



## LA DESCARBONIZACIÓN TOTAL DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA



- **Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.**
- **Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.**
- **Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.**

15 de febrero de 2022

### Green Building Council España presenta una hoja de ruta para la descarbonización total de la edificación en España

- Esta hoja de ruta recoge un conjunto de hitos y acciones clave para alcanzar las emisiones cero netas en el parque edificado en 2050. Además, Green Building Council España (GBCe) concluye en el documento que la descarbonización es, ante todo, una oportunidad, puesto que la transición hacia un sector descarbonizado implica múltiples cambios a nivel laboral, social y económico.
- Más de la mitad de los edificios residenciales de la UE se construyeron sin normativa térmica y, en España, el 60% son anteriores a la primera normativa que introdujo unos criterios mínimos de eficiencia energética (NBE-CT-79).
- En 2020 el parque residencial estaba formado por casi 16,6 millones de viviendas principales: el 50,8% fueron construidas con anterioridad a 1980 y, por lo tanto, sin aplicación de consideraciones de eficiencia energética, mientras que el 43,9% fueron construidas entre este año y 2007, antes de la entrada en vigor del CTE.

La Hoja de Ruta para la Descarbonización Total de la Edificación en España, un documento de referencia resultado del esfuerzo durante un intenso año de trabajo y colaboración de más de 230 entidades, contempla un conjunto completo de hitos y acciones clave para acelerar la transición ecológica del sector de la edificación y hacer compatible nuestra economía con los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero a 2030 y 2050.

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



#BuildingLife es un proyecto liderado y coordinado por WorldGBC y GBCe, en el que participan 10 Green Building Councils europeos (Alemania, Croacia, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia y Reino Unido) para impulsar la acción climática en el sector de la edificación y lograr la descarbonización del entorno construido en todo su ciclo de vida. #BuildingLife pretende abordar el impacto total de los edificios en todo su ciclo de vida. Es decir, no solo contemplamos las emisiones operativas de los edificios (de su fase de uso), sino también en el impacto ambiental de las fases de fabricación, transporte, construcción y fin de vida (emisiones incorporadas).

Contemplar estas emisiones es esencial para hacer frente al impacto total del sector de la edificación, y acelerar así las ambiciones del Pacto Verde Europeo de alcanzar una Europa climáticamente neutra para 2050. Europa requiere liderazgo y colaboración en todo el sector, mediante la combinación de acciones del sector privado con políticas públicas. #BuildingLife quiere ser un ejemplo de ello. A nivel europeo, el sector de la edificación es responsable del 40% del consumo de energía y del 36% de las emisiones de CO2 derivadas de la energía.

A nivel estatal, ocasiona el 30,1% del consumo de energía final y el 25,1% de las emisiones, de las que el 8,2% son emisiones directas asociadas al consumo de combustible en el sector residencial, comercial e institucional. En buena medida, se debe a que disponemos de un parque edificado envejecido. Más de la mitad de los edificios residenciales de la UE se construyeron sin normativa térmica y, en España, el 60% son anteriores a la primera normativa que introdujo unos criterios mínimos de eficiencia energética (NBE-CT-79).

El sector de la edificación en su conjunto supone, aproximadamente, el 30% del consumo de energía en España, según datos de la actualización de la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética del Sector Edificatorio en España (ERESEE 2020). Este tercio corresponde a la energía operativa, sin considerar el consumo total en el ciclo de vida de la edificación

## Evolución del parque de viviendas

El sector residencial es un ámbito crucial ante el reto de la descarbonización de la edificación en España y, en consecuencia, debe ser analizado desde la perspectiva integral del carbono de ciclo de vida. Debe atender así a la necesidad de abordar de manera diferente la nueva vivienda y la ya existente.

La ERESEE proporciona, a diferencia del sector terciario, una base de análisis muy completa y a largo plazo para el sector residencial que hace posible determinar el inventario actual de viviendas principales y su evolución en los próximos 30 años.

En 2020 el parque residencial estaba formado por casi 16,6 millones de viviendas principales: el 50,8% fueron construidas con anterioridad a 1980 y, por lo tanto,



sin aplicación de consideraciones de eficiencia energética, mientras que el 43,9% fueron construidas entre este año y 2007, antes de la entrada en vigor del CTE.

La mayor parte del parque actual de viviendas presenta necesidades de rehabilitación, probablemente para restablecer o mejorar la calidad global del edificio y no solamente la referente al comportamiento energético. En este sentido, la ERESEE prevé la rehabilitación de los 7,1 millones de viviendas que atesoran los mayores índices de consumo de energía de todos los periodos de construcción anteriores al CTE.

En paralelo a la actividad de rehabilitación, la previsión de la ERESEE cifra el volumen de nueva vivienda en 4,15 millones, en principio construidas bajo el estándar EECN regulado por la última edición del CTE. Como resultado de esta intensa actividad de rehabilitación y obra nueva, en 2050 el parque residencial estará formado por 20,7 millones de viviendas principales. Dentro de este conjunto, el 45,8% serán viviendas actualmente existentes sin rehabilitar, en general, con consumos energéticos entre medios y muy altos. El 34,2% serán viviendas actualmente existentes sometidas en algún momento de los próximos 30 años a una rehabilitación energética profunda. El 20% serán viviendas de obra nueva de alta eficiencia

La ambición del reto planteado por la Unión Europea con la reducción para 2030 de al menos un 55% de las emisiones netas de GEI requiere un elevado nivel de celeridad en la adopción de medidas en los próximos años. Se trata de abordar la descarbonización del sector de la edificación desde una perspectiva de ciclo de vida que considere tanto el carbono operativo —especialmente relevante en los edificios existentes— como el embebido. En este sentido, las próximas actualizaciones del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC); de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050 (ELP 2050); de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE) y del Código Técnico de la Edificación (CTE) deberían introducir, sin demora, la perspectiva de ciclo de vida para impulsar y facilitar a los agentes del sector de la construcción el cambio hacia un modelo descarbonizado.

## **ADOPTAR EL MARCO EUROPEO DE LA TAXONOMÍA DE LAS FINANZAS SOSTENIBLES**

La taxonomía europea es una clasificación de las actividades económicas y los criterios que deben cumplir para poder denominarla como inversión sostenible y optar así a la financiación sostenible de la UE. Este instrumento pretende dirigir las inversiones a actividades conducentes al objetivo de la neutralidad climática en Europa en 2050. La construcción y rehabilitación de edificios, así como la compra y tenencia de inmuebles, están clasificadas en esta taxonomía que se irá completando en los próximos años. No obstante, ya es visible en inversiones tan importantes como los Fondos Europeos de Recuperación, Transformación y Resiliencia del plan España Puede.



La adopción de la taxonomía por parte de bancos e inversores es una oportunidad única para conseguir los fondos necesarios para la transformación de nuestro parque edificado.

En 2050, todas las personas en España vivirán en un entorno construido, rural o urbano, en condiciones de habitabilidad socialmente aceptables. El sector de la edificación proveerá y mantendrá este servicio sin emitir GEI, con un modelo de edificación resiliente y circular en el uso de los recursos.

- Sin emitir gases de efecto invernadero (GEI). Las rehabilitaciones y nuevas construcciones tendrán cero emisiones de GEI embebidas y todos los edificios, incluidos los existentes, tendrán cero emisiones de GEI en su operación y mantenimiento.
- Circular. Un entorno construido con un agotamiento neto de recursos total cero, que favorece a la restauración de recursos y sistemas naturales dentro de una economía circular próspera.
- Resiliente. Un entorno construido, rural o urbano, adaptado a las consecuencias del cambio climático, que permite el desarrollo de comunidades saludables, equitativas y resilientes.

## DECLARACIONES

Según Dolores Huerta, directora general de GBCe, “el carbono embebido supone más del 50% de las emisiones acumuladas por el sector durante los próximos 30 años. Por este motivo, es clave limitarlo para reducir la huella de carbono y solo podremos conseguirlo si actuamos en todo el ciclo de vida de los edificios”.

De hecho, cabe destacar que, teniendo en cuenta tanto la senda de crecimiento de la nueva construcción como las intervenciones de rehabilitación y cambio de instalaciones previstas, el escenario tendencial de emisiones de gases de efecto invernadero globales del sector residencial en España para los próximos años sigue creciendo en gran medida por el carbono embebido, aquel emitido en la producción de materiales y en la construcción, rehabilitación y demolición de edificios.

Durante el evento de presentación de la hoja de ruta, se desarrollaron dos mesas redondas con dos temáticas diferentes: la descarbonización y los impactos de este proceso en la sociedad y la economía. En estos coloquios, se contó con la presencia de embajadores #BuildingLife y con expertos en el sector de la edificación y en la reducción de emisiones de carbono.

Iñaqü Carnicero, director general de Agenda Urbana y Arquitectura, afirmó que “esta hoja de ruta ayudará a que todo el sector se mentalice de que 2030 y 2050 son fechas clave que están más cerca de lo que parecen. En esta línea, desde el Ministerio (de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) tenemos muy claro que debe haber un proceso de transformación y diálogo con el sector para que de



aquí a unos años podamos hablar de una construcción industrializada y los objetivos se hayan cumplido”.



En cuanto a las conclusiones de este documento, se extrae que la descarbonización es, ante todo, una oportunidad puesto que la transición hacia un sector descarbonizado implica múltiples cambios sistémicos en la forma de trabajar y organizarse. Al mismo tiempo, se destaca que hay que aprovechar la inversión de carbono ya realizada en el parque existente, ya que las nuevas viviendas que se construyan supondrán un tercio de las emisiones acumuladas hasta 2050, pese a representar en ese año solo el 11% del parque de viviendas principales.



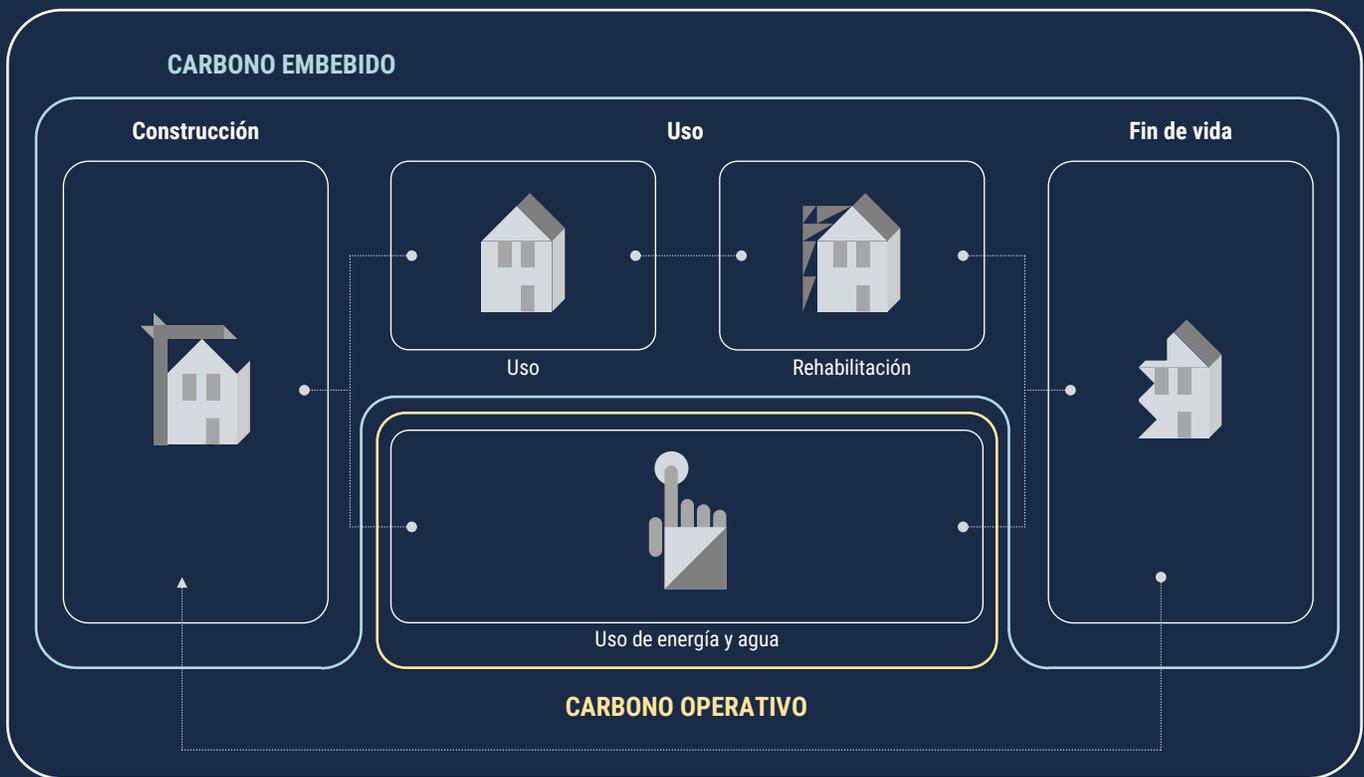
En definitiva, esta hoja de ruta propone como principal objetivo la transformación progresiva del sector para alcanzar la completa descarbonización de la edificación en 2050. Para ello, es imprescindible la responsabilidad de todos los implicados para que todas las organizaciones, públicas y privadas, incorporen la sostenibilidad como eje fundamental de su actividad. Además, el documento sirve como herramienta para motivar y convencer a las empresas para que sean conscientes de que la inversión en este ámbito es esencial para convertirse en referencia en su sector.

