



forética



**Ciudades
Sostenibles 2030**

TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LAS CIUDADES

LAS PALANCAS DE CAMBIO HACIA LA TRANSFORMACIÓN



ÍNDICE

03

Presentación y agradecimientos.

04

Sobre Ciudades Sostenibles 2030.

06

Introducción.

08

La transición energética en las ciudades.

- Cuatro áreas estratégicas de actuación

17

Palancas de cambio hacia la transición energética

- Primera palanca: el autoconsumo. Producción limpia de energía en el corazón de las ciudades
- Segunda palanca: la construcción urbana. Innovación, circularidad y sostenibilidad
- Tercera palanca: los hospitales. Infraestructuras urbanas estratégicas de alta demanda energética
- Cuarta palanca: la tecnología como fuente de oportunidades y catalizador del cambio

37

Conclusiones.



PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Desde Forética agradecemos el compromiso y apoyo de las cuatro empresas líderes de la tercera edición de la iniciativa Ciudades Sostenibles 2030: Cemex, Engie, Metrovacesa y Sanitas.

Título:

Transición energética en las ciudades: Las palancas de cambio hacia la transformación

Noviembre 2023

Autores de la publicación:

Teresa Knoerr y Lucero Balarín.

Equipo técnico y de comunicación:

Ana Herrero y Pablo Rodríguez.

Diseño y maquetación:

Sprint Final, S.A.

ISBN: 978-84-09-55871-1



Copyright: ©Forética es la propietaria del contenido de este documento y tiene reservados todos los derechos de traducción y/o reproducción total o parcial de la publicación por cualquier medio, que ha de realizarse citando siempre a la organización como fuente.

Forética ha desarrollado este documento únicamente en formato digital como parte de su compromiso de reducción de la utilización de papel. Antes de imprimirlo, asegúrese de que es necesario hacerlo. Protejamos el medio ambiente.

Más información en www.foretica.org

SOBRE FORÉTICA:

Forética es la organización referente en sostenibilidad y responsabilidad social empresarial en España. Su misión es integrar los aspectos sociales, ambientales y de buen gobierno en la estrategia y gestión de empresas y organizaciones. Actualmente está formada por más de 200 socios.

Forética es el representante del [World Business Council for Sustainable Development \(WBCSD\)](#) en España y lidera el Consejo Empresarial Español para el Desarrollo Sostenible, compuesto por Presidentes y CEOs de las principales empresas españolas. Además, en Europa, Forética es partner nacional de CSR Europe, y forma parte del Consejo Estatal de RSE en España.

Forética nació en el año 1999. Posteriormente lanzó la [Norma SGE 21](#), primer sistema de gestión ética y socialmente responsable. A día de hoy, más de 150 empresas y organizaciones están certificadas con la Norma en España y Latinoamérica.

SOBRE CIUDADES SOSTENIBLES 2030

Empresas Líderes



Empresas Participantes



Aliados



La iniciativa de [Ciudades Sostenibles 2030](#) de Forética constituye la plataforma empresarial de referencia cuya ambición es potenciar la contribución empresarial para el desarrollo de ciudades sostenibles en España, a través de dos enfoques:

- Avanzar hacia la integración de **acciones estratégicas** vinculadas a la sostenibilidad en las ciudades.
- Poner en valor la importancia de la **colaboración público-privada** y las alianzas para lograr la consecución de los objetivos urbanos de sostenibilidad.

La iniciativa está liderada en 2023 por Cemex, Engie, Metrovacesa y Sanitas. Cuenta además con la participación de doce empresas: Accenture, Adif, Amazon, Enagás, Ferrovial,

Holcim, Iberdrola, Metroligero Oeste, Microsoft, Sacyr, Savills y Santander, y cuatro aliados: CONAMA, Foro de empresas por Madrid, Madrid Capital Mundial de la Ingeniería, Construcción y Arquitectura (MWCC) y el World Business Council for Sustainable Development.

Durante el primer año de la iniciativa, en 2021, llevamos a cabo un análisis desde un enfoque amplio de las implicaciones y claves del desarrollo urbano sostenible y, en concreto, tuvimos ocasión de profundizar en una de ellas, la **construcción sostenible**.

En su segunda edición, la iniciativa centró su actividad en dos ámbitos: analizar las claves para lograr **'ciudades climáticamente neutras'**, avanzando en la comprensión del

papel de las empresas para contribuir a la descarbonización de las ciudades y el estudio del rol de la movilidad sostenible como otra de las palancas clave para lograr la sostenibilidad urbana y, en concreto, la descarbonización.

En el tercer año de la iniciativa, en el que nos encontramos en 2023, nos hemos centrado en analizar la **transición energética** como palanca clave para conseguir la descarbonización de las ciudades y, más en concreto, en identificar las oportunidades derivadas de la eficiencia energética, las energías renovables, la electrificación y el autoconsumo. Todo ello, desde diferentes puntos de vista y entornos de actuación que confluyen en los entornos urbanos como son la construcción, las infraestructuras, la tecnología, los estilos de vida y consumo y la salud y bienestar, entre otros.

INTRODUCCIÓN





En el contexto global actual donde las ciudades son epicentros de la actividad humana y económica, la transición energética destaca como una estrategia esencial para mitigar los desafíos climáticos y energéticos contemporáneos. Con más de la mitad de la población global viviendo en zonas urbanas y **generando cerca del 80% del PIB** las ciudades desempeñan un papel fundamental en la transición hacia una economía sostenible y baja en carbono¹.

Aunque solamente **ocupen un 3% del territorio global**², representan alrededor del 75% del uso final de energía y el 70% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero^{3,4}. Dentro de las urbes, se consumen aproximante el 75% de los recursos naturales⁵ y se generan el 50% de los residuos globales⁶.

Se estima que para el año 2050 la población urbana se duplique, lo que significa que casi **7 de cada 10 personas vivirán en ciudades**. La mayoría de estos nuevos residentes vivirán en ciudades pequeñas o medianas en el mundo en desarrollo⁷.

Para poder hacer frente a estos desafíos, resulta necesario **desarrollar economías verdes, que adicionalmente tienen el potencial de crear 18 millones de empleos netos para 2030**⁸. Además, se estima que se pueden generar más

de **2 millones de empleos nuevos** en Europa y Estados Unidos mediante la adopción de tecnologías de energía limpia en edificaciones nuevas y renovadas⁹. Por ello, se considera a las ciudades como elementos cruciales para un desarrollo más sostenible e inclusivo¹⁰. Las oportunidades de negocio en este ámbito, y más en concreto en lo que respecta a la **descarbonización** del entorno construido, pueden desbloquear **inversiones que oscilan entre los \$800 mil millones y \$1.9 billones en diversos sectores**¹¹.

¹ *Desarrollo urbano* (Banco Mundial, 2022)

² *ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles* (UN, 2016)

³ *¿Por qué las ciudades son clave para el éxito de la transición energética mundial?* (Orkestra, 2021)

⁴ *How can cities effectively contribute towards decarbonization targets?* (Muñoz, et. al., 2023)

⁵ *Replanteando nuestras ciudades: hacia un nuevo modelo urbano sostenible* (Forética, 2021)

⁶ *City solid waste management* (MyITU, 2020)

⁷ *Summary for Urban Policymakers. What the IPCC special report on global* (IPCC, 2018)

⁸ *Employment and the role of workers and employers in a green economy*

⁹ *Building a green future: Examining the job creation potential of electricity, heating, and storage in low-carbon buildings* (Electricity Journal, 2023)

¹⁰ *Las ciudades como catalizadoras del desarrollo económico y social a escala masiva* (BID, 2019)

¹¹ *Accelerating green growth in the built environment* (McKinsey, 2022)

“ Las ciudades enfrentan una era de urbanización y regeneración aceleradas, que plantea retos y demandas sin precedentes, principalmente en materia de vivienda, movilidad, energía, agua, infraestructura y servicios. Con el 55% de la población mundial ya urbanizada y un 70% proyectado para 2050, la construcción sostenible es crucial. Nuestra industria es, sin duda, esencial en dicha transformación”.



“ Las ciudades son centros en los que convergen importantes tensiones demográficas, económicas y ambientales, y que por tanto juegan un papel decisivo en la resolución de los principales problemas a los que nos enfrentamos en estos momentos la pobreza, el cambio climático, la asistencia sanitaria y la educación”.



“ Las ciudades son fundamentales en el impulso de un estilo de vida sostenible: están en la primera línea de la búsqueda de soluciones para afrontar retos de futuro como el avance en la descarbonización y la adaptación al cambio climático, el acceso a viviendas asequibles o la mejora de la cohesión social”.



“ La salud de la población global está estrechamente ligada a la planificación urbana sostenible, dado que más de la mitad de las personas vive en ciudades. Es esencial implementar medidas para mejorar la calidad del aire que respiramos y combatir los efectos del cambio climático, los cuales inciden directamente en nuestra salud. Esto requiere un enfoque integral y colaborativo entre instituciones”.



LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LAS CIUDADES



Las ciudades son **agentes clave en la descarbonización de la economía y en la transición energética** a nivel global. La **generación y el consumo de energía son dos de los principales retos** a los que se enfrentan las urbes en su camino hacia la descarbonización.

La energía es un pilar crucial para el desarrollo, siendo vital en diversos sectores como el transporte y la movilidad, la industria, las operaciones comerciales, la edificación, la distribución de agua y la producción de alimentos, muchas de las cuales ocurren en el ámbito urbano.

Por ello, la integración de las energías renovables en los sistemas energéticos de las ciudades, el autoconsumo, el fomento de la eficiencia energética y la electrificación se han convertido en elementos que no deben faltar en cualquier **estrategia urbana a corto, medio y largo plazo** con el fin de lograr la transformación necesaria.

En la **Visión 2050** desarrollada por el WBCSD y trasladada a la realidad española por parte de Forética, destacan **la movilidad y la energía** como una de las 9 rutas de transformación clave. **Evolucionar hacia energías limpias resulta imprescindible para reducir emisiones**, mejorar la calidad del aire y la salud de las personas en las ciudades. Además, **la colaboración público-privada es indispensable**

para llegar a acuerdos ambiciosos comunes de net-zero en el ámbito urbano.

Por lo tanto, las energías renovables son uno de los principales aliados para esta transición energética. De acuerdo con el último informe de la **International Renewable Energy Agency** (IRENA por sus siglas en inglés), para mantener la temperatura del planeta por debajo de los 1,5°C, se necesita una inversión de 5 trillones de dólares anuales¹² en energías renovables a nivel mundial. A pesar de que la inversión realizada en este sector en el año 2022 batió un récord, llegando a los 1.3 trillones de dólares, la inversión anual debe cuadruplicarse. De toda esta inversión necesaria que ya se ha realizado y que se necesita a futuro, necesariamente el 75% habrá de mobilizarse en el sector privado.

Los retos actuales y las soluciones posibles que encontramos en áreas tan relevantes del entorno urbano, como son las infraestructuras, el empleo y las administraciones públicas, han de ser tenidos en cuenta para garantizar que los esfuerzos sean dirigidos de la manera más eficiente y se generen los mejores impactos.



¹² *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway*, International Renewable Energy Agency

RETOS Y SOLUCIONES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LAS CIUDADES



Figura 1.
Fuente: International Renewable Energy Agency (IRENA)

RESUMEN DE LA ACTUALIZACIÓN DE LA DIRECTIVA DE ENERGÍA RENOVABLE



TRANSPORTE

Objetivo vinculante de reducción del 14,5% de la intensidad de gases de efecto invernadero en el transporte a partir del uso de energías renovables para 2030 o una cuota vinculante de al menos el 29% de energías renovables dentro del consumo final de energía en el sector del transporte para 2030. Las nuevas normas fijan un subobjetivo combinado vinculante del 5,5% para los biocarburantes avanzados y los combustibles renovables de origen no biológico en la cuota de energías renovables suministradas al sector del transporte.



