida de biodiversidad. Prácticas como la agroecología, la rotación de cultivos, los sistemas agroforestales, el manejo integrado de plagas y la conservación del suelo permiten mantener la productividad reduciendo el impacto sobre los ecosistemas.

5. Gestión de la contaminación y evaluación de impacto
La ingeniería ambiental aporta herramientas esenciales: evaluaciones de impacto ambiental, análisis de ciclo de vida, tratamiento de efluentes, control de emisiones y mo-



El diésel conserva el 93,2 % de las nuevas matriculaciones europeas de camiones

INFORMACIÓN DESTACADA |

Envalora combina competitividad y sostenibilidad en sus tarifas 2027

La propuesta articula tarifas ajustadas, bonificaciones y acompañamiento técnico para facilitar a las empresas la gestión de sus envases ante la RAP y el PPWR.

La sostenibilidad de los envases ya no depende solo del material o del diseño, también exige gestionar correctamente los residuos, anticipar costes, garantizar la trazabilidad y adaptarse a un marco normativo europeo cada vez más exigente. Esta combinación de variables marcará buena parte de la gestión empresarial en 2027. Por este motivo, Envalora ha diseñado sus tarifas RAP para ese ejercicio con una visión que integra competitividad, eficiencia y preparación regulatoria.

La propuesta incorpora reducciones de hasta el 60 % en determinadas categorías, como palés y algunos plásticos industriales, y mantiene bonificaciones para las empresas que acreditan una correcta gestión de sus residuos de envases. “Nuestras tarifas son muy competitivas y se complementan con servicios de alto valor añadido y un equipo altamente especializado. Es un modelo definido por las empresas en Asamblea y basado en la experiencia adquirida, para responder a las necesidades reales de las más de 3000 empresas de Envalora”, señala Joan Ros, director general de Envalora.

Así, el SCRAP combina tarifas competitivas con trazabilidad, herramientas de planificación y servicios de acompañamiento para construir una gestión más eficiente. Entre estas herramientas figura una calculadora online que permite estimar anticipadamente el importe de la declaración con las tarifas de 2027.

Las nuevas tarifas, aplicables desde el 1 de enero de 2027, han sido aprobadas por las empresas asociadas en Asamblea General tras analizar datos reales de envases declarados, residuos financiados y distintos escenarios de gestión.

Sostenibilidad también es anticipación

El PPWR introduce nuevas exigencias en materia de conformidad, documentación, prevención y ecodiseño. Para facilitar la transición, Envalora ofrece webinarios, guías, asesoramiento personalizado, apoyo en la evaluación de la conformidad y en la preparación de la Declaración UE de Conformidad. A ello se suman servicios como los PEPES, la ventanilla única para envases domésticos y el representante autorizado para empresas extranjeras.

Con una cuota de responsabilidad del 37,5 % en envases industriales y comerciales de un solo uso y reutilizables, Envalora refuerza un modelo que busca integrar sostenibilidad, eficiencia económica y cumplimiento normativo.



nitoreo de calidad ambiental. Aplicadas con base ecológica, permiten prevenir daños antes que remediarlos, lo cual es casi siempre más eficaz y económico.

Desafíos y tensiones

Alinear ecología y desarrollo no está exento de tensiones:

- Crecimiento económico vs. límites biofísicos: el debate sobre si es posible un "desacople absoluto" entre crecimiento del PIB e impacto ambiental, a la escala y velocidad necesarias, sigue abierto (Parrique et al., 2019; Hickel y Kallis, 2020).

- Justicia ambiental: los impactos de la degradación ecológica recaen de forma desproporcionada sobre comunidades vulnerables, que además son las que menos han contribuido a causarla.



- Conocimiento incompleto: los ecosistemas son sistemas complejos con umbrales y puntos de no retorno difíciles de predecir, lo que exige aplicar el principio de precaución.

- Fragmentación institucional: las políticas ambientales, económicas y sociales suelen diseñarse por separado, lo que genera contradicciones.

- Soluciones tecnológicas parciales: la tecnología es necesaria, pero no sustituye la reducción de la presión sobre los ecosistemas ni la conservación de los ya existentes.

La sostenibilidad no puede entenderse sin la ecología. Los ecosistemas son el capital natural que sostiene la economía y el bienestar humano, y su deterioro tiene costos crecientes e, en algunos casos, irreversibles. Reconocer los límites planetarios, valorar los servicios ecosistémicos y aplicar soluciones basadas en la naturaleza son pasos concretos para orientar el desarrollo dentro de márgenes seguros.

El reto para la ingeniería ambiental es integrar el conocimiento ecológico en cada decisión de diseño, planificación y gestión, con indicadores medibles, monitoreo y adaptación continua. La transición hacia un modelo sostenible no consiste solo en reducir daños, sino en regenerar los sistemas naturales y fortalecer la relación entre sociedad y naturaleza. Es una tarea que exige ciencia, políticas coherentes, participación ciudadana y una visión de largo plazo.

Autor: Equipo Kinedrik

Referencias:

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387, 253–260.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change, 26, 152–158.

Global Footprint Network. (2024). National Footprint and Biocapacity Accounts. https://www.footprintnetwork.org

Hickel, J., & Kallis, G. (2020). Is green growth possible? New Political Economy, 25(4), 469–486.

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics, 4, 1–23.

IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Secretaría de la IPBES.

IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Sexto Informe de Evaluación. Ginebra: IPCC.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press.

SIGNUS



ENTREVISTA Carlos Prieto · Director General de SIGNUS

«Un giro a la vida del neumático al final de su vida útil»

SIGNUS cumple 20 años e inicia una nueva etapa como asociación, con nueva identidad, un plan estratégico y más voz para los productores. Su director general habla del cambio, de los retos que vienen y de la polémica sobre el caucho reciclado en los parques infantiles.

SIGNUS acaba de cumplir 20 años. ¿Qué balance hace?

Muy positivo. Hace veinte años, el neumático al final de su vida útil era un problema ambiental y hoy es un recurso. SIGNUS es un sistema que recoge en más de 25.000 talleres de toda España y que transforma ese neumático en materiales útiles: caucho para carreteras, para pavimentos, para nuevas aplicaciones industriales. Eso no lo ha hecho SIGNUS solo, se ha conseguido con la suma de productores, gestores, talleres, administraciones y centros de investigación. Este aniversario no es un punto de llegada. Es el punto de partida de lo que viene.

La gran novedad es que SIGNUS se convierte en asociación. ¿Qué cambia?

Cambia la forma de gobernanza. SIGNUS Asociación es una fórmula que responde al nuevo marco regulatorio y que, sobre todo, abre la toma de decisiones a todos los productores adheridos que quieran ser socios. Los cinco fundadores (Bridgestone, Continental, Goodyear, Michelin y Pirelli) siguen en la Junta Directiva, y ahora se incorporan representantes de otros socios-productores. Pasamos de comunicar a los productores a construir con ellos.

¿Qué supone esta nueva etapa para los productores?

Supone participar de verdad. Cualquier productor adherido que sea socio puede formar parte de los órganos de gobierno y opinar sobre cómo funciona el sistema que financia. Eso nos hace más transparentes y más sólidos, porque las decisiones se toman con quienes ponen los neumáticos en el mercado. También supone corresponsabilidad. Los retos del sector, desde la trazabilidad hasta la creación de mercados para el caucho reciclado, ya no son solo de SIGNUS. Son retos compartidos, y queremos que la Asociación sea la voz colectiva de los productores ante ellos.

Han presentado también un nuevo plan estratégico. ¿Cuáles son sus prioridades?

El plan es fruto de varios meses de reflexión interna y tiene una idea central: que SIGNUS sea, además de un gestor eficaz, un motor de conocimiento, colaboración e innovación en torno al neumático al final de su vida útil. Queremos consolidar un servicio que ya funciona bien, reforzar la participación de todos los productores y, sobre todo, impulsar la valorización: que cada neumático encuentre el mejor destino posible, con más valor y más aplicaciones.

«La innovación es la palanca de esta nueva etapa: proyectos que funcionen y que el mercado reconozca»

¿Qué papel juega la innovación en ese plan?

Es clave. Llevamos años invirtiendo en investigación con universidades y centros tecnológicos: nuevas mezclas de caucho para carreteras, pavimentos de menor ruido, nuevos materiales, nuevas vías de valorización. Ahora el reto es capitalizar ese esfuerzo. Que los resultados lleguen a quienes deciden, como los ingenieros, los técnicos de obra pública o la industria, y que el sector reconozca la aportación de SIGNUS. No basta con innovar. Hay que demostrar que funciona y contarlo bien.

¿Cuáles son los principales retos que tiene SIGNUS por delante?

Diría que tres. El primero, desarrollar mercados estables para el caucho reciclado. El material existe y es de calidad; lo que necesitamos es más demanda, especialmente en infraestructuras y compra pública verde. El segundo, seguir mejorando el servicio a los talleres, que son nuestra primera línea, y adaptarnos al nuevo marco regulatorio. Y el tercero, uno que ha aparecido con fuerza en las últimas semanas: defender con rigor científico la seguridad de las aplicaciones del caucho reciclado frente a la desinformación, que confunde peligro con riesgo. Que un análisis detecte una sustancia no significa que exista un riesgo para la salud. El riesgo depende de la dosis, de la exposición real y del tiempo, y ninguno de los estudios que cita la campaña evalúa la exposición de un niño en un parque. Además, se comparan contenidos totales de metales con los límites de la Directiva de juguetes, que regulan la migración, es decir, lo que realmente podría pasar a un niño. Son magnitudes distintas. El zinc, por ejemplo, está en el caucho como óxido de zinc del proceso de vulcanización. Y se presentan como hallazgos alarmantes resultados que los propios autores matizan. No lo decimos solo nosotros: hay estudios científicos que lo avalan.

También se ha dicho que Europa va a prohibir el caucho en 2031.

Eso no es correcto. El Reglamento (UE) 2023/2055 restringe, a partir de octubre de 2031, el granulado suelto que se usa como relleno en el césped artificial deportivo. Es una medida ambiental sobre microplásticos, no sanitaria.

Para terminar, el lema de esta nueva etapa es «Un giro a la vida». ¿Qué significa?

Resume lo que hacemos y lo que queremos ser. Damos una segunda vida al neumático, y ahora queremos dar también un giro a nuestra forma de trabajar: más participación de los productores, más innovación y más conocimiento compartido. Veinte años después, seguimos girando hacia el futuro.