Finalmente, Dolores Huerta concluyó su intervención animando “a todos los agentes del sector a que apoyen la hoja de ruta, se involucren y se pongan en marcha para alcanzar los objetivos que nos hemos marcado. Mediante #BuildingLife se definirán acciones concretas, con objetivos y fechas, para todos ellos. Además, urge contar con una metodología y datos armonizados para poder implementar la visión de ciclo de vida, así como aprovechar la oportunidad que se presenta con los Fondos Europeos”.



# Hoja de ruta para la descarbonización de la edificación en todo su ciclo de vida

CARBONO DE CICLO DE VIDA



# #BUILDINGLIFE



**JOIN**  
**#BUILDINGLIFE**





# RESUMEN EJECUTIVO

## ¿Por qué una hoja de ruta para la descarbonización de la edificación?

En el **contexto de emergencia climática**, el sector de la edificación tiene un rol crucial: a nivel europeo es responsable del 40% del consumo de energía y del 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la energía<sup>1</sup>, mientras que a nivel estatal ocasiona el 30,1% del consumo de energía final y el 25,1% de las emisiones<sup>2</sup>, de las que el 8,2% son emisiones directas asociadas al consumo de combustible en el sector residencial, comercial e institucional<sup>3</sup>.

En buena medida, esto se debe a que disponemos de un parque edificado envejecido e ineficiente, que no da respuesta a las necesidades de habitabilidad del siglo XXI.

Las estrategias globales y sectoriales —europeas y nacionales—, tanto para acelerar la transformación de nuestro parque construido (Renovation Wave, PNIEC, ERESEE) como para incrementar las prestaciones de los nuevos edificios (Certificación energética, Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo), centran sus esfuerzos en descarbonizar el uso de los edificios. Sin embargo, no aluden al resto de emisiones de la vida de los edificios en un escenario de larga duración y alta eficiencia, que puede suponer más del 50% de las emisiones del mismo.

Los escenarios de emisiones de GEI globales —directas e indirectas— del sector residencial en España para los próximos años, teniendo en cuenta la senda de crecimiento de nueva construcción y las intervenciones previstas de rehabilitación y cambio de instalaciones, siguen creciendo sobre todo por el carbono embebido, alejándonos de los objetivos de reducción europeos e internacionales.

La iniciativa Building Life, en la que trabajan diez países europeos a través de sus GBCs (Consejos de Construcción Sostenible por sus siglas en inglés), es una acción coordinada que apoya la ambición del Pacto Verde Europeo y busca acelerar los cambios. Para ello, moviliza al mercado, a las administraciones públicas y a la ciudadanía en torno a los objetivos comunes de descarbonización.

Para la redacción de estas hojas de ruta de cada país participante se ha puesto en marcha un proceso de diálogo y coparticipación con todos los agentes de la cadena de valor de la edificación. En España, este foro seguirá en marcha durante al menos un año más para mejorar y enriquecer esta propuesta.

## ¿Qué objetivos se pueden alcanzar a 2030 y 2050?

La meta central de la hoja de ruta, en consonancia con la Visión a 2050 y las propuestas de WorldGBC, es la transformación progresiva del sector para alcanzar la **completa descarbonización del parque edificado en 2050**.

**2030:** todos los edificios de obra nueva deberán ser de **carbono neto cero en todo su ciclo de vida** y los edificios existentes alcanzarán una **reducción del 50% de carbono de ciclo de vida**.

**2050:** todos los edificios, sean de obra nueva o existentes, deberán ser de **carbono neto cero en todo su ciclo de vida**.



<sup>1</sup> Built4People, 2020. People-centric sustainable built environment

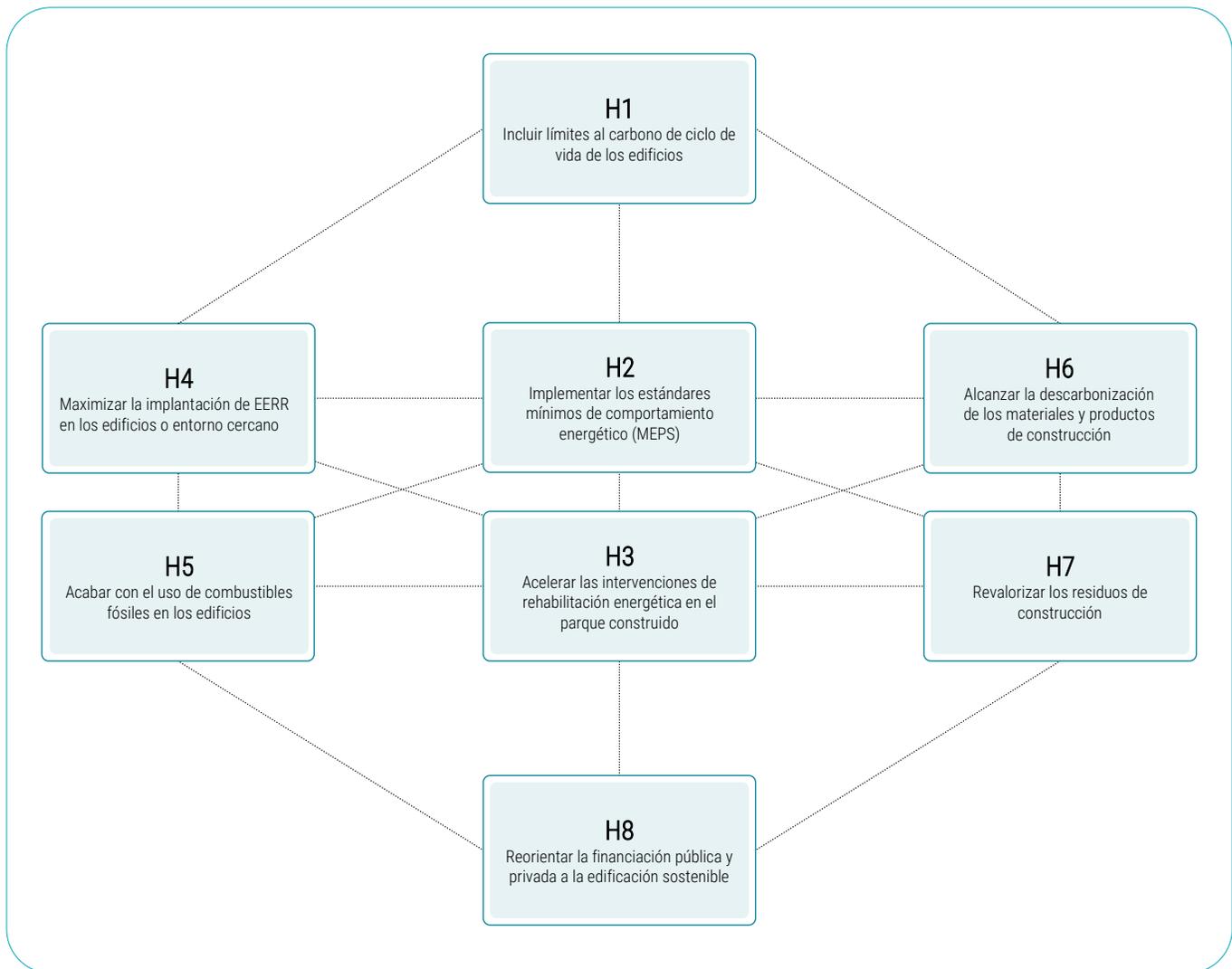
<sup>2</sup> Universidad Pontificia de Comillas, 2020. Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España, pp. 20 y 21

<sup>3</sup> Ministerio para la Transición Ecológica, 2021. Informe de inventario nacional de gases de efecto invernadero.



En línea con este objetivo global se proponen ocho hitos principales que ayudan al sector, a los inversores y a la ciudadanía en general a orientar su acción y hacerla más eficiente. El hito principal (H1) es el referido a incluir límites al carbono de todo el ciclo de vida de los edificios. En torno a él se definen tres grupos de hitos:

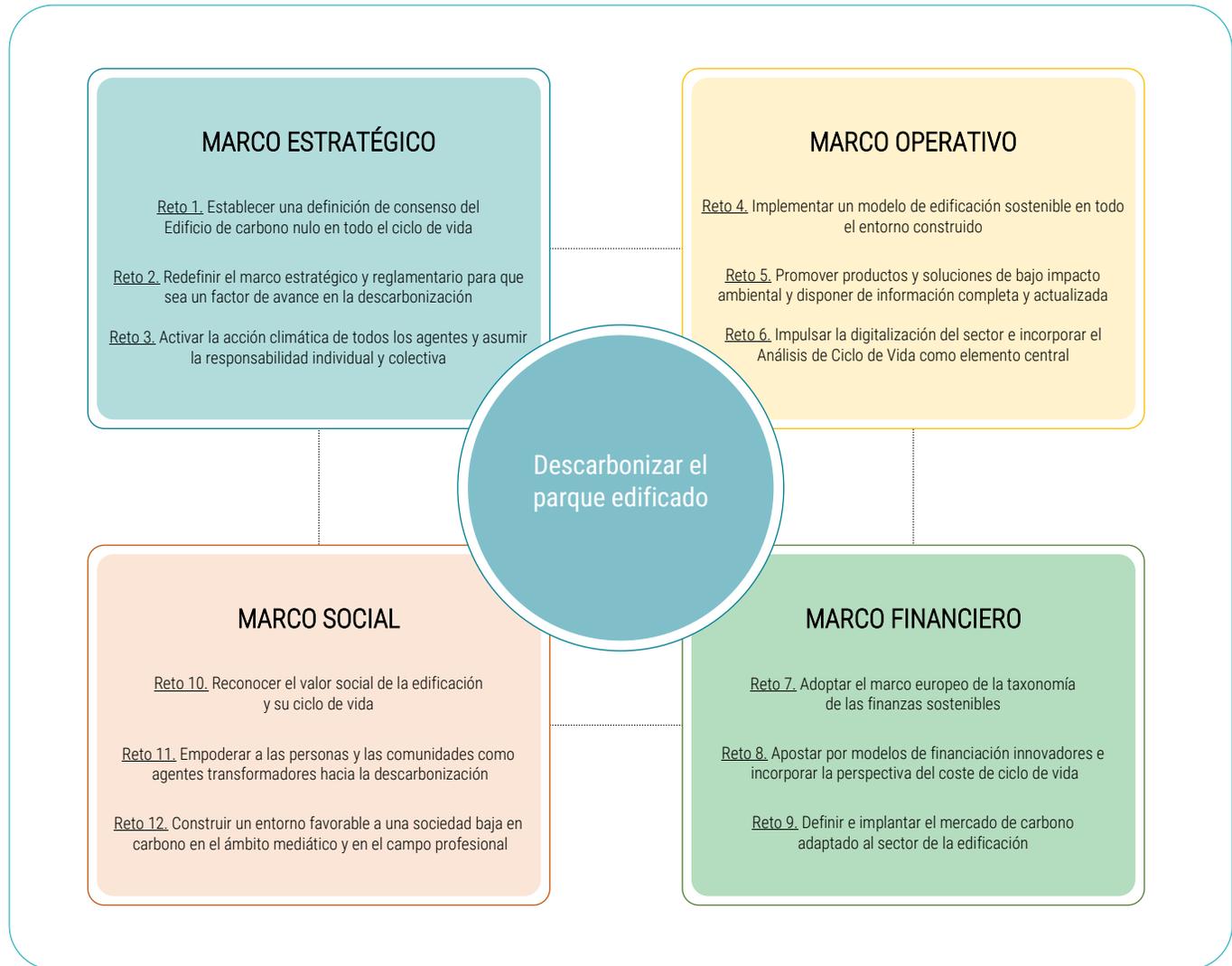
- **Sobre la transformación de los edificios construidos:** H2 y H3 introducen los estándares mínimos de comportamiento energético (MEPS) para los edificios y viviendas existentes y aceleran el ritmo de rehabilitación integral de edificios, aprovechando la oportunidad de los Fondos Next Generation.
- **Sobre la energía en los edificios:** H4 y H5 aceleran la implementación de renovables en la edificación o en su entorno cercano y marcan el fin de la quema de combustibles fósiles en la edificación.
- **Sobre los productos y sistemas de la construcción (materiales):** H6 y H7 apuestan por la descarbonización de los productos de construcción, la circularidad de las soluciones y por asegurar las inversiones necesarias para la transformación del sector.