INDUSTRIA

La directiva establece que la industria aumentará el uso de energías renovables anualmente en un 1,6%. Los Estados miembros acordaron que el 42% del hidrógeno utilizado en la industria deberá proceder de combustibles renovables de origen no biológico para 2030 y el 60% para 2035.

Los Estados tendrán la posibilidad de descontar un 20% de la contribución de los RFNBO en el uso industrial bajo dos condiciones:

1. si la contribución nacional al objetivo global vinculante de la UE cumple su contribución prevista
2. el porcentaje de hidrógeno procedente de combustibles fósiles consumido en el Estado miembro no supera el 23% en 2030 y el 20% en 2035



CONSTRUCCIÓN Y CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

Las nuevas normas fijan un objetivo indicativo de al menos un 49% de cuota de energías renovables en los edificios en 2030. Los objetivos renovables para calefacción y refrigeración aumentarán gradualmente, con un incremento vinculante del 0,8% anual a nivel nacional hasta 2026 y del 1,1% de 2026 a 2030. La tasa media anual mínima aplicable a todos los Estados miembros se complementa con incrementos indicativos adicionales calculados específicamente para cada Estado miembro.

Figura 2.
Fuente: Consejo de Europa

En la Unión Europea, ya se ha dado un primer gran paso hacia ese cambio energético. En octubre de 2023, se aprobó la actualización de la **nueva directiva sobre energías renovables**. Su objetivo es aumentar el **consumo de este tipo de energía hasta un 42,5% en el año 2030**¹³,

con un intento de llegar al objetivo potencial de un 2,5% más, es decir, un 45% de consumo para 2030 de energías renovables. Para ello, todos los Estados Miembros van a tener que contribuir, teniendo especial impacto en los sectores industrial, transporte y de construcción, calefacción

y refrigeración, siendo los sectores críticos para los que es fundamental la integración y el uso de este tipo de energías.

¹³ Renewable energy: Council adopts news rules, Consejo de Europa.

El impacto principal será en las tres industrias que se detallan la infografía, aunque tendrá un efecto amplificador en otros sectores como son el del desarrollo de la bioenergía y el desarrollo de proyectos de energías renovables. Y es que la Unión Europea quiere potenciar estos dos sectores. Por ello, la nueva directiva refuerza los criterios de sostenibilidad para el uso de la biomasa con fines energéticos, con el fin de reducir el riesgo de producción insostenible de bioenergía. También se centra en el desarrollo de proyectos de energías renovables, donde persigue acelerar los procedimientos de autorización de este tipo de proyectos.

Así, el objetivo final de la directiva es acelerar el despliegue de las energías renovables en el contexto del [Plan REPowerEU](#)¹⁴ de la UE para reducir la dependencia e incluso llegar a independizarse completamente de la importación de combustibles fósiles de origen ruso.



¹⁴ Es el [plan](#) lanzado por la Comisión Europea en mayo del 2022 como respuesta a las interrupciones causadas por la invasión de Rusia a Ucrania. El plan tiene como objetivo terminar con la dependencia energética de la UE con Rusia y acelerar la implantación de energías renovables.

CUATRO ÁREAS ESTRATÉGICAS DE ACTUACIÓN

Para poder avanzar hacia la descarbonización de nuestras ciudades, existen **4 áreas clave** donde las empresas y la administración pública pueden y deben actuar para avanzar en la transición energética urbana.

1. Urbanismo

En nuestro informe “[Replanteando nuestras ciudades: Hacia un modelo de desarrollo urbano sostenible](#)”, mencionábamos ya la importancia de una planificación urbana sostenible, que ponga en el centro las necesidades de los ciudadanos e integre la perspectiva de sostenibilidad en los procesos con un claro foco en el ciclo de vida completo de edificios e infraestructuras. Esto puede ayudar a desarrollar soluciones urbanas que sean capaces de hacer frente a los retos ambientales, sociales y económicos que se presentan en el medio plazo y ayudar a que estas sean capaces de adaptarse a los mismos y ser más resilientes.

Mantener el modelo actual de ciudades no es viable. El 44% del PIB en las ciudades está amenazado por las disrupciones resultantes de la pérdida de la naturaleza¹⁵.

Actualmente, **cerca del 70% de las zonas urbanas se están enfrentando a los desafíos del cambio climático¹⁶**, con amenazas potenciales como temperaturas extremas o eventos climáticos adversos. Por ejemplo, más del 90% de las ciudades están ubicadas en áreas costeras, lo que las expone a riesgos asociados al aumento del nivel del mar y a tormentas severas. Las implicaciones económicas del cambio climático pueden ser tan graves como los daños materiales que provoca¹⁷.

Nuestras ciudades, en gran medida, han sido diseñadas sin considerar la creciente amenaza del calor. Muchas áreas urbanas experimentan altas temperaturas debido a la proliferación de pavimentos y estructuras que amplifican este fenómeno¹⁸. Se calcula que **el número de ciudades expuestas a temperaturas extremas de 35 °C o más se triplicará para el 2050**, creando un desafío apremiante para las áreas urbanas.

¹⁵ BiodiverCities by 2030: Transforming cities' relationship with nature (WEF, 2022)

¹⁶ The future we don't want. How climate change could impact the world's greatest cities (UCCRN, 2018)

¹⁷ The future we don't want. How climate change could impact the world's greatest cities (UCCRN, 2018)

¹⁸ Urban Heat Snapshot (ARUP, 2023)

En este sentido, juegan un papel fundamental **las áreas verdes, que actúan como sumideros de carbono**, absorbiendo dióxido de carbono y liberando oxígeno y como amortiguadores de temperatura. Esto ayuda a reducir el consumo energético y a mitigar el efecto de isla de calor urbano. Los árboles urbanos tienen un alto potencial para mitigar el calor en las ciudades europeas, **siendo su efecto refrigerante de 2 a 4 veces mayor que en las zonas verdes urbanas sin árboles**^{19,20}. Así, el efecto directo es la inserción de la naturaleza en las ciudades, la mejora de la calidad del aire o la bajada de temperatura en zonas con más vegetación.

La existencia de **áreas verdes** en las ciudades es esencial para promover la **salud y el bienestar integral** de sus residentes. Estas zonas están directamente vinculadas a una mejora significativa en la calidad del aire, una reducción en la mortalidad prematura y un aumento en la esperanza de vida²¹. Además, se ha demostrado que las áreas verdes contribuyen a la disminución de problemas de salud mental y enfermedades cardiovasculares²². No solo eso, sino que también fomentan un estilo de vida más activo, impulsando la productividad²³ y creando un entorno propicio para una vida plena y saludable.

Con el crecimiento urbano y el aumento de temperaturas²⁴, **más de 1,6²⁵ mil millones de personas en más de 970 ciudades enfrentarán estos extremos térmicos para mediados de siglo**. El impacto del cambio climático será mayor en las poblaciones más pobres y vulnerables, resaltando que las inequidades aumentan el riesgo ante las amenazas climáticas²⁶. Si persiste el modelo actual, alrededor de 200 millones más de personas en países en desarrollo podrían estar expuestas a severas olas de calor urbanas para 2050²⁷.

Dado este escenario, es imperativo que tanto el sector público como el privado conjuguen esfuerzos en una colaboración sustancial para abordar estos desafíos. La materialización de espacios urbanos sostenibles trasciende la categoría de necesidad, situándose como una responsabilidad colectiva. **La sinergia entre los sectores público y privado no solo tiene el potencial de mitigar los efectos adversos del cambio climático en nuestras comunidades**, sino que además puede **catalizar la innovación**, propiciando soluciones ingeniosas para edificar ciudades más saludables, resilientes y habitables.



¹⁹ *Esta es la razón por la que los árboles son indispensables para bajar la temperatura en las ciudades* (National Geographic España, 2023)

²⁰ *The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities* (Nature, 2021)

²¹ *Urban Resilience Hub* (UN Habitat, 2021)

²² *Green space in cities can bring considerable health benefits for communities, but access is unequal* (Resilience, 2021)

²³ *BiodiverCities by 2030: Transforming Cities' Relationship with Nature* (WEF, 2022)

²⁴ *Urban Heat Snapshot* (ARUP, 2023)

²⁵ *The future we don't want. How climate change could impact the world's greatest cities* (UCCRN, 2018)

²⁶ *El impacto del cambio climático en la población más pobre es desproporcionado* (UN, 2016)

²⁷ *The future we don't want. How climate change could impact the world's greatest cities* (UCCRN, 2018)



2. Edificación

Los edificios representan cerca del 60% de las emisiones de las ciudades. En su conjunto, **son responsables del 40% del consumo energético de la UE y del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero**, generadas principalmente durante su construcción, utilización, renovación y demolición, pero sobre todo durante su fase de vida útil²⁸ por eso es importante seleccionar los materiales más idóneos para su diseño y construcción. La mejora de la **eficiencia energética de los edificios** será determinante para el ambicioso objetivo de conseguir la neutralidad en emisiones de carbono establecido para 2050 en el [Pacto Verde Europeo](#).

La descarbonización es un reto enorme para el sector de la edificación. La transición hacia fuentes de energía renovable para la calefacción y mejorar la gestión de residuos y la circularidad resultan cruciales. Otra medida para avanzar en esta reducción de emisiones de carbono es la **rehabilitación**

de edificios existentes utilizando materiales, soluciones de construcción y tecnologías que mejoren su eficiencia energética. En este nuevo enfoque, la circularidad debe jugar un papel especial a la hora de utilizar como materias primas, subproductos y residuos recuperados o reciclados.

Sin embargo, la rehabilitación energética de edificios avanza lentamente en Europa, a pesar de que existen políticas públicas e instrumentos específicos en el ámbito de la Unión Europea, como la iniciativa '[Renovation Wave](#)'. Esta última busca acelerar la renovación de edificios para mejorar la eficiencia energética y combatir la pobreza energética.

Se considera que **el 75% de los edificios ya existentes son ineficientes desde el punto de vista energético**²⁹ y más del 80% de los inmuebles en España tienen una calificación energética baja (E, F o G)³⁰. El objetivo es mejorar su eficiencia energética para que obtengan una calificación D o superior.

²⁸ *In focus: Energy efficiency in buildings* (Comisión Europea, 2020)

²⁹ *Infografía - Objetivo 55: hacer que los edificios de la UE sean más ecológicos*

³⁰ *Todas las viviendas de España deberán tener el certificado 'D' de eficiencia en 10 años* (El Periódico, 2023)

3. Servicios urbanos

Los servicios urbanos, como la movilidad, la iluminación pública, la gestión de residuos son esenciales para el funcionamiento diario de las ciudades. Sin embargo, el crecimiento urbano constante y la expansión de estos servicios pueden resultar en un **aumento de la demanda energética**. Por lo que, la transición energética se vuelve vital para garantizar que el crecimiento urbano se mantenga sostenible a largo plazo³¹.

La interacción de los ciudadanos con los servicios urbanos, y la forma en que estos se gestionan y optimizan para garantizar una mayor eficiencia energética, resalta la importancia de los estos en la vida diaria y en el desarrollo sostenible de las ciudades.

- Un ejemplo destacado es la implementación de **sistemas de alumbrado inteligente** en las ciudades, que permiten reducir el consumo energético al ajustar automáticamente la intensidad de la iluminación según las necesidades y condiciones ambientales.
- Además, la gestión inteligente de otros servicios urbanos como el **suministro de agua o la gestión de residuos** puede contribuir significativamente a la reducción de las emisiones de carbono y la preservación de los recursos naturales.

- Asimismo, es clave el desarrollo de infraestructuras sostenibles, resilientes y seguras que favorezcan la movilidad en las ciudades, a través de soluciones que permitan la movilidad peatonal, ciclista o a través de transporte público.
- **El transporte público**, se ha posicionado como otro servicio indispensable para la reducción de emisiones urbanas. En nuestro informe "**Movilidad sostenible. Construyendo ciudades climáticamente neutras**", analizamos ya la evolución de la movilidad urbana y cómo el transporte puede ayudar en la reducción de emisiones que actualmente se produce en las ciudades españolas suponen el 10% del total.

Y es que los servicios de movilidad y la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos, son una piedra angular de la transición hacia urbes más sostenibles y saludables, contribuyendo de esta manera a la reducción de emisiones y a la mejora de la calidad del aire urbano³². Esta acción es particularmente relevante considerando que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)³³, el 92% de la población mundial vive en lugares donde los niveles de calidad del aire exceden los límites establecidos por la OMS³³. **La contaminación del aire es un problema grave, con estimaciones que indican que causa 4,2 millones de muertes prematuras a nivel mundial cada año**³⁴.

³¹ *Energy Efficiency for Sustainable Cities: Achieving SDGs 7 and 11*

³² *Replanteando nuestras ciudades: hacia un nuevo modelo urbano sostenible* (Forética, 2021)

³³ *WHO releases country estimates on air pollution exposure and health impact* (WHO, 2016)

³⁴ *Ambient (outdoor) air pollution* (WHO, 2022)





4. Hábitos de vida y consumo

Las ciudades, como centros neurálgicos de actividad económica y consumo, se posicionan como escenarios propicios para la implementación de la **economía circular**. Una gestión circular no solo contribuye a la descarbonización, sino que también **mejora la resiliencia y la calidad de vida en el ámbito urbano**³⁵.

En este contexto, **el sector de residuos en sí mismo representa aproximadamente un 3,3% de las emisiones a nivel global³⁶ y casi el 5% de las emisiones en España³⁷**. Con la Unión Europea generando más de 2.200 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales el 27% son residuos municipales, las estrategias efectivas de gestión de residuos son cruciales para enfrentar este desafío³⁸. **Las prácticas circulares contribuyen significativamente a reducir las emisiones de carbono**, gestionar eficientemente los recursos y mejorar la calidad de vida en el ámbito urbano. La valorización material y/o energética de los residuos generados en las ciudades, es un elemento clave en la transformación de las ciudades en entornos cada vez más sostenibles, al evitar su depósito en vertederos y respetando la jerarquía de residuos³⁹.

En este panorama, la colaboración entre diversos actores urbanos como ciudadanos, empresas y administraciones públicas es fundamental para integrar la economía circular en la gestión de materiales, energía y residuos .

La eficiencia energética, es un pilar fundamental de la **Unión de Energía de la Unión Europea**, que se rige por el principio de **'primero la eficiencia energética'**⁴⁰. En el reciente contexto de la crisis energética global, desencadenada por conflictos geopolíticos, la eficiencia energética destaca como la respuesta inicial y óptima para abordar los desafíos de asequibilidad, seguridad del suministro y metas climáticas⁴¹.

Las ciudades están a la vanguardia de la innovación para lograr sistemas energéticos más sostenibles, enfocándose en dos frentes principales: la adopción de energías y tecnologías bajas en carbono y la creación de una estructura de distribución eficiente (desde la oferta), así como la reducción del consumo por parte de los consumidores finales (empresas, ciudadanos, etc.). La **distribución de energía deberá buscar ser más inclusiva y justa** para promover el desarrollo universal, enfocándose particularmente en la mitigación de la pobreza energética.

³⁵ *Economía circular en las ciudades* (Comisión Europea)

³⁶ *Así es como las ciudades pueden reducir las emisiones con soluciones de reducción de residuos* (WEF, 2022)

³⁷ *Inventario Nacional de Emisiones a la Atmosfera* (MITECO, 2022)

³⁸ *Gestión de residuos en la UE: hechos y cifras* (Parlamento Europeo, 2018)

³⁹ *Energy efficient cities: best practices* (Araner)

⁴⁰ *Energy efficiency* (European Parliament)

⁴¹ *Energy Efficiency 2022* (IEA, 2022)

PALANCAS DE CAMBIO HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA





La urbanización acelerada, el incremento demográfico y los avances tecnológicos han tenido un impacto directo en el consumo energético de las ciudades españolas. Esta transformación ha planteado interrogantes sobre la eficiencia energética, la diversificación de fuentes de energía, la renovables en la matriz energética. A continuación, analizaremos cuatro palancas clave en las ciudades, que están ayudando en la transición hacia modelos de eficiencia energética urbana.

PRIMERA PALANCA: EL AUTOCONSUMO. PRODUCCIÓN LIMPIA DE ENERGÍA EN EL CORAZÓN DE LAS CIUDADES

El autoconsumo energético ha cobrado un protagonismo creciente en la búsqueda de soluciones sostenibles y eficientes en el ámbito energético de España. En un mundo que se inclina cada vez más hacia fuentes de energía renovable y prácticas responsables, esta **tecnología emerge como una respuesta innovadora y viable**.

El autoconsumo consiste en el suministro por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación próximas a las de consumo y asociadas a las mismas⁴². Hoy en día, es **una de las medidas más exitosas para fomentar la eficiencia y la independencia energética**, así como el consumo de energía libre de emisiones, es el autoconsumo renovable.

A la hora de incluirlo en la sostenibilidad urbana, se erige como un pilar fundamental para transformar las ciudades hacia modelos más sostenibles. A medida que las urbes se expanden y la demanda energética crece, es imperativo explorar alternativas que reduzcan la huella ecológica y fomenten un uso responsable de la energía. En este contexto, el autoconsumo se presenta como una herramienta estratégica que **permite a las ciudades generar su propia energía de manera limpia y eficiente**, promoviendo la autosuficiencia energética y contribuyendo a la construcción de comunidades urbanas más ecológicas y resilientes.

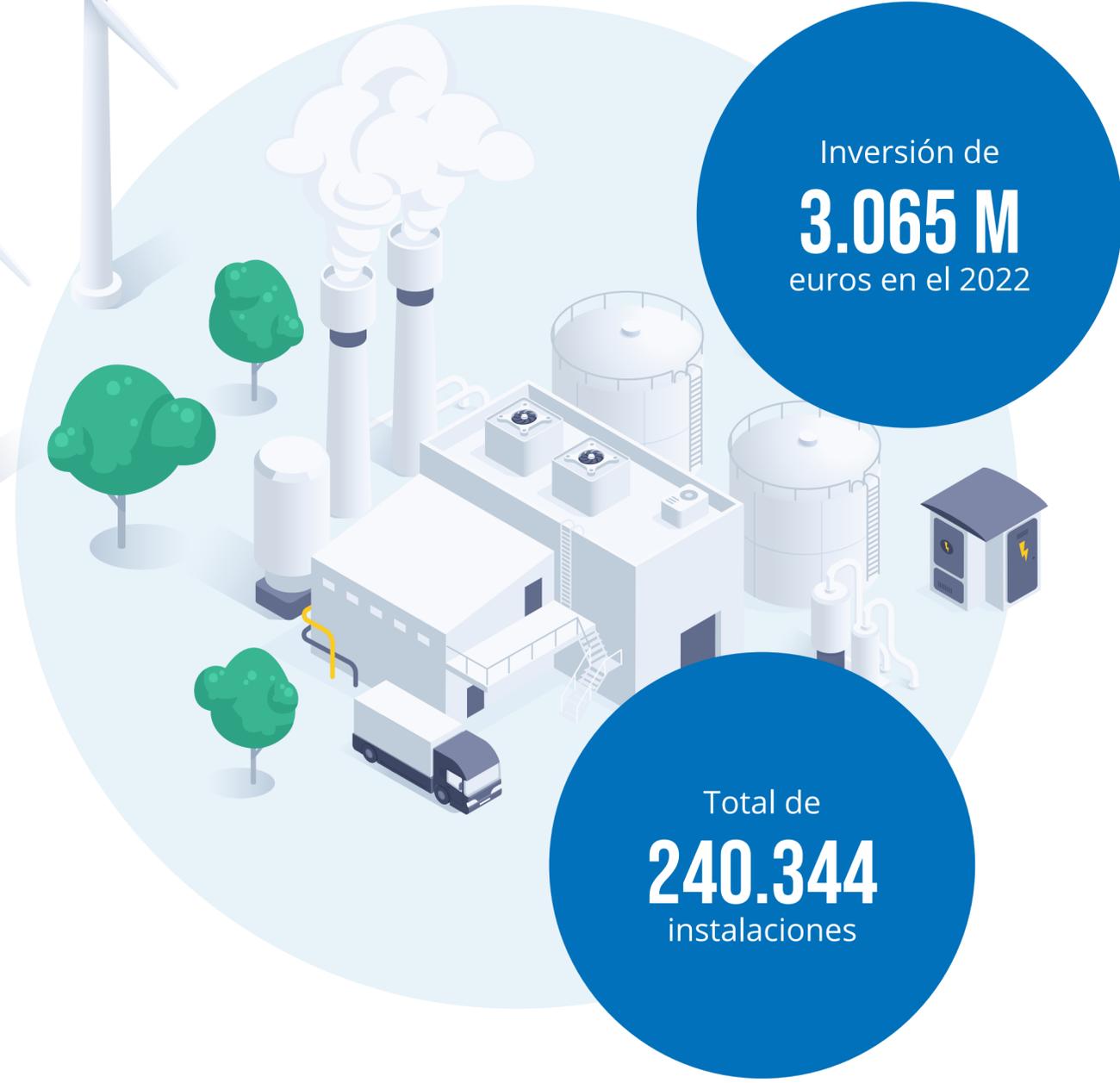
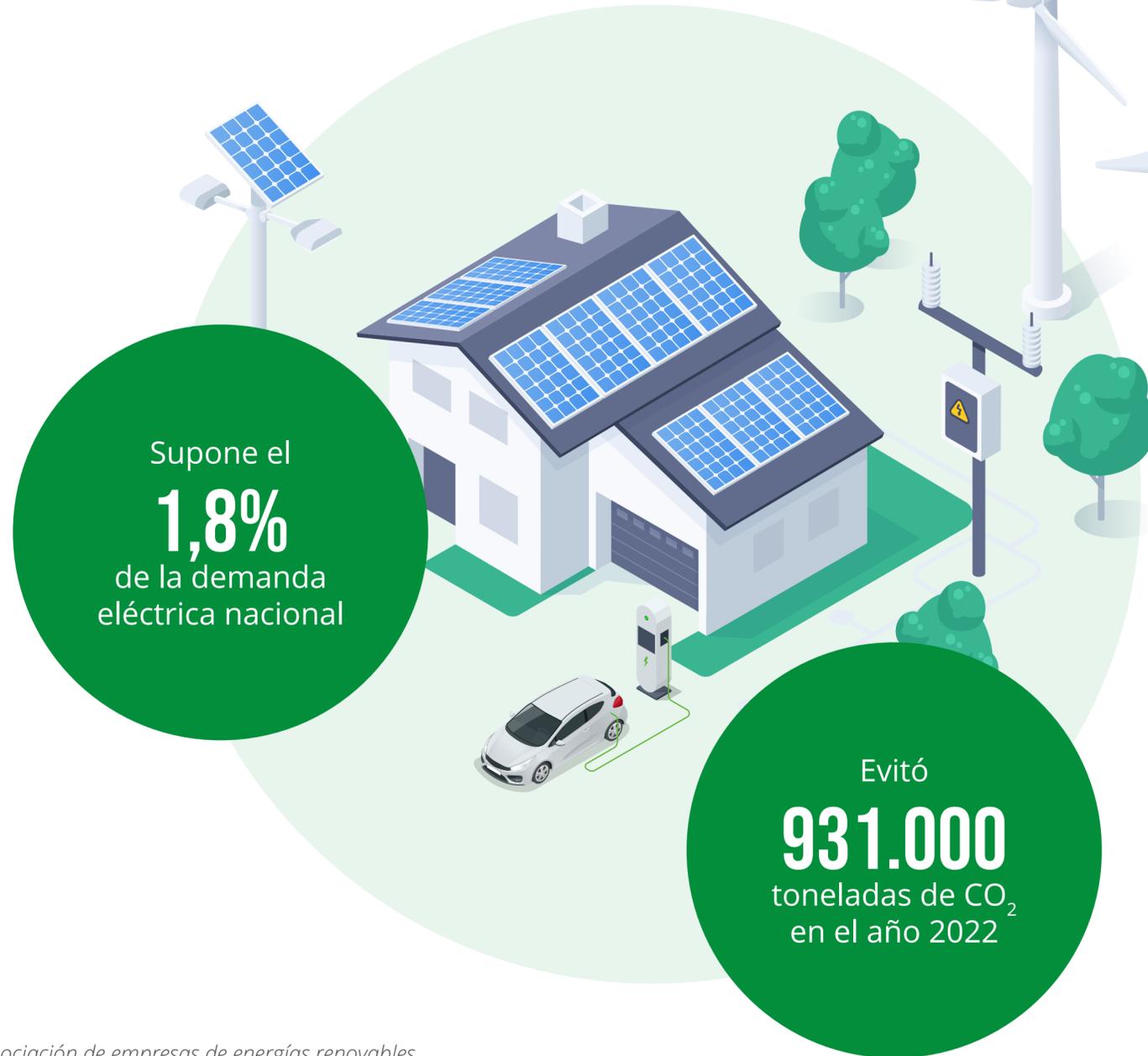
⁴² Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