## ¿Cómo es posible la transformación?

Para alcanzar estos hitos, la hoja de ruta promueve una acción integral en la descarbonización del sector de la edificación a través de medidas en cuatro marcos de actuación: el marco estratégico, el marco operativo, el marco financiero y el marco social.



Cada uno de estos marcos está vinculado a la consecución de los hitos de la descarbonización del sector de la edificación. Para hacerlos posible, disponen de una serie de retos específicos que se abordan mediante **14 líneas de actuación propias**.



## Conclusiones

- **Hay que afrontar el carbono de ciclo de vida.**

Según los escenarios de esta hoja de ruta, el carbono embebido supone más del 50% de las emisiones acumuladas por el sector durante los próximos 30 años. Limitarlo es igual de urgente que reducir el carbono operativo. Solo podremos conseguirlo si actuamos en todo el ciclo de vida de los edificios.

- **Hay que actuar con urgencia.**

Estamos en una emergencia climática a la que contribuye, en gran medida, el sector de la edificación. Es nuestra responsabilidad extremar el alcance de las medidas ya disponibles, especialmente aprovechando el impulso de los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. La postergación de las medidas clave para una descarbonización completa de la edificación supondrían una oportunidad perdida y retrasar el camino hacia las emisiones netas cero.

- **Hay que aprovechar la inversión de carbono ya realizada en el parque existente.**

Disponemos de un parque edificado de más 40 millones de inmuebles, lo que supone una gran inversión de carbono que debemos aprovechar a través de la rehabilitación. De los 21 millones de viviendas principales que se prevén para 2050, el 11% corresponde a obra nueva. Sin embargo, estas serán responsables de un tercio de todo el carbono emitido hasta entonces. La rehabilitación debe ser la principal actividad del sector para cumplir, al menos, con el objetivo de **nueve millones de viviendas rehabilitadas en 2050**.

- **La descarbonización es, ante todo, una oportunidad**

La transición hacia un sector descarbonizado implica múltiples cambios sistémicos en la forma de trabajar y organizarse. Cambios que nos permiten mejorar el sector y responder a las necesidades sociales y ambientales generando riqueza. De esta transición surgen nuevos mercados y modelos de negocio en torno a la descarbonización de la edificación.

- **Todos los agentes debemos ponernos en marcha**

La hoja de ruta para la descarbonización de la edificación es un instrumento para orientar los esfuerzos de todos los agentes de la cadena de valor. La colaboración entre ellos es imprescindible para avanzar más rápido en la consecución de los objetivos. Cada organización tiene una responsabilidad propia y, además, todos tenemos una responsabilidad conjunta como sector. Debemos asumirla y actuar con decisión ya.



# SUMARIO

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>2</b>
<b>SUMARIO</b> .....	<b>7</b>
<b>TERMINOLOGÍA</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>13</b>
EL CARBONO EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN .....	13
#BUILDINGLIFE .....	16
PRINCIPIOS DE LA HOJA DE RUTA .....	17
<b>VISIÓN A 2050</b> .....	<b>18</b>
UNA VISIÓN COMPARTIDA .....	18
HOJA DE RUTA .....	18
<b>IMPACTO DEL SECTOR</b> .....	<b>23</b>
EL CARBONO DE CICLO DE VIDA .....	23
DIAGNÓSTICO DEL CONJUNTO DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN .....	26
ESCENARIOS DEL SECTOR RESIDENCIAL .....	27
<b>HOJA DE RUTA</b> .....	<b>38</b>
LOS 8 HITOS DE LA DESCARBONIZACIÓN .....	38
LOS 4 MARCOS DE ACTUACIÓN .....	41
LA RELACIÓN DE HITOS Y MARCOS .....	43
DEFINICIÓN DEL MARCO ESTRATÉGICO .....	44
TRANSFORMACIÓN DEL MARCO OPERATIVO .....	52
ADAPTACIÓN DEL MARCO FINANCIERO .....	61
INCORPORACIÓN DEL MARCO SOCIAL .....	68
<b>AGENTES IMPLICADOS</b> .....	<b>76</b>
FORO NACIONAL #BUILDINGLIFE .....	76
EL PAPEL DE CADA AGENTE .....	76
LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS, EN PRIMERA LÍNEA DE LA TRANSICIÓN .....	77
EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN, PROMOVRIENDO EL CAMBIO .....	78
INVERSIÓN Y FINANZAS, RECONOCIENDO EL VALOR DE LA DESCARBONIZACIÓN .....	81
SOCIEDAD, DIRECTAMENTE INVOLUCRADA .....	82





# TERMINOLOGÍA

## Carbono de ciclo de vida

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la energía consumida durante todas las fases del ciclo de vida. Abarcan tanto el carbono embebido como el carbono operativo. En relación a la norma de referencia EN 15978, el carbono de ciclo de vida se corresponde con todos los módulos. También referido como carbono total.

## Carbono embebido

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a las fases de producción, construcción o rehabilitación y uso y fin de vida del edificio. En rehabilitaciones abarca tanto el carbono embebido inicial como el carbono embebido incorporado. El carbono embebido se genera, por lo tanto, a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio y se refiere tanto a los materiales empleados como a los procesos de construcción del edificio. En relación a la norma de referencia EN 15978, el carbono embebido se corresponde con los módulos A1-3 de la fase de producción; A4-5 de las fases de construcción y rehabilitación; B1-5 de la fase de uso y C1-4 de la fase de fin de vida.

## Carbono embebido inicial

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a las fases de producción y construcción del edificio de obra nueva. El carbono embebido inicial se genera, por lo tanto, antes de que el edificio comience a usarse y se refiere tanto a los materiales empleados como a los procesos de construcción. En relación a la norma de referencia EN 15978, el carbono inicial se corresponde con los módulos A1-3 de la fase de producción y A4-5 de la fase de construcción.

## Carbono embebido incorporado

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a las fases de rehabilitación, uso y fin de vida del edificio. El carbono embebido incorporado se genera, por lo tanto, después de que el edificio comience a usarse y se refiere tanto a los materiales empleados como a los procesos de construcción. En relación a la norma de referencia EN 15978, el carbono embebido incorporado se corresponde con los módulos, B1-4 de la fase de uso y B5 de rehabilitación, así como C1-4 de la fase de fin de vida.

## Carbono operativo

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la energía consumida durante la fase de uso del edificio para mantener las condiciones de habitabilidad en su interior, referidas tanto al uso de climatización (calefacción y refrigeración) como al resto de usos (agua caliente sanitaria, electrodomésticos, cocina e iluminación). En relación a la norma de referencia EN 15978, el carbono operativo se corresponde con el módulo B6.

## Declaración ambiental de producto (DAP)

La declaración ambiental de producto o DAP es un informe o documento estandarizado que proporciona información ambiental cuantificada y verificada por una tercera parte de un producto, un material o un servicio. Esta herramienta se utiliza para valorar el impacto ambiental y el uso de recursos a lo largo del ciclo de vida de productos de conformidad con la norma EN 15804 y a su Regla de Categoría de Producto (RCP).



## Ecoetiquetas

Las ecoetiquetas o etiquetas ecológicas son una forma de etiquetado que hace referencia al desempeño ambiental de un producto. Existen tres tipos de etiquetas ecológicas: las ecoetiquetas (Tipo I) según la ISO 14024, las afirmaciones ambientales auto declaradas (Tipo II) según la ISO 14021 y las declaraciones ambientales de producto (Tipo III) según la ISO 14025 y la UNE EN 15084. Esta última aporta datos resultantes del análisis de ciclo de vida (ACV) de un producto, realizando una evaluación global y multicriterio de los impactos medioambientales desde su origen hasta el final de su vida útil.

## Economía circular

La economía circular es aquel modelo económico que utiliza la mínima cantidad de recursos naturales necesarios (y, en un sentido amplio, también de agua y energía) para satisfacer las necesidades requeridas en cada momento. Así, selecciona de forma inteligente los recursos evitando los no renovables y las materias primas críticas, favorece la utilización de materiales reciclados – siempre que sea posible y cumplan para una finalidad determinada– y gestiona eficientemente los recursos utilizados, manteniéndolos y recirculándolos en el sistema económico el mayor tiempo posible creando valor añadido. De este modo, genera menos residuos y evita utilizar recursos que sean innecesarios, lo que reduce los impactos ambientales y permite restituir el capital natural y fomentar su regeneración.

## Edificio de consumo de energía casi nulo (EECN)

El edificio de consumo de energía casi nulo (EECN) es aquel con un nivel de eficiencia energética muy alta cuya demanda energética se cubre mediante energía proveniente de fuentes renovables generadas en el propio edificio o en su entorno. Esta primera definición se ha traspuesto al contexto nacional en el Código Técnico de la Edificación, donde se define el edificio de consumo de energía casi nulo como aquel edificio, nuevo o existente, que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas en este Documento Básico “DB HE Ahorro de Energía” en lo referente a la limitación de consumo energético para edificios de nueva construcción. Su aplicación entró en vigor el 31 de diciembre de 2020 para los edificios de nueva construcción y el 31 de diciembre de 2018 para los edificios públicos.

## Edificio de carbono operativo nulo (o de carbono operativo neto cero)

El edificio de carbono operativo nulo es, a la espera de una definición oficial, aquel con un nivel cero de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) durante el uso operativo del edificio. En relación a la norma de referencia EN 15978, estas emisiones se corresponden con el módulo B6.

## Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida (o de carbono neto cero en todo el ciclo de vida)

El edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida es, a la espera de una definición oficial, aquel con un nivel cero de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) durante todo el ciclo de vida del edificio. Requiere, por tanto, de una contabilidad pormenorizada de las emisiones de GEI asociadas a todos los procesos del edificio, desde su concepción hasta su desaparición, y abarca tanto el carbono embebido (asociado a la materialidad del edificio) como el carbono operativo (asociado al funcionamiento del edificio durante su vida útil). En relación a la norma de referencia EN 15978, estas emisiones se corresponden con todos los módulos.

La definición oficial debe aclarar los umbrales de carbono del edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida, las estrategias para alcanzar este balance neutro de emisiones (*net zero*, en inglés) y la compensación o el secuestro de carbono.



## **Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**

Las emisiones de gases de efecto invernadero, o emisiones de GEI, hacen referencia a la cuantía de gases arrojados a la atmósfera (además del CO<sub>2</sub>) que absorben y emiten radiación y causan el efecto invernadero. Estas emisiones se cuantifican en forma de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq) a partir de su potencial de calentamiento global (PCG), teniendo en cuenta un plazo temporal de cien años. La medida de CO<sub>2</sub> equivalente constituye una escala común para comparar las emisiones de diferentes GEI, lo que permite determinar la huella de carbono de cada producto, proceso o servicio.

### **Emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI)**

Las emisiones directas de GEI hacen referencia a la cuantía de gases de efecto invernadero arrojados a la atmósfera a partir del consumo de combustibles en el propio edificio. En relación a la norma de referencia EN 15978, estas emisiones se corresponden a la parte del módulo B6 que emplea combustibles fósiles en el mismo emplazamiento del edificio.

### **Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (GEI)**

Las emisiones indirectas de GEI hacen referencia a la cuantía de gases de efecto invernadero arrojados a la atmósfera fuera del propio edificio, como son las emisiones derivadas de la producción de energía eléctrica o las de fabricación de materiales. En relación a la norma de referencia EN 15978, estas emisiones se corresponden a todos los módulos A y C y a la parte del módulo B6 que genera emisiones fuera del emplazamiento del edificio.

## **Estándares Mínimos de Comportamiento Energético (MEPS)**

Los estándares mínimos de eficiencia energética, MEPS en inglés, son unas normas que obligan a los edificios a reunir unos requisitos mínimos de eficiencia energética en un plazo de cumplimiento específico o coincidiendo con un determinado momento clave en la vida del edificio (por ejemplo, en su venta o alquiler). Los MEPS, que pueden basarse en la calificación energética o de carbono de los edificios o en medidas de mejora, se pueden aplicar al conjunto del parque edificado o a sectores específicos en función, por ejemplo, del tipo (oficinas, viviendas, etc.), el tamaño, la tenencia o su titularidad (pública o privada).

## **Libro digital del edificio**

El Libro digital del edificio es un repositorio telemático común para todos sus datos relevantes. Facilita la transparencia; la confianza; la toma de decisiones informadas y el intercambio de información dentro del sector de la construcción entre los propietarios y ocupantes de los edificios, las instituciones financieras y las autoridades públicas.

## **Marco Level(s)**

Level(s) es un marco informativo y voluntario, impulsado por la Comisión Europea, que proporciona un lenguaje común en materia de sostenibilidad para el sector de la construcción. Esto es un conjunto de indicadores sencillos que permite medir el rendimiento de los edificios desde el punto de vista de la sostenibilidad a lo largo de su ciclo de vida. Level(s) fomenta así la aplicación del concepto de ciclo de vida a la totalidad de un edificio a través de un conjunto exhaustivo de instrumentos para el desarrollo, la supervisión y la explotación de un edificio, lo que contribuye a la mejora del rendimiento desde la fase de diseño hasta el final del ciclo de vida.

## **Neutralidad climática**

Neutralidad climática es el concepto definido en el Acuerdo Climático de París de 2015 por el que se establece que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), no solo de CO<sub>2</sub>, han de equilibrarse y ser iguales (o menores) a las que se eliminan a través de la absorción natural del planeta.



## Pasaporte del edificio

El pasaporte del edificio es un instrumento propuesto por la Unión Europea como medida complementaria a las estrategias de rehabilitación a largo plazo. Esta herramienta acompaña a la propiedad o comunidad de propietarios a lo largo del proceso de rehabilitación profunda por pasos, lo que permite aumentar la calidad del edificio para mejorar las condiciones de vida, mejorar su eficiencia energética y reducir sus emisiones de GEI.

## Taxonomía Europea

La taxonomía de la UE es un sistema de clasificación que establece una lista de actividades económicas ambientalmente sostenibles. Es un elemento importante para las inversiones sostenibles y para aplicar el Pacto Verde Europeo. En particular, proporciona definiciones adecuadas a las empresas, los inversores y los responsables políticos sobre las actividades económicas que pueden considerarse ambientalmente sostenibles. De este modo, se espera crear seguridad para los inversores; proteger a los inversores privados del lavado verde; ayudar a las empresas a planificar la transición; mitigar la fragmentación del mercado y, finalmente, ayudar a desplazar las inversiones hacia donde más se necesitan.

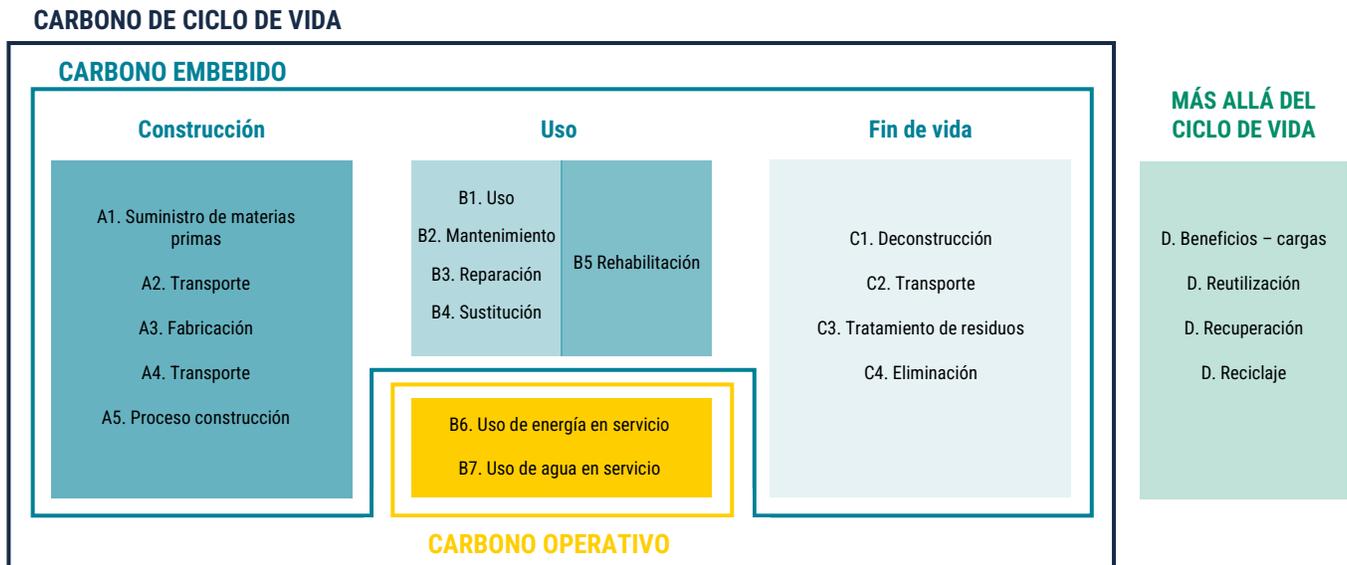


Figura 1. Terminología utilizada en el documento relativo al ciclo de vida del carbono. Fuente: elaboración propia a partir de norma EN 15978



# INTRODUCCIÓN

## EL CARBONO EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN

### Contexto global, europeo y nacional

El 28 de noviembre de 2019, el Parlamento Europeo declaró el estado de emergencia climática. La UE se comprometía así a neutralizar la totalidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2050<sup>4</sup> con el objetivo último de limitar el calentamiento global a 1,5 °C.

En este **contexto de emergencia climática**, el sector de la edificación tiene un rol crucial al ser el responsable del 36% del consumo de energía final y del 39% de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la energía a nivel mundial<sup>5</sup>. Además, se estima que en 2050 el parque construido habrá doblado su tamaño actual para satisfacer el creciente aumento de población mundial. Con las tendencias actuales, el sector de la edificación mundial generaría —en este horizonte temporal— la totalidad del presupuesto de emisiones de gases de efecto invernadero que el IPCC considera que permitirían alcanzar el escenario límite de aumento de 2 °C<sup>6</sup>.

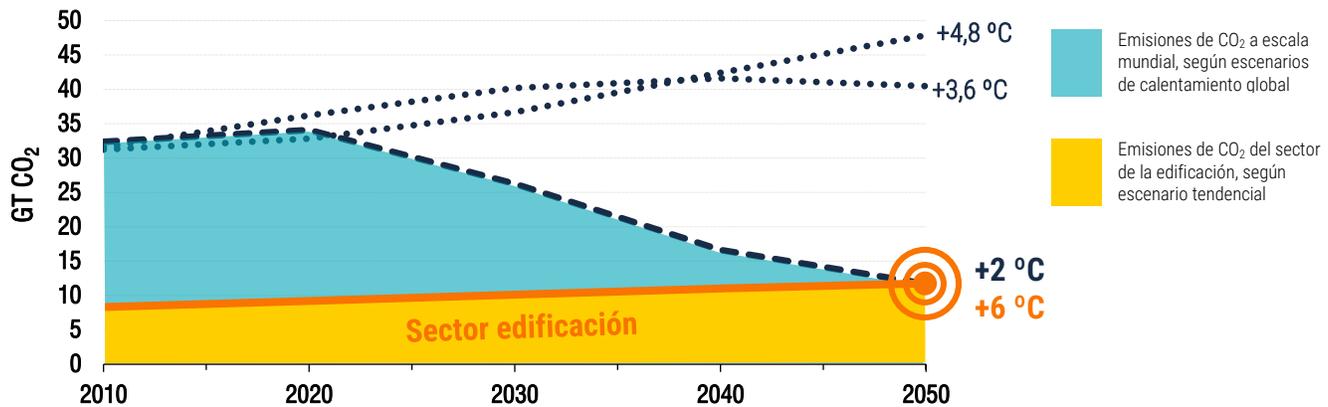


Figura 2. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales mundiales y del sector de la edificación (GtCO<sub>2</sub>/año). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la IEA 2013 y el IPCC 2014.

A nivel europeo, el sector de la edificación es responsable del 40% del consumo de energía y del 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la energía<sup>7</sup>. A nivel estatal, ocasiona el 30,1% del consumo de energía final y el 25,1% de las emisiones<sup>8</sup>, de las que el 8,2% son emisiones directas asociadas al consumo de combustible en el sector residencial, comercial e institucional<sup>9</sup>. En buena medida, se debe a que disponemos de un parque edificado envejecido. Más de la mitad de los edificios residenciales de la UE se construyeron sin normativa térmica<sup>10</sup> y, en España, el 60% son anteriores a la primera normativa que introdujo unos criterios mínimos de eficiencia energética (NBE-CT-79)<sup>11</sup>.

<sup>4</sup> Parlamento Europeo, 2019. Resolución del Parlamento Europeo, de 28 de noviembre de 2019, sobre la situación de emergencia climática y medioambiental

<sup>5</sup> International Energy Agency & United Nations Environmental Program, 2019. Global Status Report for Buildings and Construction

<sup>6</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the IPCC 5<sup>th</sup> Assessment Report

<sup>7</sup> Built4People, 2020. People-centric sustainable built environment

<sup>8</sup> Universidad Pontificia de Comillas, 2020. Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España, pp. 20 y 21

<sup>9</sup> Ministerio para la Transición Ecológica, 2021. Informe de inventario nacional de gases de efecto invernadero.

<sup>10</sup> Comisión Europea. EU Buildings Factsheets. [https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets\\_en](https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets_en)

<sup>11</sup> Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020. ERESEE 2020. [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/es\\_ltrs\\_2020.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf)



La mayoría de estos edificios energéticamente ineficientes del parque edificado actual, tanto en el contexto europeo como en el nacional, estarán aún en funcionamiento en 2050. Esto implica la necesidad de rehabilitación energética.

## Avances recientes

La Unión Europea ha adoptado un papel de liderazgo en la lucha internacional contra el calentamiento global y el impulso de la eficiencia energética en la edificación. Para ello, contempla múltiples iniciativas introducidas, en su mayoría, en sucesivas actualizaciones de la **Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD)** con el objetivo es reducir la demanda energética y aumentar la integración de energías renovables en la red. Algunas de ellas ya son ampliamente conocidas, como las **Estrategias nacionales de rehabilitación a largo plazo (LTRS)**, el **Edificio de consumo casi nulo (nZEB)** o el **Pasaporte del edificio**.

A pesar del avance que significa la implementación de estas medidas, se centran solo en el **carbono operativo que es** una parte del problema de la edificación generado en la fase de uso del edificio. En efecto, las emisiones de CO<sub>2</sub> vinculadas a la edificación se liberan, no solo durante la fase de uso, sino también durante las fases de fabricación; transporte; construcción; rehabilitación y fin de vida. Es el llamado **carbono embebido**. El sumatorio de ambos permite calcular el total del **carbono de ciclo de vida** de un edificio.

Tal y como apunta la reciente iniciativa europea Built4People, se ha calculado que el carbono embebido en los edificios representa una tercera parte de las emisiones asociadas con el sector de la edificación. Esta cantidad supone, a nivel global, entre el 10 y el 12% de las emisiones de CO<sub>2</sub> totales. En la misma línea, se estima que en 2050 las emisiones de CO<sub>2</sub> liberadas antes de que el edificio comience a utilizarse serán responsables de la mitad de toda la huella de carbono de las nuevas construcciones<sup>12</sup>. Este hecho amenaza con consumir una gran parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> comprometidas en el Acuerdo de París para limitar el aumento de temperatura a **2 °C, nuestro presupuesto de carbono**. Resulta vital la puesta en valor del impacto de los materiales empleados, así como de los procesos de construcción de los edificios tanto de obra nueva como de rehabilitación.

En este sentido, la Comisión Europea ha puesto en marcha el Pacto Verde Europeo, la hoja de ruta para dotar a la UE de una economía sostenible que toma como pilar fundamental al sector de la edificación a través de la Oleada de Renovación (Renovation Wave) y el Plan de Acción para la Economía Circular. Pretende así fomentar los principios de circularidad en los edificios. Además, la propuesta de revisión de la propia EPBD<sup>13</sup> introduce los conceptos de GEI en todo el ciclo de vida y la necesidad de abordar la perspectiva del ciclo de vida completo del carbono, que integre tanto el carbono operativo como el carbono embebido en el edificio.