AUTOCONSUMO RESIDENCIAL



AUTOCONSUMO INDUSTRIAL



Fuente: Asociación de empresas de energías renovables

El mercado del autoconsumo en España ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsado por diversos factores que van desde cambios normativos hasta una mayor conciencia ambiental. La legislación que regula el autoconsumo, concretamente el [Real Decreto 244/2019](#), ha marcado un punto de inflexión al eliminar barreras y simplificar los trámites para la instalación de sistemas de autoconsumo.

Esta normativa, junto con la reducción significativa en los costos de tecnologías solares y la creciente preocupación por la sostenibilidad, ha favorecido un incremento notable en la adopción de sistemas de autoconsumo en hogares, empresas e industrias. Además, se han impulsado modelos de financiación y fórmulas de compra y leasing que hacen más accesible la inversión en instalaciones solares.

Alrededor de 200 empresas que se dedican a la ejecución de instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico que operan en España lograron elevar sus ventas un 129% el pasado año 2022 hasta los 890 M€

Fuente: Alimarket

En España, en el año 2023 la potencia instalada acumulada es de 5.249 MW, de los cuáles un 48% se instaló en 2022 (lo

que supone un **aumento respecto a la nueva potencia instalada en 2021 de un 108%**). La siguiente gráfica muestra la potencia instalada total que había en España entre 2015 y 2022, en MW.

Como se observa en el gráfico, **el año 2022** ha sido especialmente destacado para el autoconsumo, ya que prácticamente se ha duplicado la potencia instalada, instalándose 2,5 GW nuevos, que se sumaban a los 2,7 GW existentes. Este insólito aumento en 2022 se debe principalmente a los **siguientes motivos**:

- Elevado precio de la electricidad derivado del conflicto entre Ucrania y Rusia.
- Impulso de las ayudas otorgadas por los Fondos de Recuperación del Gobierno.
- Eliminación de barreras administrativas, incluyendo eliminación de la licencia de obras (salvo para el País Vasco).

El **objetivo de España para 2030 es llegar a los 9 GW de potencia instalados**. Si se mantiene la senda actual, se cumplirá esta meta con toda probabilidad, y de hecho las últimas estimaciones apuntan a entre 20 y 30 GW para ese año.

POTENCIA INSTALADA ACUMULADA DE AUTOCONSUMO EN ESPAÑA 2015-2022

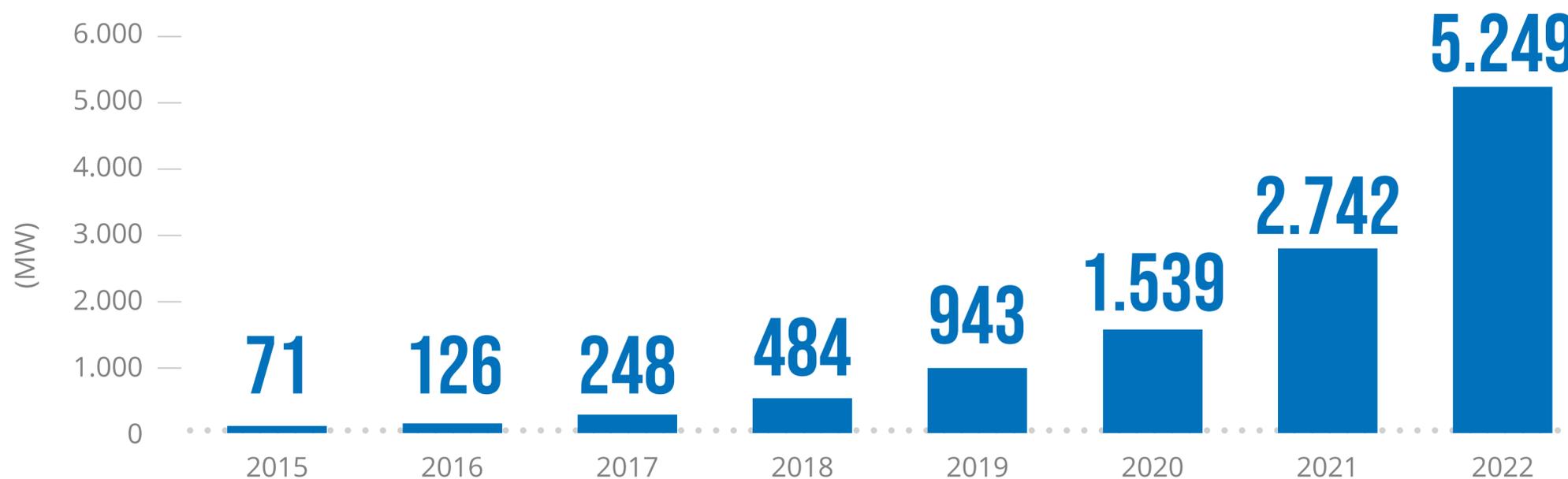


Figura 3.
Fuente: UNEF

Para ayudar a conseguir esta meta, los Ayuntamientos ofrecen diferentes tipos de incentivos. **En España hay 364 municipios de más de 10.000 habitantes que ofrecen bonificaciones en el IBI** a los vecinos que instalan placas solares para autoconsumo, y más del 90% de los Ayuntamientos de más de 100.000 ciudadanos lo bonifican.

En cuanto al reparto por sectores de la nueva potencia instalada en 2022, ha sido el siguiente:

DESTINO DE LA NUEVA POTENCIA INSTALADA DE AUTOCONSUMO EN 2022

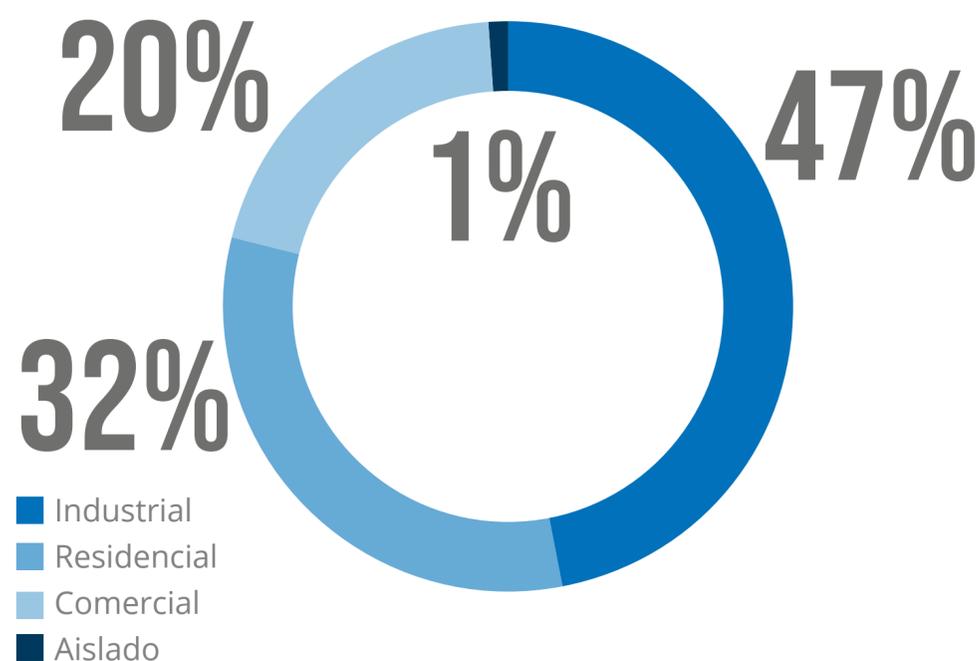


Figura 4.
Fuente: UNEF.

Un 47% de esta nueva potencia ha ido a parar al sector industrial, seguido del sector residencial (32%) y del sector comercial (20%)⁴³. El 1% restante corresponde al autoconsumo aislado, es decir, aquella que no tiene capacidad de conexión eléctrica a la red de distribución.

El mercado, además, supone una importante oportunidad para las empresas. De acuerdo con el último [informe de la Asociación de Empresas de Energías Renovables \(APPA\)](#)⁴⁴ solo en el año 2022, la **inversión realizada ascendió a 3.065 millones de euros**, correspondiendo 1.707 millones de euros a la inversión de particulares en instalaciones residenciales, 1.358 millones en instalaciones industriales.

Hasta el año 2030, **se espera que el potencial del autoconsumo se doble**, con respecto a los datos del año 2020. Es decir, que pase de 7GW a 15GW⁴⁵. Las consecuencias principales de este crecimiento se deberán al desarrollo de tecnologías más eficientes y una posible reducción de los costes.



⁴³ El autoconsumo fotovoltaico instalado en España, Unión Española Fotovoltaica

⁴⁴ Informe anual del autoconsumo fotovoltaico 2022, Asociación de Empresas de Energías Renovables, 2022.

⁴⁵ IDAE

LAS 5 VENTAJAS DEL AUTOCONSUMO

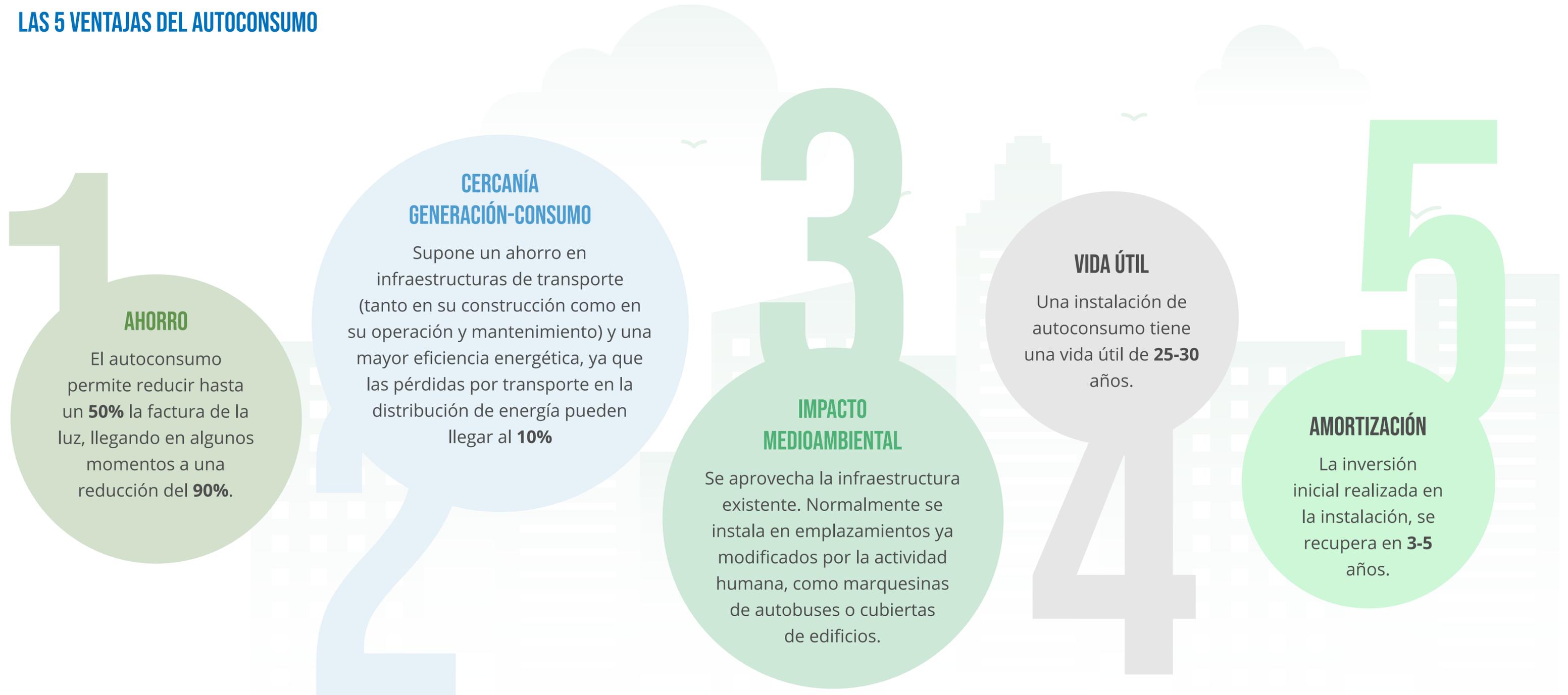


Figura 5.
Fuente: Forética

Tipos de autoconsumo por tecnologías

Dentro del autoconsumo energético encontramos al menos 4 tipologías distintas en función de la tecnología que utilice.

	<p>Autoconsumo fotovoltaico</p>	<p>Aprovechando la energía del sol. Es el más extendido en España, por su sencillez, adaptación a emplazamientos (pudiendo instalarse en cubiertas de edificios) y sus costes. También tiene aplicaciones combinadas con el uso agropecuario de diferentes instalaciones, lo que se conoce como agrivoltaica.</p>
	<p>Autoconsumo eólico</p>	<p>Aprovechando la energía del viento. Hay diferentes tipos de aerogeneradores, que principalmente se dividen en turbina de eje horizontal (es la más habitual) y turbina de eje vertical (más utilizado en ciudades, porque operan mejor en ambientes turbulentos).</p>
	<p>Autoconsumo hidroeléctrico</p>	<p>Esta tecnología se emplea principalmente en depuradoras de aguas residuales, en la red de tuberías de abastecimiento de agua, en piscifactorías y entre canales de riego, entre otros. Otro posible uso es la electrificación de edificios aislados, ya que se ofrece un suministro continuo.</p>
	<p>Autoconsumo basado en generación o cogeneración renovable</p>	<p>Incluye la digestión anaerobia (de lodos de depuradoras, de residuos domiciliarios o agroindustriales u otros restos biodegradables) para generar biogás; así como la generación o cogeneración con biomasa sólida, que puede ser, entre otros, a partir de pellets, cortezas u orujillo (residuo obtenido de la producción del aceite).</p>



Asociado a estas fuentes de generación eléctrica, se encuentra también el **almacenamiento de energía**, un elemento complementario que permite ajustar la generación a la demanda. Hay diferentes tipos de tecnologías de almacenamiento, entre las que destacan las baterías (de ión-litio y de plomo-ácido), el almacenamiento térmico, o el hidrógeno.



BEST PRACTICE: ENAGÁS

Suministro de frío ecológico para climatización de edificios

El proyecto de Enagás de suministro de frío a la red de Ecoenergías contribuye a la descarbonización de las instalaciones de climatización de grandes edificios de uso público en la ciudad de Barcelona. Consiste en aprovechar el frío residual de la regasificación, es decir, la energía contenida en el gas natural licuado a -160°C , distribuyéndola mediante un refrigerante a través de una red de tuberías. Galardonada recientemente con el Premio Mejor Iniciativa de Innovación Energética por el Periódico de la Energía, esta iniciativa genera y distribuye 18MW de potencia de frío ecológico a -20°C , evitando la emisión de 32.000 tCO₂/año.



BEST PRACTICE: IBERDROLA

Comunidades Solares Iberdrola

Un programa que permite alquilar cubiertas de propietarios para instalar paneles fotovoltaicos. Estos paneles no solo abastecen de energía al dueño del techo, sino también a los vecinos en un radio de hasta 2 km que deseen participar. De esta manera, Iberdrola facilita la colaboración en áreas urbanas, conectando a personas interesadas en el autoconsumo que no pueden hacerlo debido a la falta de una cubierta propia o a la reticencia a invertir en instalaciones solares. Esta iniciativa ya es una realidad en la ciudad de Cáceres, donde cualquier ciudadano puede unirse a una de nuestras Comunidades Solares de manera rápida y sencilla a través de plataformas digitales.



BEST PRACTICE: AMAZON

Amazon tiene el compromiso de alcanzar las cero emisiones netas de carbono para 2040, como parte de The Climate Pledge. Para lograr este objetivo, la empresa está trabajando en diversas áreas. Han impulsado una flota de reparto sostenible y han reducido el embalaje, eliminando más de 2 millones de toneladas desde 2015. Además, Amazon está ayudando a sus clientes a encontrar productos sostenibles a través de Climate Pledge Friendly. La compañía también se destaca como el mayor comprador corporativo de energía renovable en el mundo y está en camino de operar con energía 100% renovable para 2025.

CONAMA



BEST PRACTICE: CONAMA

Comunidades energéticas

CONAMA está comprometida con la ambición de la Unión Europea de ser climáticamente neutra para 2050 y la importancia de las energías renovables en este proceso.

CONAMA está comprometida con la ambición de la Unión Europea de ser climáticamente neutra para 2050 y la importancia de las energías renovables en este proceso. Las Comunidades Energéticas Locales surgen como una herramienta para empoderar a la ciudadanía y a los gobiernos locales en la transición energética, permitiendo la producción y gestión de energía renovable de proximidad. En CONAMA 2022, como plataforma de encuentro y debate, se organizó una sesión técnica sobre la implementación, retos y necesidades de estas.

Santander



BEST PRACTICE: BANCO SANTANDER

Eficiencia energética y autoconsumo solar

Santander apoya activamente la transición sostenible de las ciudades mediante diversas iniciativas. Esto se logra al promover la descarbonización de edificios a través de soluciones integrales de eficiencia energética, tanto para particulares, comunidades de propietarios y empresas. Estas soluciones incluyen simuladores de ahorro de costes energéticos y emisiones, acuerdos estratégicos con socios, asistencia en la gestión de subvenciones y financiación para las reformas necesarias. Además, Santander fomenta el uso de energías renovables y el autoconsumo solar entre empresas y particulares mediante colaboraciones con terceros.



SEGUNDA PALANCA: LA CONSTRUCCIÓN URBANA. INNOVACIÓN, CIRCULARIDAD Y SOSTENIBILIDAD

La eficiencia energética se convierte en un componente vital y aliado fundamental en las medidas que se deben tomar para abordar estos desafíos. **Edificios más eficientes** energéticamente no solo mejorarán la **calidad de vida** de los ciudadanos y aliviarán la pobreza energética, sino que también aportarán beneficios adicionales, como mejoras en la salud, niveles óptimos de confort interior, creación de empleos verdes y un **impulso para la economía y la sociedad** en su conjunto⁴⁶.

¿De dónde partimos?

Para cumplir con los ambiciosos objetivos de descarbonización de la UE para 2030, este sector debe continuar por la senda de transformación en la que se encuentra. Un elemento indispensable, es la eficiencia en la edificación, que se puede lograr mediante diversas medidas, como:

- **Optimización del aislamiento térmico:** mejorar el aislamiento de los edificios para reducir las pérdidas de calor y frío, lo que disminuirá la necesidad de calefacción

y refrigeración. Además, es esencial explorar estrategias de diseño y aislamiento, ya que pueden aumentar significativamente la eficiencia energética, mitigando así otro 30% de las emisiones. Este enfoque reduciría la dependencia de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) de gran escala⁴⁷.

- **Uso racional de la energía:** gestionar adecuadamente los equipos y emplear la energía de manera más racional para minimizar consumos innecesarios. Por ejemplo, a través de la instalación de sistemas de gestión y control energético que permitan monitorizar y ajustar automáticamente el consumo de energía en función de las necesidades reales.
- **Promover energías descarbonizadas:** fomentar el uso directo de energías renovables como la energía solar, así como el suministro externo de energías descarbonizadas.
- **Rehabilitación de edificios antiguos:** alrededor del 35% de los edificios europeos tienen más de 50 años, y casi el 75% de ellos carece de eficiencia energética adecuada⁴⁸. Mientras que solo alrededor del 1% se renueva cada año⁴⁹.

Existen **desafíos significativos**, como el antiguo y mal aislado parque inmobiliario de la UE o la dependencia de combustibles fósiles para la calefacción y la refrigeración⁵⁰. La rehabilitación energética de edificios existentes se perfila como la **principal palanca** para descarbonizar el sector de la edificación en la UE, especialmente considerando que el 85% de las viviendas datan de antes de 2001 y seguirán en uso para 2050, año clave para el **Pacto Verde Europeo**. Las acciones de renovación podrían mejorar la intensidad energética del total del parque de edificaciones en un 35% para el año 2050⁵¹.

⁴⁶ *Energy performance of buildings directive* (European Commission)

⁴⁷ *Accelerating green growth in the built environment* (McKinsey, 2022)

⁴⁸ *Energy performance of buildings directive* (European Commission)

⁴⁹ *A guidebook to European buildings efficiency: key regulatory and policy developments* (BPIE, 2022)

⁵⁰ *Eficiencia energética y energías renovables en los sectores residencial y comercial* (Orkestra, 2022)

⁵¹ *Perspectives for the clean energy transition. The critical role of buildings* (IEA, 2019)

¿Hacia dónde vamos?

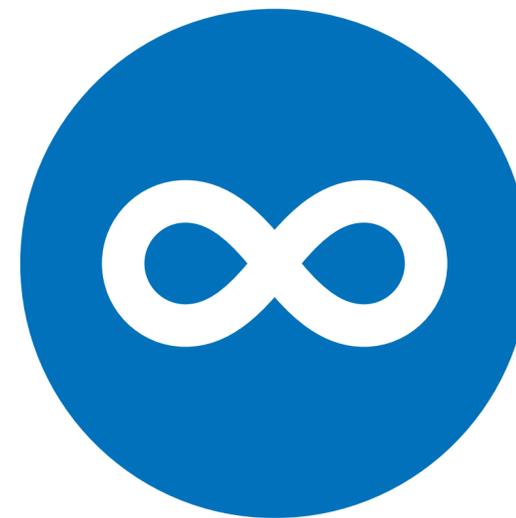
En la actualidad, existen dos grandes ámbitos de actuación que suponen **una oportunidad transformadora** para el sector de la construcción. Mediante la aplicación de estrategias de economía circular y la conversión del parque de edificios en *net-zero*, el sector puede dar un gran impulso en la **transición sostenible**.