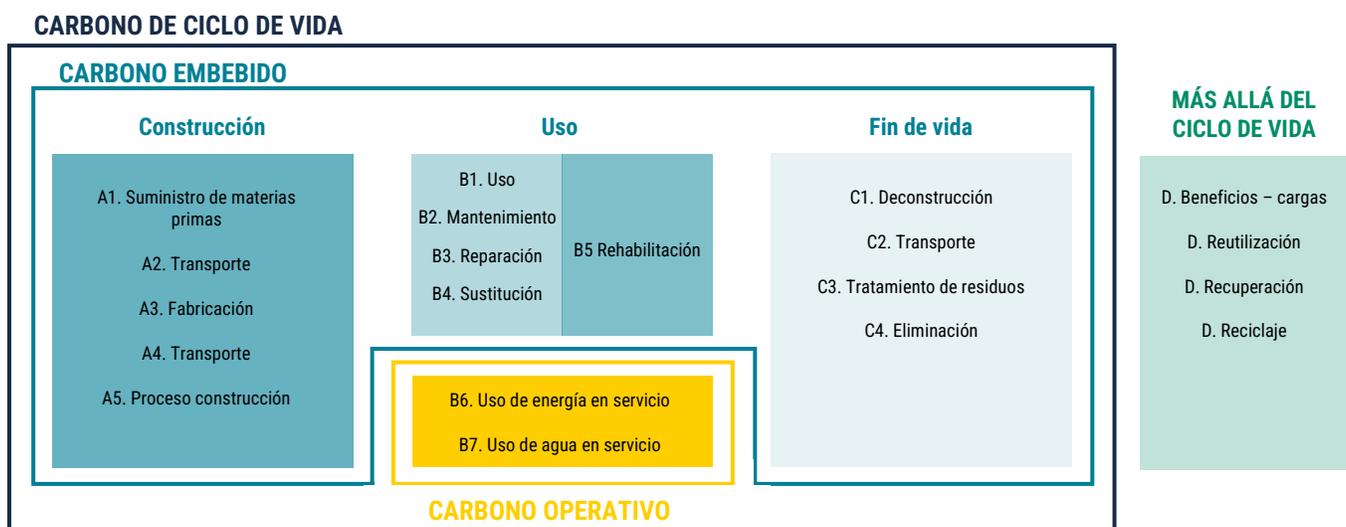


Figura 3. Terminología utilizada en el documento relativo al ciclo de vida del carbono. Fuente: elaboración propia a partir de norma EN 15978

<sup>12</sup> Architecture 2030, 2020. New Buildings: Embodied Carbon. <https://architecture2030.org/embodied-carbon-actions/>

<sup>13</sup> Comisión Europea, 2021. Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast) COM/2021/802



## Pacto verde europeo

*"Europa reducirá sus emisiones al menos un 55% en 2030. Nos pone en el camino hacia la neutralidad climática en 2050 [...] El objetivo es ambicioso, realizable y beneficioso para Europa. Podemos hacerlo".* Ursula von der Leyen.

Ante la emergencia climática, las administraciones públicas a todos los niveles están aumentando su compromiso para acelerar la transición ecológica, especialmente en la descarbonización de la economía. La Comisión Europea, cuya ambición de posicionar a Europa como el primer continente descarbonizado, ha lanzado el **Pacto Verde Europeo** en el que se recogen iniciativas para alcanzar la neutralidad climática en 2050.

Entre ellas destaca la **Ley Europea del Clima**, que convierte el objetivo estratégico de la reducción del 55% de GEI en 2030 en una obligación legal, y el **Paquete Objetivo 55** ("Fit for 55"), que anuncia la revisión de al menos 12 directivas para acelerar los cambios y transformaciones necesarias en toda la Unión Europea.

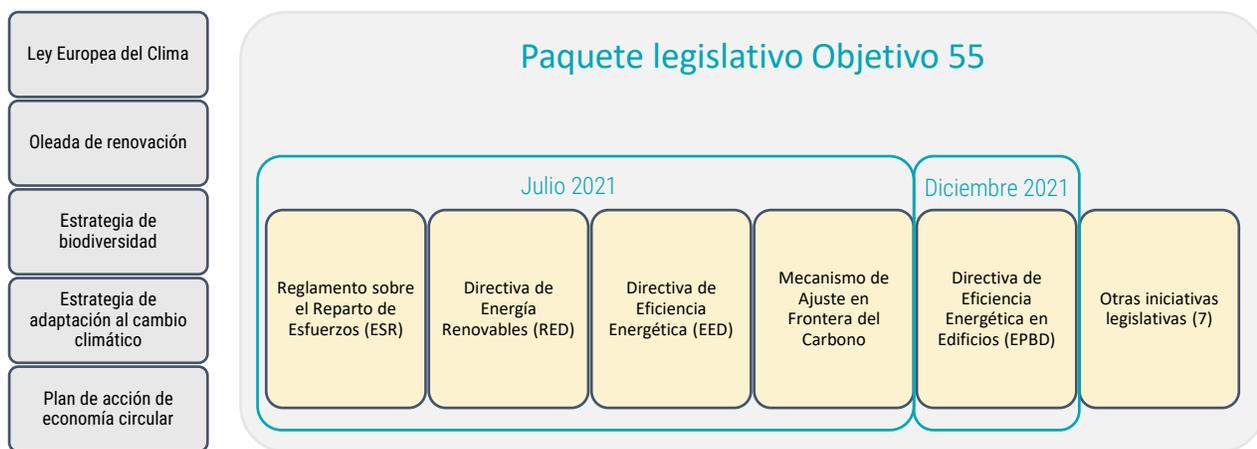


Figura 4. Iniciativas dentro del Pacto verde europeo y el paquete "Fit for 55". Fuente: Iniciativas europeas relacionadas con la Huella de CO<sub>2</sub> en construcción, GBCe



## #BUILDINGLIFE

### El reto

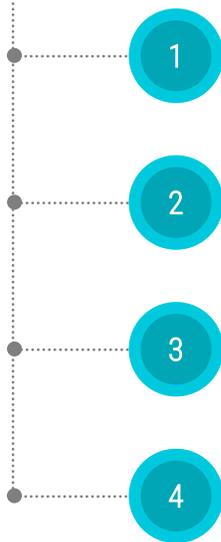
El sector de la edificación se encuentra frente a un reto profundamente transformador: conjugar el compromiso social de generar las condiciones de habitabilidad socialmente necesarias con el deber de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los edificios en todas las fases del ciclo de vida, con el fin de alcanzar la neutralidad climática en 2050.

Ante la urgencia de este reto, el proyecto #BuildingLife busca acelerar el cambio hacia un paradigma de sostenibilidad. Para ello pretende generar un gran debate entre los agentes clave del sector, proporcionando una visión integral del ciclo de vida del edificio con la voluntad de reducir los impactos de la edificación y alcanzar su descarbonización.

### Objetivos

En aras de promover la colaboración entre todos los agentes de la cadena de valor de la edificación y catalizar la acción del mercado, #BuildingLife se propone cuatro objetivos clave:

#### 4 OBJETIVOS CLAVE



**Desencadenar una conversación mundial sobre el edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida** y sentar las bases: definición clara; lenguaje común; principios; hitos y acciones viables que puedan ser utilizadas por todos los agentes de la cadena de valor.

**Abogar por una política y una normativa de edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida** y demostrar el apoyo a la industria para actuar y destacar las buenas prácticas en regulación y política a nivel mundial para demostrar su viabilidad.

**Estimular la demanda del mercado, facilitar la colaboración de toda la cadena de valor** y destacar las buenas prácticas realistas que pueden reducir rápidamente el carbono incorporado.

**Comunicar la urgencia de los objetivos, establecer hitos** para alcanzar el edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida globalmente y apoyar el desarrollo de hojas de ruta regionales, nacionales y sectoriales.

### Marco del proyecto

#BuildingLife es un proyecto de dos años de duración liderado y coordinado conjuntamente por World Green Building Council (WorldGBC) y Green Building Council España (GBCe). En él participan diez Green Building Councils europeos (Alemania, Croacia, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia y Reino Unido).



## PRINCIPIOS DE LA HOJA DE RUTA

Para la redacción de la hoja de ruta se han tenido en cuenta una serie de principios, valores y criterios básicos que, aunque no se especifiquen, subyacen a toda la propuesta:

- **La escala del edificio para definir la métrica del carbono.** En la escala del edificio es donde las decisiones que afectan a todo su ciclo de vida, incluida su descarbonización, la economía circular y su propia función social, toman pleno sentido y desarrollo.
- **La eficiencia primero.** La eficiencia, tanto en el uso de la energía como en la de recursos naturales, es la primera de las medidas para alcanzar los objetivos de descarbonización. No se trata de sustituir una fuente energética por otra o unos materiales por otros, sino de utilizar los recursos de manera inteligente para reducir su demanda. Este principio recoge y amplía el principio de eficiencia energética primero reconocido a nivel europeo.
- **Precaución.** Aunque esta hoja de ruta trata de la descarbonización como fin principal, no se olvida de otros objetivos medioambientales y sociales de la transición ecológica. Aplica por lo tanto el concepto de no tomar decisiones arriesgadas cuando no se conozcan con certeza las posibles consecuencias.
- **El factor tiempo.** Las emisiones de efecto invernadero son acumulativas. Por ello, de las medidas propuestas se priorizan aquellas que permiten dejar de emitir cuanto antes y durante más tiempo.
- **Mejores tecnologías disponibles.** La hoja de ruta no prima unas soluciones sobre otras. Además, reconoce las especificidades del punto de partida de las distintas familias de productos de la construcción y las dificultades intrínsecas de cada uno para alcanzar la descarbonización.
- **Participación y corresponsabilidad.** La hoja de ruta nace de la imprescindible participación de representantes de los múltiples agentes del sector/cadena de valor implicados. Esta colaboración exige además la corresponsabilidad, por la que todos los agentes deben asumir sus responsabilidades propias y exigir una rendición de cuentas a los demás.
- **Las personas en el centro.** La misión de la edificación es, ante todo, proveer de habitabilidad a las personas. La transformación que propone la hoja de ruta debe ir acompañada de su empoderamiento para que ganen en resiliencia, coparticipación en la descarbonización y para que se conviertan en agentes activos de la misma.



# VISIÓN A 2050

## UNA VISIÓN COMPARTIDA

En 2050, todas las personas en España vivirán en un entorno construido, rural o urbano, en condiciones de habitabilidad socialmente aceptables. El sector de la edificación proveerá y mantendrá este servicio sin emitir GEI, con un modelo de edificación resiliente y circular en el uso de los recursos.

**Sin emitir gases de efecto invernadero (GEI).** Las rehabilitaciones y nuevas construcciones tendrán cero emisiones de GEI embebidas y todos los edificios, incluidos los existentes, tendrán cero emisiones de GEI en su operación y mantenimiento.

**Circular.** Un entorno construido con un agotamiento neto de recursos total cero, que favorece a la restauración de recursos y sistemas naturales dentro de una economía circular próspera.

**Resiliente.** Un entorno construido, rural o urbano, adaptado a las consecuencias del cambio climático, que permite el desarrollo de comunidades saludables, equitativas y resilientes.

La visión propuesta, basada en un enfoque integral del ciclo de vida del edificio, se dirige a reducir de manera progresiva las emisiones de carbono de ciclo de vida o totales. Para ello, no solo considera el carbono operativo sino también las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en las fases de fabricación; transporte; construcción; rehabilitación y fin de vida. Es el llamado carbono embebido.

## HOJA DE RUTA

En el marco de la Oleada de Renovación, la Comisión Europea definió en octubre de 2020 un conjunto de acciones clave que permitirán alcanzar los objetivos de descarbonización del sector de la edificación. Entre las más relevantes en el ámbito de la perspectiva de ciclo de vida del edificio destaca la formulación, antes de 2023, de una **de una hoja de ruta de eficiencia del ciclo de vida completo para 2050. Su objetivo es reducir las emisiones de carbono de los edificios** y promover el análisis comparativo nacional con los Estados miembros<sup>14</sup>.

### Meta de descarbonización

En consonancia con la Visión a 2050 y las directrices de WorldGBC, se propone como hito central de la hoja de ruta la transformación progresiva del sector para alcanzar la **completa descarbonización del parque edificado en 2050**.

**2030:** todos los edificios de obra nueva deberán ser de **carbono neto cero en todo su ciclo de vida** y los edificios existentes alcanzarán una **reducción del 50% de carbono de ciclo de vida**.

**2050:** todos los edificios, sean de obra nueva o existentes, deberán ser de **carbono neto cero en todo su ciclo de vida**.



<sup>14</sup> Comisión Europea, 2020. Anexo de la Comunicación, COM(2020) 662 final, Oleada de renovación para Europa.



## Hitos principales

A partir de los compromisos europeos de neutralidad climática, y tomando como referencia el hito central a 2050, se definen un conjunto de ocho hitos principales que articulan la hoja de ruta de descarbonización del sector de la edificación. Cada uno de estos hitos principales (H1-H8) tienen varios niveles de progreso (2025, 2030, 2040) que permiten evaluar en cada momento el cumplimiento de los objetivos definidos en la hoja de ruta.

La conformación de este conjunto de ocho hitos viene marcada por el carácter integral de la presente hoja de ruta, dando como resultado la necesidad de establecer objetivos en el tiempo de naturaleza muy variada. Objetivos que, a su vez, van a requerir el desarrollo coordinado de acciones pertenecientes a marcos de actuación distintos y llevadas a cabo por agentes también de carácter diferente.

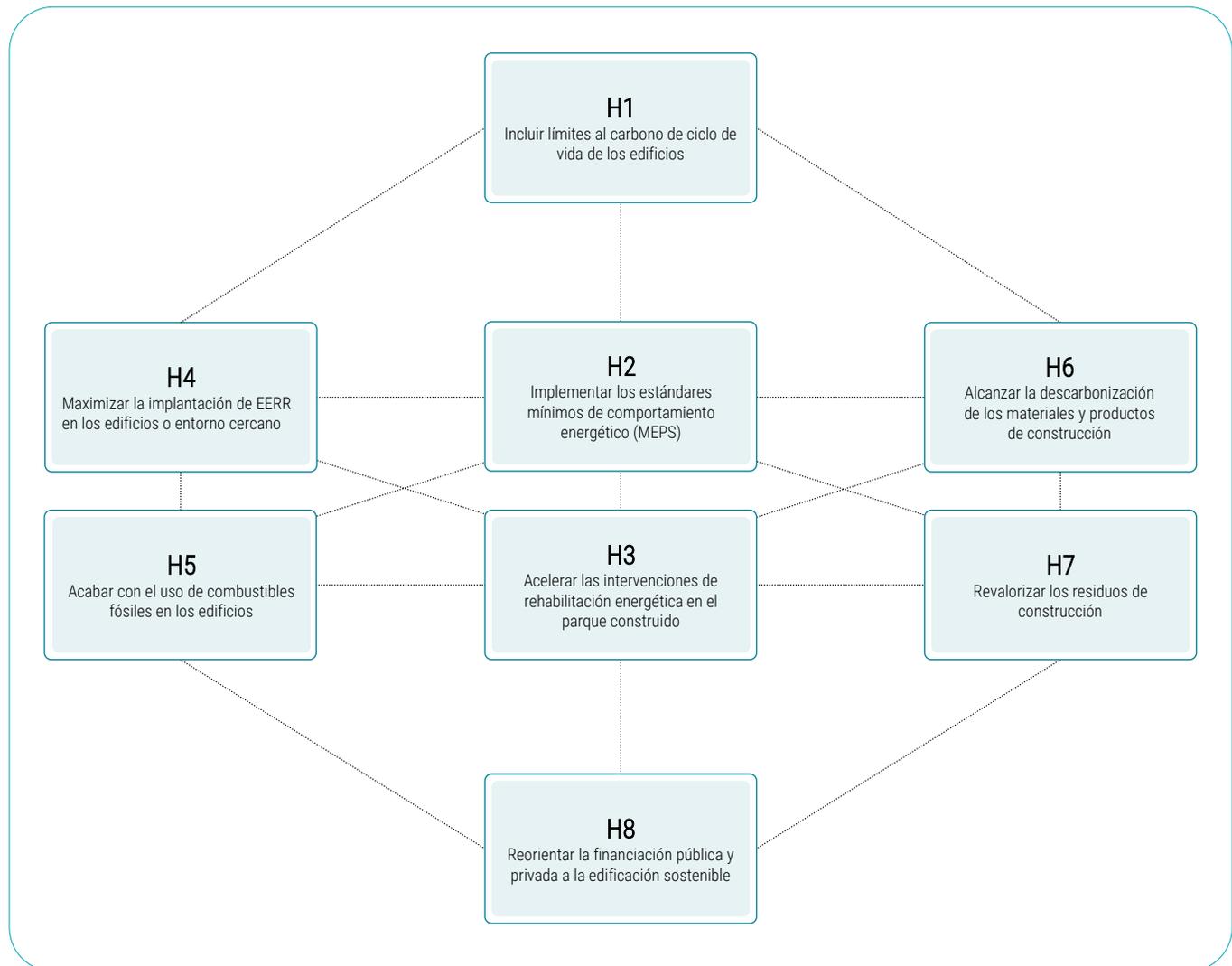


Figura 5. Representación de los 8 hitos de la descarbonización del sector. Fuente: elaboración propia.



## Marcos de actuación

La hoja de ruta se estructura en torno a cuatro marcos de actuación atendiendo a la necesidad de promover una acción integral en todos los frentes implicados en la descarbonización del sector de la edificación. En cada uno de estos marcos se han identificado tres retos que se podrán atajar mediante sus respectivas líneas de acción.

Este sistema de **Marco > Reto > Línea de actuación** da respuesta, de manera transversal, a los ocho hitos previamente descritos, ya que para alcanzar cada hito será necesario llevar a cabo acciones de diferentes líneas de actuación. Así pues, estos marcos se deben entender como categorías independientes y no como compartimentos estancos.

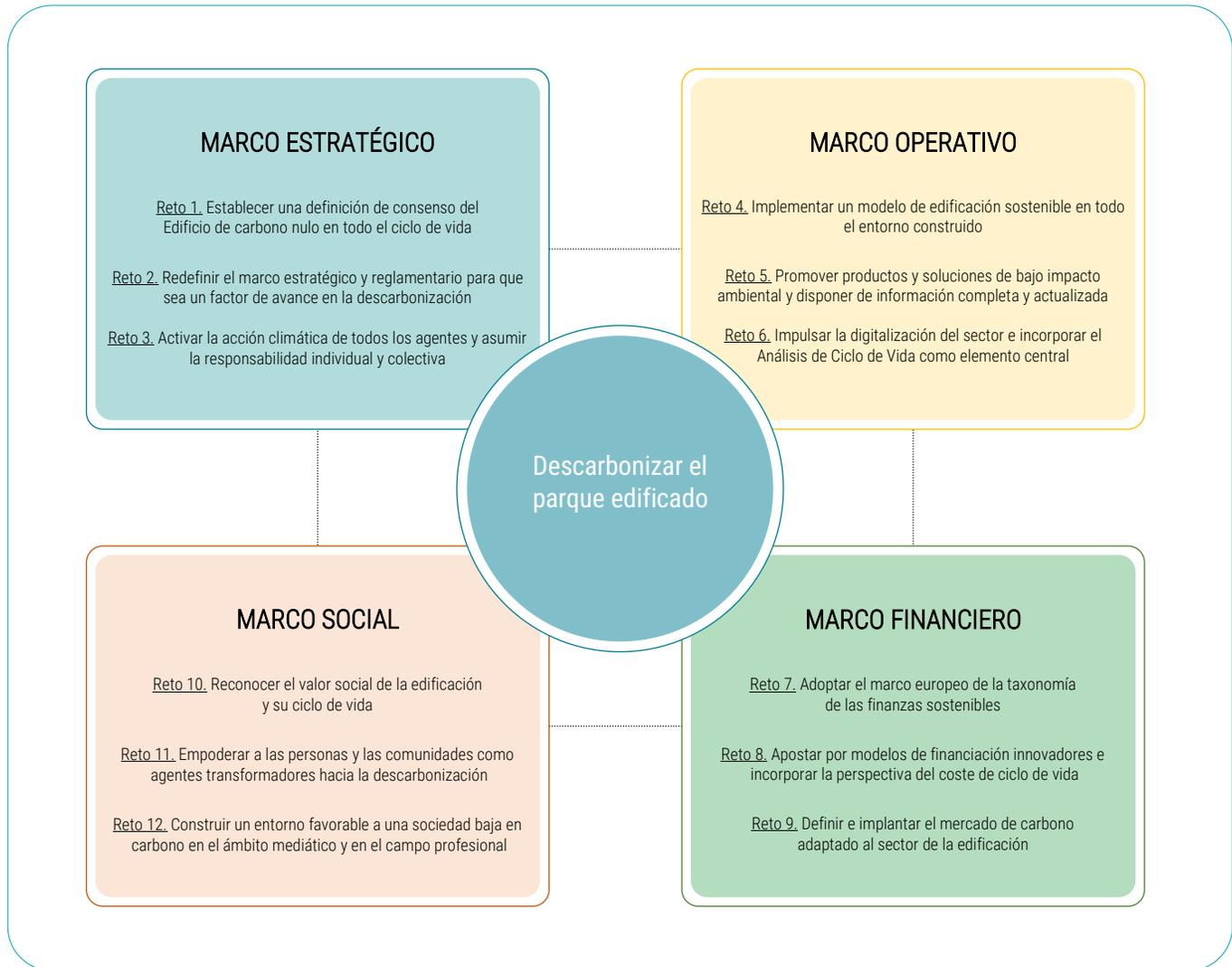


Figura 6. Representación de los 4 marcos de actuación. Fuente: elaboración propia.



## Agentes implicados

Finalmente, la hoja de ruta adquiere una dimensión tangible y concreta mediante la responsabilización a agentes específicos de cada una de las acciones contenidas en el sistema de marcos y líneas de actuación.

Solamente con la implicación de todos los agentes del sector, y el desarrollo coordinado por parte de estos de acciones en plazos de tiempo definidos, será posible alcanzar el objetivo central de la hoja de ruta.

1. **Gobierno central.** Tiene un papel crucial en el proceso de descarbonización y es el principal responsable de la planificación del marco estratégico. Le corresponde el liderazgo y la ejemplaridad, que puede ejercer a través de la actividad legislativa y reglamentaria, impulsando políticas y herramientas y descarbonizando su propio parque de edificios.
2. **Gobierno regional y local.** Los gobiernos regionales y las entidades locales tienen que asegurar la correcta implementación de las políticas nacionales de descarbonización y el desarrollo de políticas propias en sus territorios. Juegan un importante papel ejemplarizante al ser la administración más cercana a la ciudadanía. Por ello, deben incorporarla a la gobernanza asegurando una transición justa.
3. **Fabricantes de materiales y productos.** Deben proporcionar al sector productos que ayuden a reducir el carbono operativo de los edificios y que, a su vez, tengan cada vez un menor impacto en su proceso de fabricación e instalación. Para ello, deben repensar y generar modelos de negocio, planificar sus inversiones a largo plazo e invertir en i+D+i para ser climáticamente neutros y circulares en 2050. Asimismo, deben medir y proporcionar datos transparentes sobre el impacto de sus productos.
4. **Proyectistas.** Los profesionales de la arquitectura; arquitectura técnica; ingeniería y otras disciplinas tienen que integrar en su trabajo el ciclo de vida completo. Para ello, deben diseñar y prescribir para que el edificio sea sostenible en su diseño; en sus materiales; en su construcción; en su funcionamiento y en su desmantelamiento, asumiendo una nueva forma de construir y proyectar.
5. **Constructoras y contratistas.** Las empresas constructoras y contratistas deben innovar en sus procesos, promoviendo la industrialización e incorporando nuevas herramientas de gestión y de control que permitan mejorar la calidad, la seguridad y la gestión de residuos en sus obras. Tienen un gran potencial para digitalizar el sector y con ello avanzar en la descarbonización.
6. **Gestoras de fincas.** Son el agente más cercano al ciudadano y tienen la capacidad de facilitar la rehabilitación de los edificios existentes. Deben conocer las oportunidades e innovaciones del sector para poder ofrecer al ciudadano las mejores opciones para sus edificios. Manejan gran cantidad de datos que pueden ayudar a la digitalización del sector.
7. **Servicios financieros.** Deben identificar nichos de inversión en el proceso de descarbonización y generar productos financieros que se adapten a las nuevas necesidades de la sociedad y el sector. Deben introducir en sus análisis la consideración del ciclo de vida y los valores ambientales y sociales de la descarbonización.
8. **Promotoras.** Los promotores deben asegurar que sus edificios cumplen con altos niveles de habitabilidad, generando el menor impacto negativo posible. Tienen en su mano centrar su negocio cada vez más en la rehabilitación, ofreciendo modelos integrales e innovadores que incluyan financiación, obras y gestión. Además, deben evaluar sus edificios para asegurar su sostenibilidad.
9. **Ciudadanía.** Tiene que ser consciente de la emergencia climática y generar un consenso social que facilite la descarbonización de la edificación y de toda la economía. Deben pasar de ser agentes pasivos a estar involucrados a nivel individual y colectivo, demandando edificios de carbono nulo y ejerciendo un correcto uso y mantenimiento.
10. **Academia, medios de comunicación y tercer sector.** La academia, los medios de comunicación y ONGs deben jugar el papel de facilitadores, apoyo y control del resto de actores, generando y divulgando el conocimiento necesario para involucrar al resto de agentes.