1. Desarrollo de estrategias de circularidad

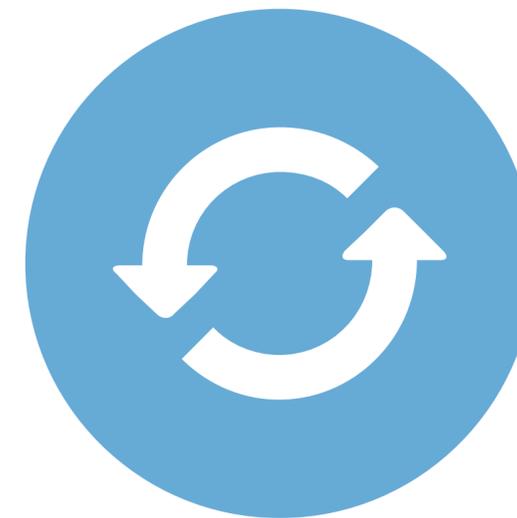
El sector de la edificación es notable por su intensivo consumo de energía, emisiones significativas de gases de efecto invernadero y uso de materiales, principalmente durante la fase de uso de los edificios. **Durante la fase de construcción, se utilizan grandes cantidades de materiales, como cemento, acero, madera, vidrio, entre otros, que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente.** Además, la construcción también consume grandes cantidades de energía y agua, principalmente durante la fase de uso de los edificios e infraestructuras.

Las estrategias circulares en el sector, como ya hacen empresas líderes del sector en materia de sostenibilidad, deberían estar basadas en los siguientes tres elementos mostrados en la infografía.

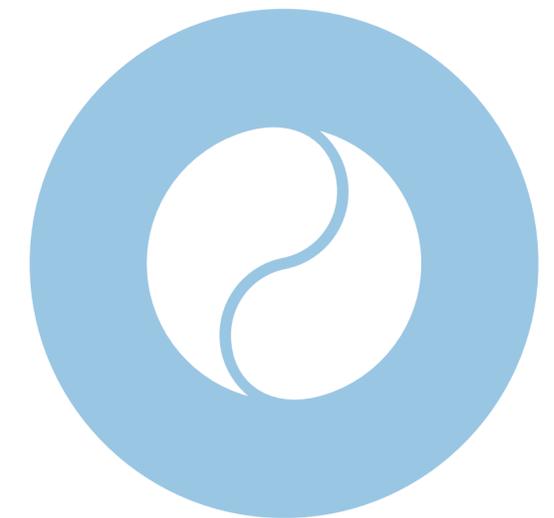
LOS TRES PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR



**ELIMINAR EL
DESPERDICIO Y LA
CONTAMINACIÓN**



**CIRCULAR LOS
PRODUCTOS Y
MATERIALES EN USO**



**REGENERANDO LOS
SISTEMAS
NATURALES**

Figura 6.
Fuente: Ellen McArthur Foundation

⁵² *Buildings and construction* (European Commission)

Se vuelve un imperativo que, en el futuro próximo, el sector de la construcción deberá transformar su modelo económico, desarrollando estrategias circulares que reutilicen las materias primas. Para alcanzar con éxito esta transición, resulta imprescindible:

■ **Adoptar un enfoque holístico en la cadena de valor, desde la extracción de materiales hasta la etapa final de demolición.**

■ **Promover activamente materiales reciclados,** de fuentes naturales y fomentar la innovación en nuevos materiales, soluciones y tecnologías.

- La selección de los materiales y soluciones de construcción con arreglo a sus atributos sostenibles y capacidad de impacto positivo es clave para poder garantizar la circularidad mencionada anteriormente en los edificios o infraestructuras urbanas. Un claro ejemplo, es la utilización de hormigón reciclado⁵³, lo que a su vez permite considerar las distintas materias primas con las que éste se fabrica. Otro ejemplo, es la capacidad de transformar los residuos de excavación, construcción y demolición en nuevos recursos para el sector.
- Otras soluciones, como el diseño pasivo de los edificios aprovechando las condiciones naturales, o la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza que aprovechen los ecosistemas y servicios que brindan.

- Establecer **normativas y políticas** que fomenten la circularidad, adaptando y simplificando el marco existente, agilizando los procedimientos administrativos e incluyendo incentivos fiscales para proyectos más sostenibles.
- **A través de la colaboración sectorial, asegurando que todos los agentes y procesos involucrados evolucionen hacia prácticas más sostenibles y circulares.**
- Impulsar la **educación** en sostenibilidad para todos los actores involucrados en el sector.

En concreto, esta **apuesta por la economía circular** en la construcción es fundamental a la hora de mitigar el impacto ambiental y promover una **construcción baja en carbono**. Por lo que aplicar estrategias de circularidad podría reducir las emisiones globales de CO₂ procedentes de materiales de construcción en un 38% para el año 2050⁵⁴.

Implementarla implica valorizar energética y materialmente los residuos, disminuyendo así los desechos y subproductos en vertederos, y las emisiones asociadas, mientras se reciclan energía y materiales. Por ejemplo, desde 2004 hasta 2021, la industria cementera recicló más de 63 millones de toneladas de residuos de diversas actividades⁵⁵.



⁵³ *Hormigón reciclado* (CEMEX, 2023)

⁵⁴ *Reimagining our buildings and spaces for a circular economy* (Ellen MacArthur Foundation)

⁵⁵ *Las fábricas de cemento recuperan 63 millones de toneladas de residuos desde 2004* (Europapress, 2023)

2. Parque de edificios net-zero

En el caso de las nuevas construcciones, es imperativo que los edificios sostenibles y eficientes en energía se conviertan en la norma en la UE. Como parte del paquete “Fit for 55”, se requiere que los **nuevos edificios sean de cero emisiones a partir de 2028 para los organismos públicos y a partir de 2030 para todos los edificios nuevos**⁵⁶. Además, los certificados de eficiencia energética serán obligatorios para todos los edificios nuevos a partir de 2030.

Para alcanzar el objetivo de un modelo de **Net Zero Building** para 2050, **se requiere una reducción anual del 6% de las emisiones hasta 2030**. Esto implica un esfuerzo conjunto para reducir las emisiones directas e indirectas en un 50% y un 60% respectivamente, lo que, a su vez, ayudará a cerrar la brecha entre el desempeño climático actual del sector y la trayectoria necesaria hacia la descarbonización⁵⁷.

Este concepto de **Net Zero Energy Buildings**, resalta la necesidad de actuar si queremos cumplir con el Acuerdo de París, a través del cual la Unión Europea pretende **transformar los edificios a un modelo de mayor eficiencia y desempeño energético**. Para alcanzar edificios que sean Net Zero se propone los siguientes pasos⁵⁸:

PRINCIPIOS PARA EDIFICACIONES NET-ZERO

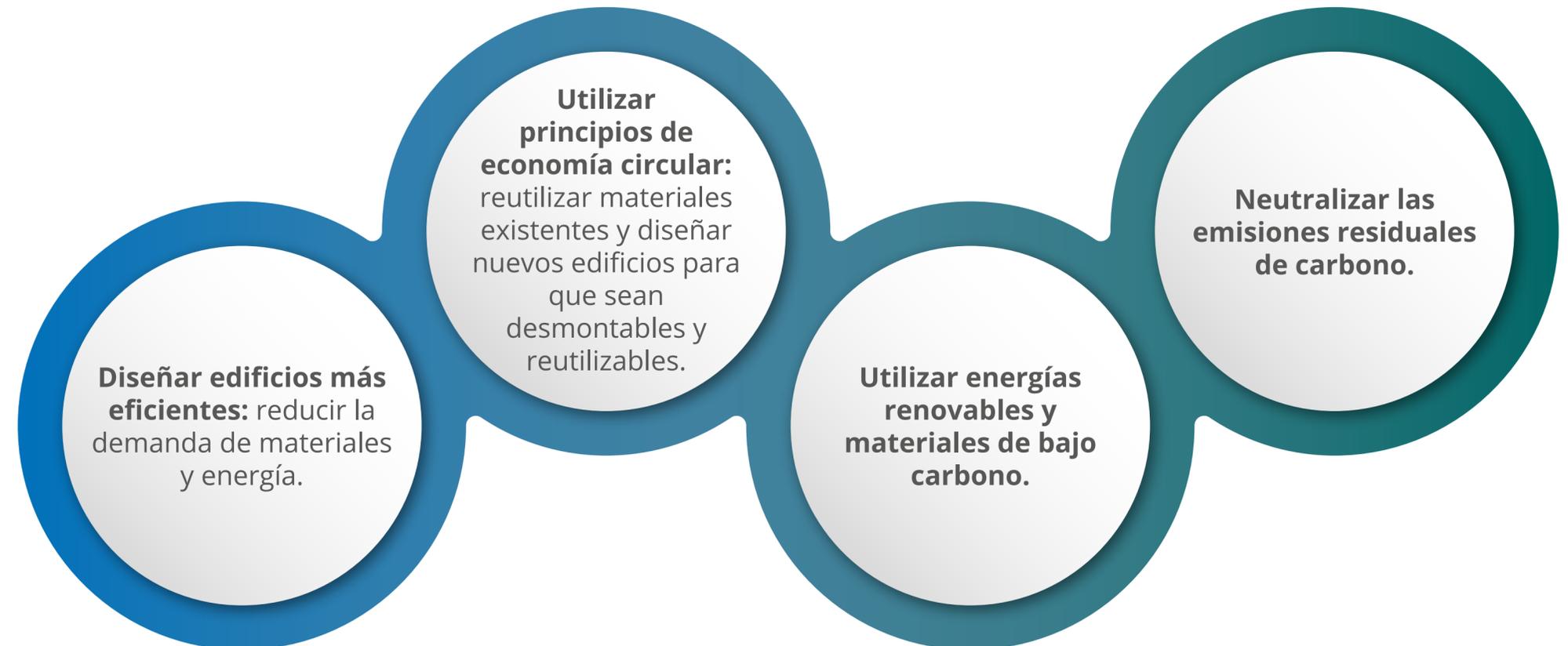


Figura 7.
Fuente: WBCSD, ARUP.

⁵⁶ *Objetivo 55: hacer que los edificios de la UE sean más ecológicos* (Consejo Europeo)

⁵⁷ *2022 Global Status Report for Buildings and Construction* (UNEP, 2022)

⁵⁸ *Net-zero buildings: Where do we stand?* (WBCSD, ARUP, 2021)




BEST PRACTICE: ENGIE

ENGIE contribuye a la forma en la que las ciudades y territorios se planifican, financian, construyen y gestionan, implantando **sistemas energéticos más eficientes y sostenibles**, tales como las redes de frío y de calor. Estas permiten abastecer de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria a múltiples edificios a la vez, mediante una red de distribución conectada con la central de producción de energía. ENGIE se consolida como una de las compañías líderes en nuestro país en el desarrollo de estas infraestructuras. En zonas de España como Cataluña, Aragón y Castilla y León su posicionamiento está consolidado y reconocido.




BEST PRACTICE: CEMEX

Cemex, a través de su estrategia global **Futuro en Acción**, quiere **liderar los esfuerzos de la industria de construcción** para asegurar una urbanización sostenible. En dicha estrategia, la acción climática, la circularidad y la gestión de recursos naturales contribuyen a la resiliencia de edificaciones e infraestructuras, la economía circular y la conservación del entorno natural. Cemex ofrece productos y soluciones innovadores y sostenibles, como sus familia de cementos, hormigones y morteros Vertua® para acelerar la transformación de las ciudades en entornos cada vez más habitables, seguros y resilientes. Materiales y soluciones tecnológicamente diseñados para la edificación y las infraestructuras, como carriles bici y peatonales, infraestructura ferroviaria (tranvía, metro y tren), pavimentos drenantes para optimizar el uso del agua o luminiscentes, carreteras, paradas de autobús o aceras de hormigón, resistentes, duraderas y sostenibles.