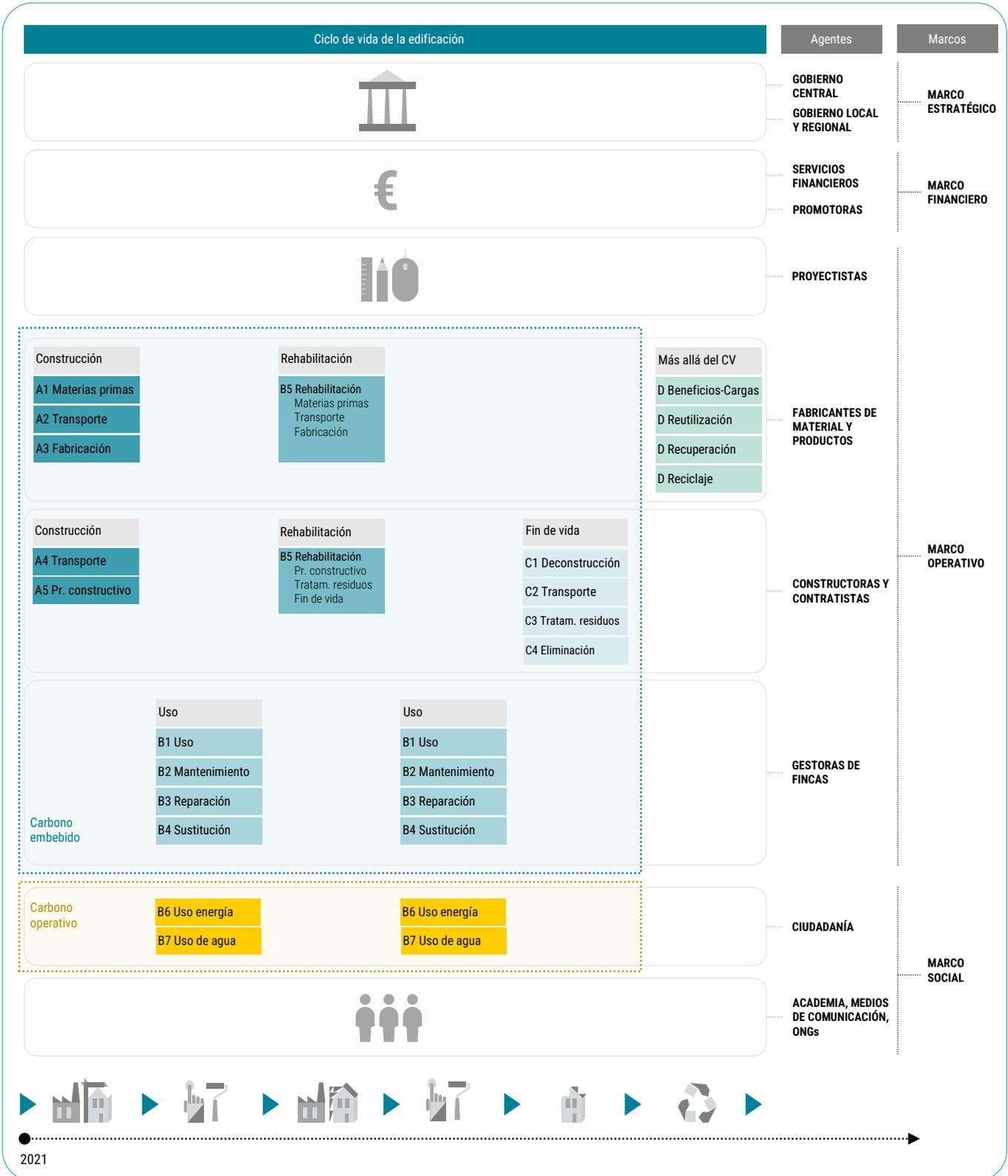


Figura 7. Estructura de la hoja de ruta que relaciona el carbono de vida con los agentes y marcos. Fuente: elaboración propia.



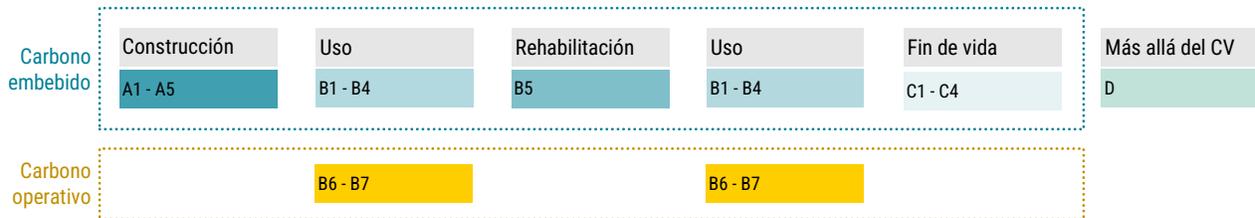
# IMPACTO DEL SECTOR

## EL CARBONO DE CICLO DE VIDA

### Carbono operativo y Carbono embebido

El objetivo europeo de alcanzar la neutralidad climática en 2050 insta a abordar la descarbonización del sector de la edificación desde una **perspectiva integral**, que considere tanto el carbono operativo como el embebido, y tanto las emisiones directas como las indirectas. Si bien ya existen políticas industriales que pretenden reducir estas últimas, atajarlas también desde la escala del edificio permitirá ser más eficaces en la consecución de este objetivo, ya que el carbono embebido representa una tercera parte de la totalidad de las emisiones asociadas al sector de la edificación<sup>15</sup>.

En efecto, según detalla la Norma UNE-EN 15978:2012 "Sostenibilidad en la construcción"<sup>16</sup>, las emisiones de CO<sub>2</sub> vinculadas a la edificación se liberan no solo durante la fase de uso en forma de **carbono operativo** (B6-B7), sino también durante las fases de construcción (A1-A5); mantenimiento y reparación (B1-B4); rehabilitación (B5) y fin de vida (C1-C4). Es el llamado **carbono embebido**. El sumatorio del carbono operativo y el embebido permite calcular la totalidad del **carbono de ciclo de vida** de un edificio.



Aunque no existen estudios a gran escala del peso relativo de ambos tipos de carbono, el informe de WBCSD y Arup<sup>17</sup> situaba al 50% la relación entre el carbono operativo y el carbono embebido para un edificio medio de nueva construcción. Se da así la medida de la importancia del carbono embebido dentro del total y, por lo tanto, de su papel decisivo en el proceso de descarbonización.

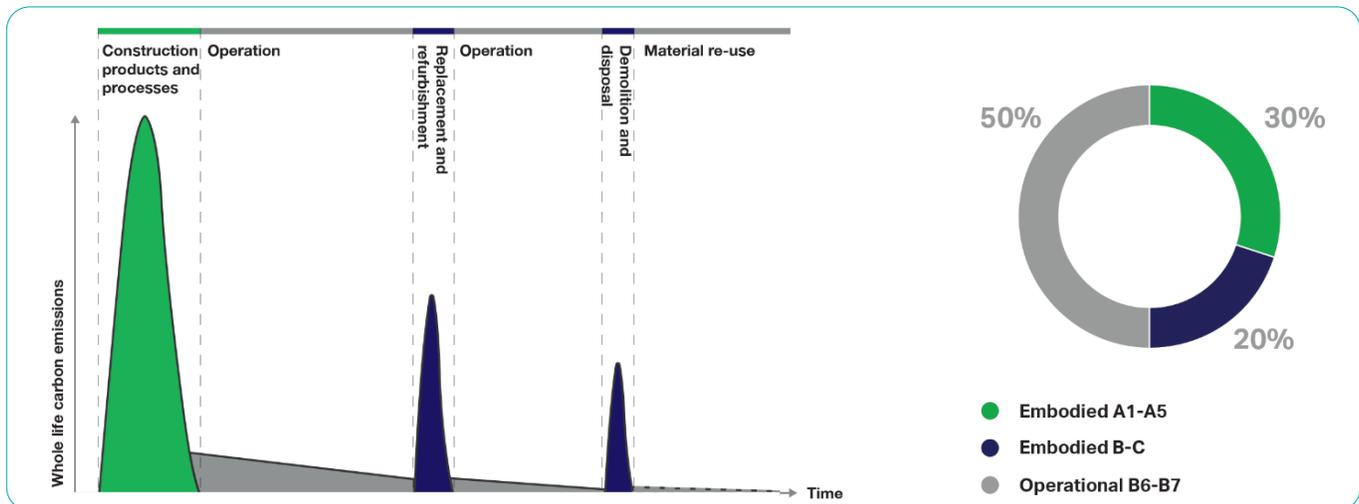


Figura 8. Distribución estimada de emisiones de CO<sub>2</sub> según fase del ciclo de vida. Fuente: Net-zero buildings. Where do we stand? WBCSD y Arup, 2021

<sup>15</sup> Built4People, 2020. People-centric sustainable built environment

<sup>16</sup> Asociación Española de Normalización, 2021. Norma UNE-EN 15978:2012 "Sostenibilidad en la construcción. Evaluación del comportamiento ambiental de los edificios. Métodos de cálculo"

<sup>17</sup> WBCSD y Arup, 2021. Net-zero buildings. Where do we stand?



Más allá de este dato concreto, resulta previsible que a medida que se construyan o rehabiliten los edificios existentes siguiendo criterios de eficiencia energética cada vez más ambiciosos, la importancia relativa del carbono embebido aumente drásticamente frente al carbono operativo, muy por encima de esta proporción equilibrada.

En esta línea, el estudio elaborado por Röck et al. (2020)<sup>18</sup> consistente en la revisión sistemática de más de 650 casos de evaluación ACV, muestra cómo las sucesivas normas de eficiencia energética (en nuestro caso desde la NBE-CT/79) hasta las actualizaciones del CTE de 2007 y 2019 han conllevado una reducción del carbono de ciclo de vida debido a la mejora del rendimiento energético en la fase de uso. Sin embargo, el análisis del carbono embebido revela un aumento de las contribuciones relativas y absolutas. Por lo tanto, **la descarbonización del sector de la edificación no podrá alcanzarse sin considerar el papel del carbono embebido.**

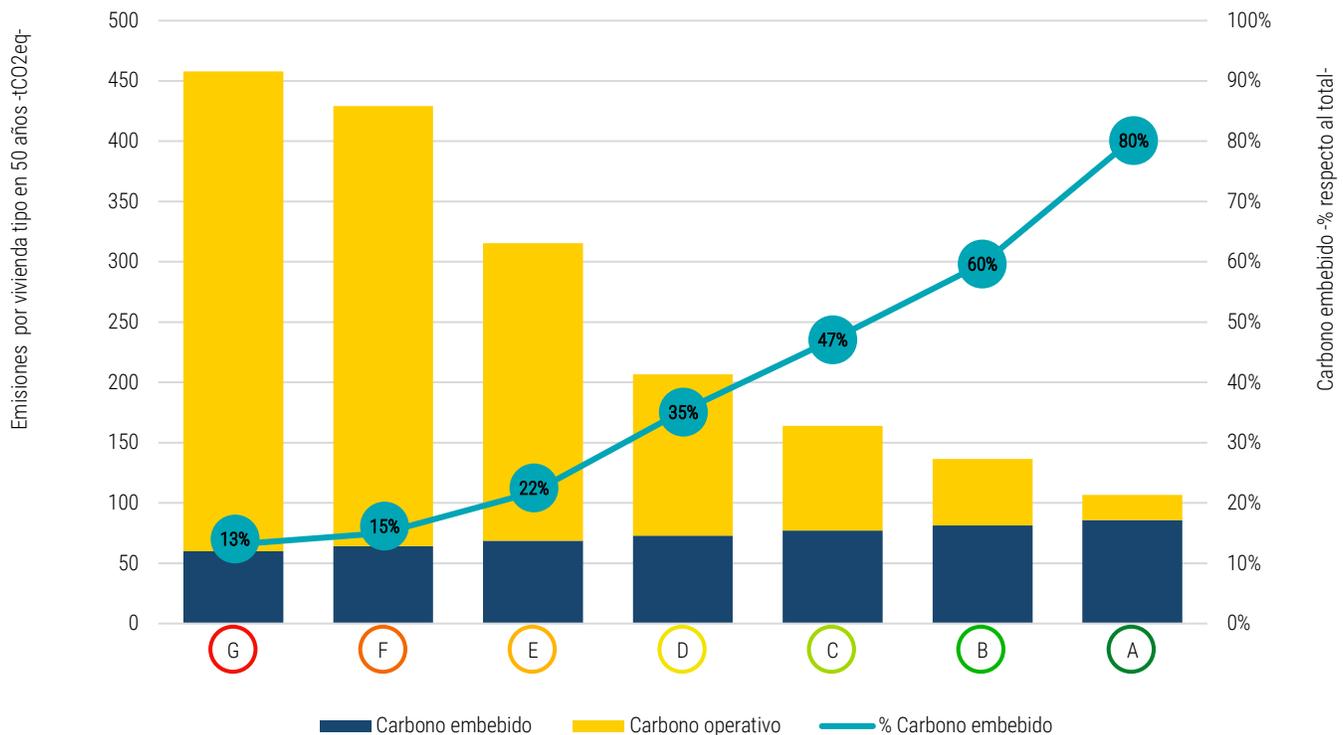


Figura 9. Tendencia de carbono embebido y operativo según calificación energética de la vivienda. Fuente: Elaboración propia

## Carbono de la nueva edificación y Carbono de la edificación existente

Sin embargo, hay que considerar que la visión de ciclo de vida definida en la Norma UNE-EN 15978:2012 no tiene la misma aplicación en la nueva edificación que en la edificación existente puesto que la contabilidad de carbono no se aplicará, en principio, de manera retroactiva. Esta distinción entre obra nueva y rehabilitación resulta fundamental para entender el proceso de descarbonización del sector.