BEST PRACTICE: METROLIGERO OESTE

En Metroligero Oeste, se han comprometido con el uso racional de los recursos y la prevención de la contaminación. Su última medida ha sido la instalación de 1.608 paneles fotovoltaicos, lo que supondrá un ahorro de aproximadamente un 10% de la energía consumida y la generación anual de 1,2 GWh. Como consecuencia, se dejarán de emitir a la atmósfera 1.032 toneladas de CO₂, equivalente a 12.996 árboles que habría que plantar. Esta instalación mitigará la huella ambiental y no emitirá gases de efecto invernadero ni otros contaminantes atmosféricos. Con estas acciones, Metroligero Oeste se suma a la preservación de la sostenibilidad del planeta, la protección del medio ambiente y la promoción de una fuente de energía fiable y limpia.

TERCERA PALANCA: RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALTA DEMANDA: EL CASO DE LOS HOSPITALES.

Dentro de las instalaciones de salud, cómo pueden ser los hospitales o los centros de salud, la reducción de las emisiones indirectas causadas por el consumo de energía, es un reto. **Las instalaciones hospitalarias, son una infraestructura clave dentro de las ciudades y con un alto consumo energético**, como se ha comprobado a lo largo de la pandemia del COVID-19. Se tratan de centros que están permanentemente en funcionamiento, ofreciendo servicios a los ciudadanos y atendiéndoles a lo largo de todo el año. Por ello, el consumo energético y la oferta de servicios tiene que estar adaptada a sus necesidades y cumplir con estándares de sostenibilidad.

Uno de los elementos esenciales de las áreas residenciales es la existencia de una infraestructura sanitaria que dé cobertura a las poblaciones cercanas. Los hospitales, concretamente, son un punto donde se concentran miles de usuarios, pacientes, profesionales sanitarios y operaciones logísticas de medicamentos, servicios y equipos sanitarios. Esto les convierte en instalaciones de alta demanda de energía.

GESTIÓN ENERGÉTICA EN LOS HOSPITALES



El **autoconsumo energético** ayuda a producir entre el 10% y el 15% de la energía necesaria en un hospital



Figura 8.
Fuente: Forética.

En la actualidad, el 17% de las emisiones del sector, se centran en las que provienen directamente de los establecimientos e instalaciones sanitarias (Alcance 1)⁵⁹. Por otro lado, las emisiones indirectas, que provienen de fuentes de energía comprada, como electricidad, vapor, refrigeración y calefacción, suponen el 12% de las emisiones del sector. Por último, **la mayor parte de las emisiones, un 71%, provienen de la cadena de suministro del sector de la salud**. En esta parte, se incluyen elementos como producción, transporte o disposición de bienes y servicios.

Dentro del consumo constante de esta energía que tienen las infraestructuras sanitarias, prácticamente la mitad (el **45% del consumo**) se destina a la **climatización de los centros**. Un poco menos, el 35%, a la iluminación y, por último, el 20% al agua caliente sanitaria⁶⁰.

Los hospitales, son infraestructuras sanitarias que presentan altos niveles de consumo energético. Un claro ejemplo es la **ventilación en los quirófanos**, que tienen que estar 24 horas regenerando el aire, por normativa de bioseguridad médica.

También es importante poner el foco en la realización de **mantenimiento constante de instalaciones**, como una herramienta para garantizar la eficiencia energética. Esto

se traduce en optimizar el rendimiento de los aparatos utilizados, reducir el riesgo de parada de la instalación o daños en los componentes.

Una forma clásica para ayudar en la reducción del consumo energético es precisamente **el autoconsumo**. La instalación de placas fotovoltaicas, que según los expertos ayudan a producir entre un 10% y un 15% la producción eléctrica de una instalación hospitalaria⁶¹.

Para lograr un mayor ahorro energético, resulta fundamental **incorporar tecnología avanzada** en la infraestructura hospitalaria. La implementación de sistemas inteligentes permite un análisis más preciso de los datos generados por componentes como la calefacción y el suministro de agua caliente, lo cual contribuye significativamente al ahorro de energía.

⁵⁹ *Huella climática del sector de la salud (Salud sin daño y Arup, 2019)*

⁶⁰ *Ahorro y eficiencia energética, "rutas rápidas" para un hospital sostenible (Redacción médica, 2022)*

⁶¹ *Las tres claves para preparar a los hospitales ante la crisis energética (Redacción médica, 2022)*



BEST PRACTICE: SANITAS

Compromiso One Health

Sanitas considera que la sostenibilidad es el eje sobre el cual vertebran todas sus acciones. Para Sanitas, cuidar la salud del planeta significa cuidar también la salud de las personas. Desde 2015, han invertido 14M€ en medidas para mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones, las cuales utilizan el 100% de su electricidad de origen renovable. Anualmente, destinan el 1% de sus gastos de capital en proyectos como BMS, que les permite gestionar de forma inteligente sus inmuebles, así como en tecnologías como la aerotermia o la instalación de placas fotovoltaicas. Desde 2009, han reducido un 76% su huella de CO₂. Un ejemplo concreto de su compromiso con la sostenibilidad son las fachadas eco-activas de sus centros, como en el Hospital Universitario Sanitas La Zarzuela, donde esta mejora de aislamiento ha llevado a una reducción del consumo del 15%.

CUARTA PALANCA: LA TECNOLOGÍA COMO FUENTE DE OPORTUNIDADES Y CATALIZADOR DEL CAMBIO

La tecnología ha emergido como un gran aliado de la transición energética en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos energéticos y medioambientales que enfrentan las ciudades modernas.

Por ello, desempeña un papel crucial al ofrecer soluciones innovadoras para optimizar el consumo de energía en áreas urbanas. Desde **sistemas de gestión inteligente** hasta energías renovables integradas en la infraestructura urbana, la tecnología permite una mayor eficiencia en la producción, distribución y consumo de energía. Esta eficiencia energética no solo reduce la huella de carbono de las ciudades, sino que también disminuye costes operativos y mejora la calidad de vida de sus habitantes.

De acuerdo con el [World Economic Forum](#) la infraestructura urbana climáticamente inteligente, ya sea de origen tecnológico o natural, representa una **oportunidad de inversión de 30 billones de dólares**⁶², incluyendo desde las energías renovables al transporte público, pasando por los vehículos eléctricos y los edificios sostenibles.

Y es que la tecnología es una palanca de cambio clave hacia ciudades más sostenibles, ya que ayuda a **reducir las emisiones de CO₂** y es aplicable tanto al sector del

transporte y la movilidad urbana, como a los edificios. En un [informe de Transition for Urban Coalition](#), se concluye que **es factible recortar hasta un 90% de las emisiones de las ciudades**⁶³ usando prácticas y tecnologías ya existentes y mejorando edificios, el transporte, la eficiencia de materiales y la gestión de residuos.

Lograrlo requeriría una **inversión anual de unos 1,8 billones de dólares**, lo que supone aproximadamente el 2 % del PIB global. Se calcula que el retorno de esta inversión sería de unos 2,8 billones de dólares para 2030 y de 7 billones de dólares para 2050, según asegura el estudio⁶⁴.

En el caso concreto de España, se podría alcanzar el hito de las **cero emisiones netas en 2045** y llegar a las **emisiones negativas en 2050** a través de una inversión de **85.000 millones de euros al año en tecnologías verdes**⁶⁵.

¿Qué tecnologías se pueden aplicar a las ciudades para avanzar hacia una reducción en las emisiones?

La tecnología se convierte en un aliado estratégico para avanzar en la sostenibilidad de las ciudades. Poder incluir elementos tecnológicos para convertirlas en lugares más sostenibles e inteligentes es un reto. De hecho, la transformación de ciudades tradicionales hacia ciudades inteligentes está en constante crecimiento. **Para el año 2030 se espera que el mercado crezca a una tasa anual del**

25%⁶⁶. Para conseguirlo, son elementos fundamentales los sectores como la energía, el transporte, la sanidad, edificios, infraestructuras o gobiernos son los elementos claves para poder transformar nuestras ciudades.



⁶² *The UN says climate-smart cities are the future – these 3 projects show their potential* (World Economic Forum, 2020)

⁶³ *Emergencia Climática. Oportunidad Urbana* (Coalition for Urban Transition, 2019)

⁶⁴ *Emergencia Climática. Oportunidad Urbana* (Coalition for Urban Transition, 2019)

⁶⁵ *Net-zero Spain: Europe's decarbonization hub* (McKinsey, 2022)

⁶⁶ *Smart Cities Market by Component Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2030*, Allied market research

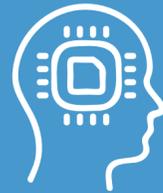
La siguiente infografía, resumen las principales tecnologías que hoy en día se aplican en las ciudades y cómo pueden ayudar en la transición hacia sistemas más sostenibles.

RESUMEN DE LAS PRINCIPALES TECNOLOGÍAS APLICABLES A LAS CIUDADES



INTERNET OF THINGS (IOT)

Esta tecnología dota a la ciudad de la capacidad de supervisar, controlar y gestionar instalaciones y dispositivos urbanos a distancia, así como de crear y procesar datos en tiempo real



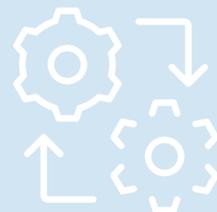
INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Puede utilizarse en las ciudades para analizar y seguir la forma en que las empresas y los residentes utilizan la energía, lo que genera datos que a su vez ayudan a tomar decisiones sobre dónde deben utilizarse fuentes de energía renovables



BLOCKCHAIN

Se puede aplicar a gran variedad de áreas dentro de las ciudades, desde la gestión pública, a la movilidad o la energía



GEMELOS DIGITALES

Realiza una representación virtual exacta de un objeto físico, al que se le incorporan datos en tiempo real que pueden captarse mediante sensores o tecnologías de análisis de datos

Estas tecnologías pueden implementarse en múltiples sectores y servicios. No obstante, en este caso destacamos lo más relevantes, que pueden suponer una palanca clave que se balance hacia la transformación sostenible de las ciudades.

El primer gran sector donde la tecnología tiene un impacto clave es el **energético**. Con el rápido crecimiento de las ciudades, la demanda de suministros energéticos se ha disparado.

- Una solución a largo plazo para satisfacer la creciente demanda de energía es la llamada **cadena energética inteligente**, que se basa en la utilización de fuentes de energía renovables como la solar y la eólica. Este sistema permite transmitir energía limpia y sostenible descentralizada a todos los rincones de una zona urbana mediante un sistema inteligente de base digital. Aunque la conceptualización de la energía inteligente suena prometedora, su puesta en práctica plantea todavía algunos retos operativos. La precisión de los contadores inteligentes de medición de energía es difícil de garantizar en todo momento. Además, la integración del sistema de energía inteligente en un mecanismo de funcionamiento urbano más amplio es siempre **exigente desde el punto de vista técnico y financiero**.
- Otro ejemplo, son los **sistemas de calentamiento de agua por distrito**, conocido en inglés como “*District heating*”. Consiste en que una central, que suministra agua caliente, la distribuya por todo un distrito de casas. Para ello, se utiliza la Inteligencia Artificial, con algoritmos específicos que analizan hasta qué temperatura hay que llevar el agua para garantizar el suministro en función de varios aspectos como: temperatura exterior, distancia, pérdidas etc.

Figura 9.
Fuente: Forética

El segundo sector, donde la tecnología puede ayudar y cuya reducción de emisiones resulta imprescindible para la mejora de la calidad del aire de las ciudades, es el **transporte**.

- A menudo se incluyen en este concepto ámbitos urbanos como el **transporte multimodal, el aparcamiento y los semáforos inteligentes**. Este enfoque se basa en el replanteamiento de la infraestructura de transporte utilizada en la vida cotidiana, incluidos no sólo los automóviles tradicionales, los vehículos eléctricos y el transporte público, sino también formas de transporte innovadoras, como los servicios de transporte compartido a demanda (Uber y Lyft) y los programas de uso compartido de vehículos.
- En este sector, la Inteligencia Artificial también es de gran ayuda, ya que por ejemplo se está utilizando en ciudades para entender dónde se pueden **ubicar los puntos de recarga** de los coches. Identificar los lugares para instalación de “electrolineras” es clave para poder electrificar el transporte eléctrico dentro de las ciudades.

Por último, cabe destacar el sector de la construcción y los edificios.

- La tecnología puede ayudar a la implementación de **edificios inteligentes**. Este tipo de edificaciones son aque-



llas que utilizan procedimientos automáticos basados en la **tecnología digital para generar los sistemas del edificio**, incluida la iluminación, los equipos de procesamiento, la fontanería, los sistemas de control de acceso, la señalización digital, la orientación y los sistemas de seguridad. Una característica destacable de estos edificios modernos es su **resiliencia climática**, que es previsoras en el contexto del empeoramiento de los problemas climáticos.

- Los edificios con avances tecnológicos pueden reducir fácilmente el uso de recursos y mejorar la eficiencia energética, simplificar el mantenimiento, reducir los costes de funcionamiento y ofrecer un entorno más limpio a sus ocupantes. Además, existen materiales avanzados y soluciones que facilitan la incorporación de estas tecnologías. Por ejemplo, se pueden embeber sensores dentro de los materiales de construcción, lo que permite que el edificio genere y facilite datos digitales durante toda su vida útil. Esto no solo contribuye a la gestión eficaz del edificio, sino que también proporciona información valiosa para la optimización continua del rendimiento y la eficiencia del edificio.
- También, la tecnología de los **gemelos digitales** se está utilizando en el ámbito energético y de los edificios, dentro de las ciudades. Esta tecnología, permite recrear en 3D toda una ciudad, y poder hacerse así un mapeo de la producción y el consumo de energía. Así se pueden identificar, en función de la orientación de los tejados (sur), los lugares óptimos para la instalación de paneles solares o las zonas de mayor demanda de energía, entre otros, y poder identificar cuál es la demanda real y las posibilidades de generación que tiene una ciudad.

metrovacesa



BEST PRACTICE: METROVACESA

En el Área de Suelo de Metrovacesa se ha creado el departamento de Desarrollo Urbano Sostenible (DUS) como apuesta estratégica para contribuir a crear ciudades más activas, saludables e inclusivas.

El departamento canaliza y afianza el compromiso de la compañía por mejorar los entornos urbanos, impulsando la colaboración y participación de asociaciones y entidades ciudadanas para implementar los mejores avances en sostenibilidad e innovación en los proyectos de desarrollo urbanos.

Desde una triple dimensión de sostenibilidad medioambiental, económica y social ya se están emprendiendo distintas líneas de acción específicas orientadas a acometer los retos del futuro de ciudades como A Coruña, Barcelona, Madrid o Valencia, en la que se están impulsando proyectos DUS.

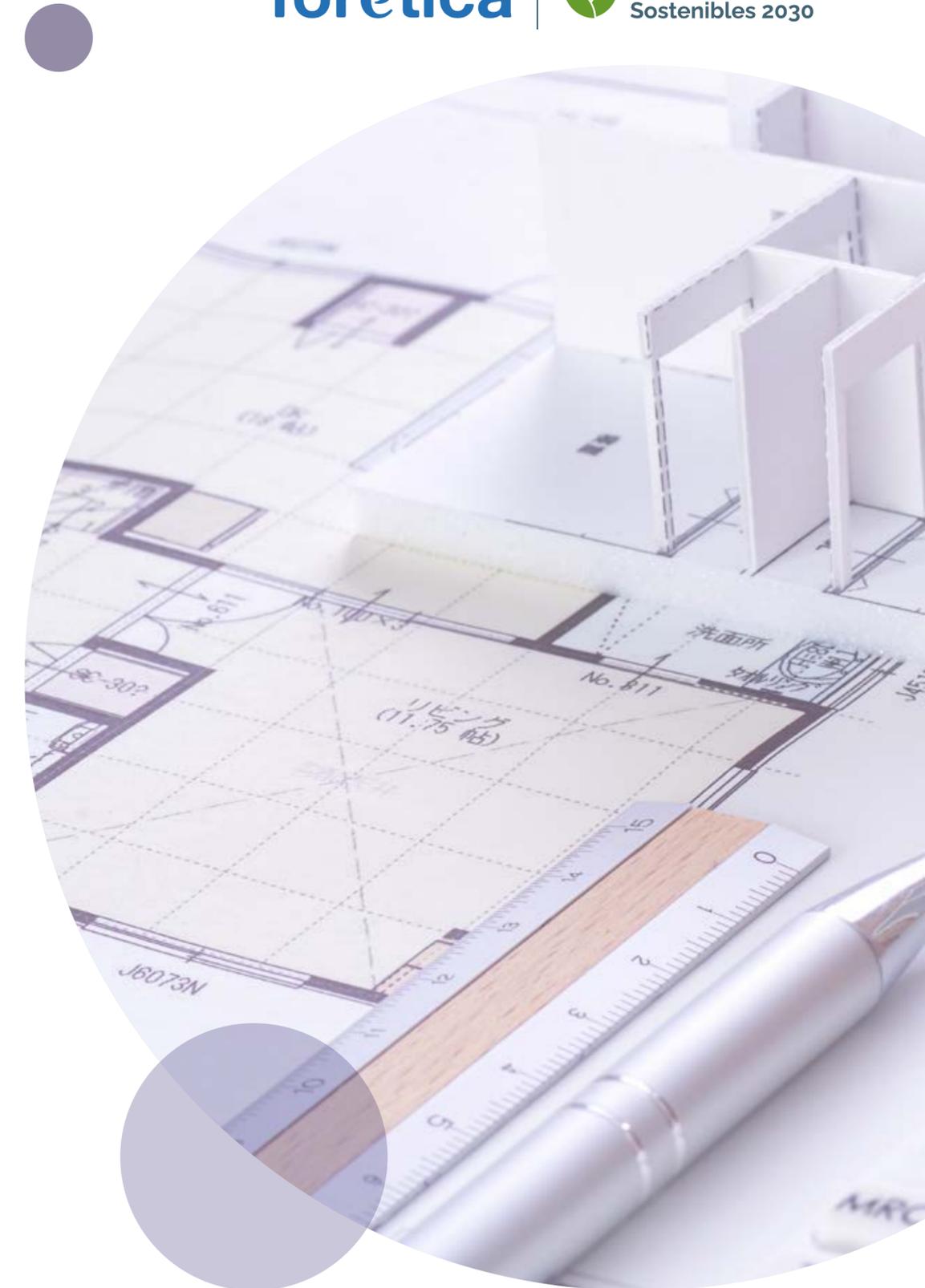
Microsoft



BEST PRACTICE: MICROSOFT

Valencia quería actualizar su alumbrado público para que sus habitantes y turistas pudiesen disfrutar mejor de su arquitectura y parajes naturales.

Con la colaboración de [Schröder](#), proveedor de soluciones de alumbrado inteligente, la ciudad ha renovado más de 100.000 luminarias, gestionadas de forma centralizada por el sistema de control EXEDRA, que funciona sobre Microsoft Azure y permite supervisar de forma remota toda la infraestructura, adaptando los escenarios de iluminación según las necesidades de cada ubicación. Consumo de energía: reducido en un 74%. Ahorro: 6 millones de euros. Emisiones de efecto invernadero: reducidas en un 80%.



CONCLUSIONES



1. Las ciudades son el **epicentro de la actividad económica**, pero alrededor del 44% del PIB que generan está expuesto a riesgos climáticos. Son centros capaces de **generar 18 millones de empleos verdes para 2030 y donde se espera que en 2050 vivan 7 de cada 10 personas**. La transición de las ciudades hacia entornos sostenibles resulta imprescindible para poder garantizar su crecimiento económico, inclusivo y en armonía con el medio ambiente.
2. El **autoconsumo energético** en España está en constante crecimiento, gracias a la eliminación de las barreras legislativas, administrativas y económicas de hace unos años. El año 2022 ha sido el de su máxima expansión suponiendo un punto de inflexión para la transición energética en las ciudades. **Aumentar el autoconsumo colectivo** y el desarrollo de **comunidades energéticas** es imprescindible para descarbonizar las ciudades.
3. La **gestión energética se vuelve fundamental, tanto a nivel privado como público**. Concretamente en las infraestructuras críticas y de alto consumo de las ciudades, como son los hospitales, desarrollar un mix energético con un importante peso de energías renovables es una realidad hacia la que se va avanzando con el objetivo de reducir emisiones.
4. **Pasar de un modelo lineal a uno circular** requiere fomentar la colaboración entre los diferentes agentes del sector de la construcción, para promover la

implementación de prácticas sostenibles en toda la cadena de valor. La colaboración y la transparencia son esenciales para abordar el desafío de las emisiones de manera efectiva.

5. **Promover la rehabilitación energética de los edificios** es vital y una palanca para la descarbonización, especialmente dado que el 85% de las viviendas en Europa fueron construidas antes del año 2000. Una parte significativa de las emisiones en el entorno construido se deriva de las operaciones en las edificaciones existentes, destacando particularmente los sistemas de calefacción y refrigeración. Para abordar este desafío, es esencial enfocarnos en el ciclo de vida completo de los edificios, tanto en la fuente de energía empleada para la calefacción, la mejora en el aislamiento térmico, así como en la eficiencia energética integral de los edificios.
6. **La innovación y la colaboración son piezas clave en el sector de la construcción**, lo que permite el desarrollo de nuevos materiales y formas de construcción acorde con la transición energética y sostenible en las ciudades. Las empresas se encuentran en esa senda de transformación, liderando las nuevas estrategias de sostenibilidad urbana.
7. La **naturaleza** será un elemento esencial en la planificación de las áreas urbanas y en la transformación de las ciudades en espacios saludables, inclusivos y sostenibles. **Los sistemas naturales tienen la capacidad de ofrecer infraestructura básica**

y servicios ecosistémicos, fundamentales para el bienestar humano y la resiliencia urbana. La infraestructura verde ofrece soluciones para desafíos urbanos, como la gestión del agua de lluvia y la mejora de la calidad del aire, mientras crea ciudades saludables al proporcionar ambientes limpios y espacios para la recreación. Esta integración armoniosa de elementos naturales en el diseño urbano es esencial para la sostenibilidad a largo plazo, fortaleciendo la capacidad de las ciudades para adaptarse y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

8. **Las ciudades generan el 70% de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía. Mejorar el entorno urbano y la calidad del aire**, es imprescindible para garantizar la salud de los habitantes de las ciudades. Con el exponencial crecimiento de la población urbana, el cuidado de la salud y del medio ambiente, se colocan en el centro de las estrategias de las ciudades.
9. **La tecnología se posiciona como una palanca clave para ayudar a las ciudades en la transformación sostenible**. Mediante la aplicación de diferentes tipos de tecnología, se pueden conseguir ciudades inteligentes que consuman menos energía o un control de los datos que garantice el uso adecuado de las instalaciones y servicios.
10. **La colaboración público-privada** en el entorno urbano es imprescindible para poder asegurar la evolución de las ciudades hacia entornos más saludables y sostenibles.

forética



**Ciudades
Sostenibles 2030**



www.foretica.org



[@foretica](https://twitter.com/foretica)



[Forética](https://www.linkedin.com/company/foretica)



[Forética](https://www.youtube.com/channel/UC...)



foretica@foretica.es

Calle Almagro, 12 - Planta 3. 28010 - Madrid