Por un lado, en la **nueva edificación** prevista para el periodo 2022-2050, el análisis de ciclo de vida deberá computar la totalidad de las emisiones vinculadas al ciclo de vida de la edificación. Esto es, desde la fase A que engloba todo el proceso de obras de construcción, pasando por la fase B de uso y rehabilitación y llegando hasta la fase C de fin de vida.

<sup>18</sup> Röck et al., 2020. Embodied GHG emissions of buildings -The hidden challenge for effective climate change mitigation.



Hecho que conllevará, con las perspectivas actuales del sector fuertemente marcadas por el estándar de Edificio de Energía Casi Nula (EECN), la necesaria focalización en el carbono embebido inicial correspondiente a la fase A de construcción, que todavía no presenta restricciones a nivel reglamentario. Será pues la descarbonización de los sistemas constructivos el principal caballo de batalla del sector en relación con la nueva edificación.

Por el otro, en la **edificación existente**, las cuentas se inician desde el momento actual y contabilizan el carbono correspondiente a las fases B de uso y rehabilitación y la fase C de fin de vida. Se pueden descontar, por lo tanto, las emisiones invertidas en la fase A de construcción.

Para este ámbito de la edificación, la mirada deberá centrarse en consecuencia en el papel de la rehabilitación como mecanismo para reducir drásticamente las emisiones operativas del extenso parque edificado español. Es crucial que aumente el ritmo de rehabilitación, es decir, que se produzcan más cantidad de rehabilitaciones energéticas, con el objetivo de alcanzar casi la totalidad de los edificios antes de 2050. Al mismo tiempo, es decisivo que aumente la profundidad de las rehabilitaciones, es decir que se produzcan intervenciones más ambiciosas a nivel energético que lleven a los edificios existentes a estándares próximos a la descarbonización.

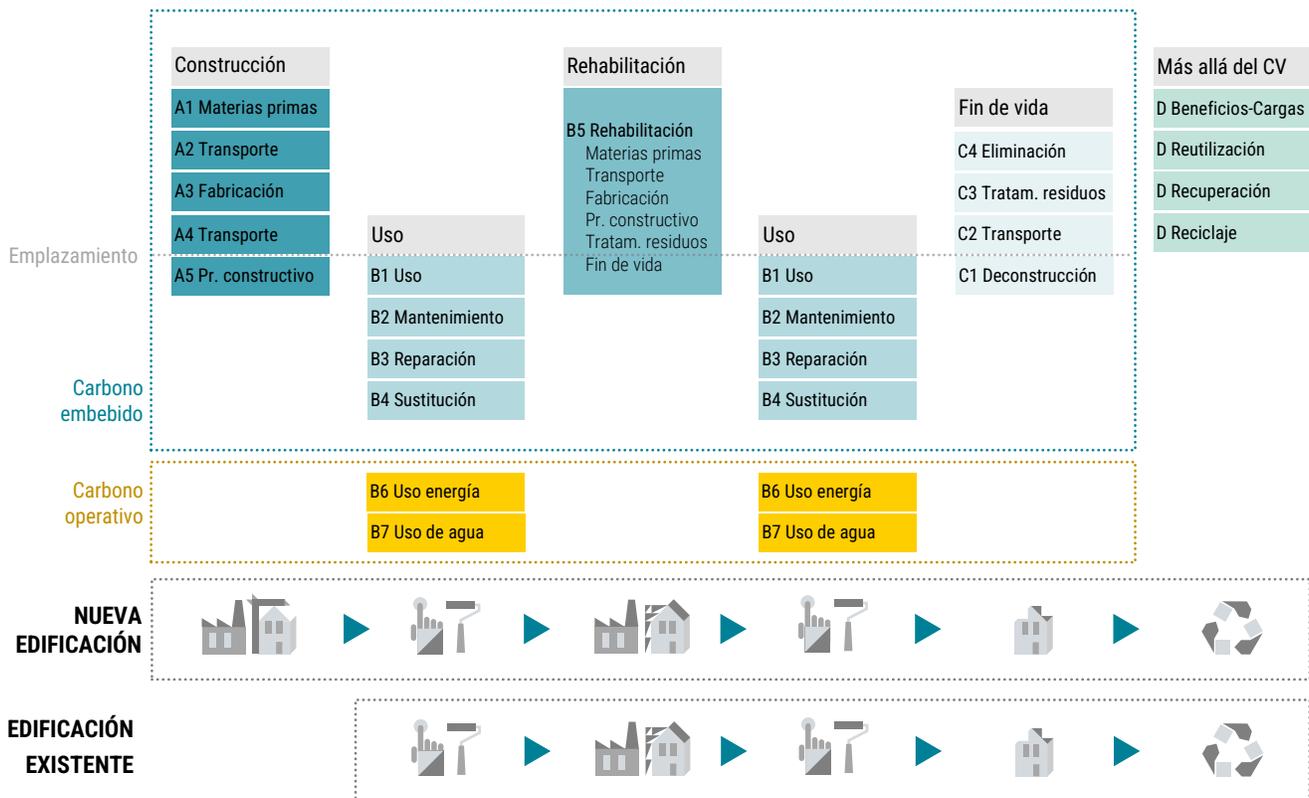


Figura 10. Representación del carbono de ciclo de vida para la nueva edificación y la edificación existente. Fuente: elaboración propia a partir de norma EN 15978.



## DIAGNÓSTICO DEL CONJUNTO DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN

El sector de la edificación en su conjunto supone, aproximadamente, el 30% del consumo de energía en España, según datos de la actualización de la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética del Sector Edificatorio en España (ERESEE 2020). Este tercio corresponde a la energía operativa, sin considerar el consumo total en el ciclo de vida de la edificación.

De manera análoga, únicamente el 8,2% de las emisiones directas de GEI se producen en los edificios, según el Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero<sup>19</sup>. Esta cifra, sin embargo, solo considera las emisiones debidas al consumo de combustibles en los edificios, sin considerar las emisiones indirectas debidas al suministro eléctrico (*mix* energético) ni a las emisiones embebidas generadas en el resto de fases del ciclo de vida del edificio.

Considerando únicamente el consumo operativo asociado al sector de la edificación, formado principalmente por la edificación residencial y la edificación dedicada a usos terciarios, se observa un reparto que sitúa al parque residencial como el principal consumidor de energía final con un 60% del total. Un valor que presenta cierta estabilidad en la última década.

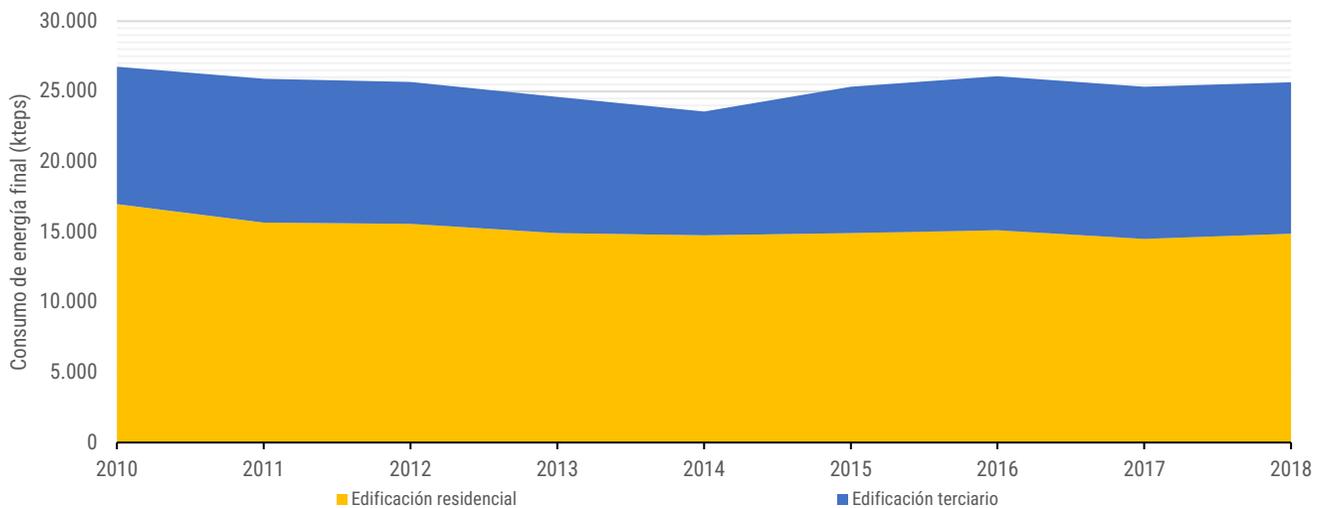


Figura 11. Evolución del consumo de energía operativa final por sector. Fuente: elaboración propia a partir de la serie Balances de energía final 1990-2018, IDAE-MITERD.

Así mismo, el reparto del consumo por fuentes energéticas de cada uno de los subsectores evidencia una menor tasa de electrificación del parque residencial en comparación al terciario. Este hecho supone un reto añadido, puesto que la senda de descarbonización definida por la Comisión Europea y trasladada a escala nacional por los estados miembro se apoya, en gran medida, en el proceso de electrificación.

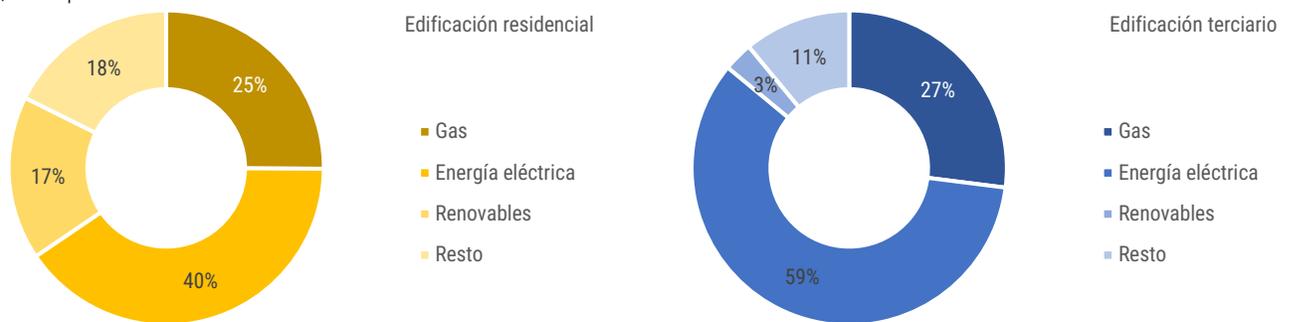


Figura 12. Reparto de consumo de energía por fuentes. Fuente: elaboración propia a partir de la serie Balances de energía final 1990-2018, IDAE-MITERD.

<sup>19</sup> MITERD, 2021. Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero.



## ESCENARIOS DEL SECTOR RESIDENCIAL

### Evolución del parque de viviendas

El sector residencial es un ámbito crucial ante el reto de la descarbonización de la edificación en España y, en consecuencia, debe ser analizado desde la perspectiva integral del carbono de ciclo de vida. Debe atender así a la necesidad de abordar de manera diferente la nueva vivienda y la ya existente.

La ERESEE proporciona, a diferencia del sector terciario, una base de análisis muy completa y a largo plazo para el sector residencial que hace posible determinar el inventario actual de viviendas principales y su evolución en los próximos 30 años.

En 2020 el parque residencial estaba formado por casi 16,6 millones de viviendas principales: el 50,8% fueron construidas con anterioridad a 1980 y, por lo tanto, sin aplicación de consideraciones de eficiencia energética, mientras que el 43,9% fueron construidas entre este año y 2007, antes de la entrada en vigor del CTE.

La mayor parte del parque actual de viviendas presenta necesidades de rehabilitación, probablemente para restablecer o mejorar la calidad global del edificio y no solamente la referente al comportamiento energético. En este sentido, la ERESEE prevé la rehabilitación de los 7,1 millones de viviendas que atesoran los mayores índices de consumo de energía de todos los periodos de construcción anteriores al CTE.

En paralelo a la actividad de rehabilitación, la previsión de la ERESEE cifra el volumen de nueva vivienda en 4,15 millones, en principio construidas bajo el estándar EECN regulado por la última edición del CTE. Como resultado de esta intensa actividad de rehabilitación y obra nueva, en 2050 el parque residencial estará formado por 20,7 millones de viviendas principales. Dentro de este conjunto, el 45,8% serán viviendas actualmente existentes sin rehabilitar, en general, con consumos energéticos entre medios y muy altos. El 34,2% serán viviendas actualmente existentes sometidas en algún momento de los próximos 30 años a una rehabilitación energética profunda. El 20% serán viviendas de obra nueva de alta eficiencia.

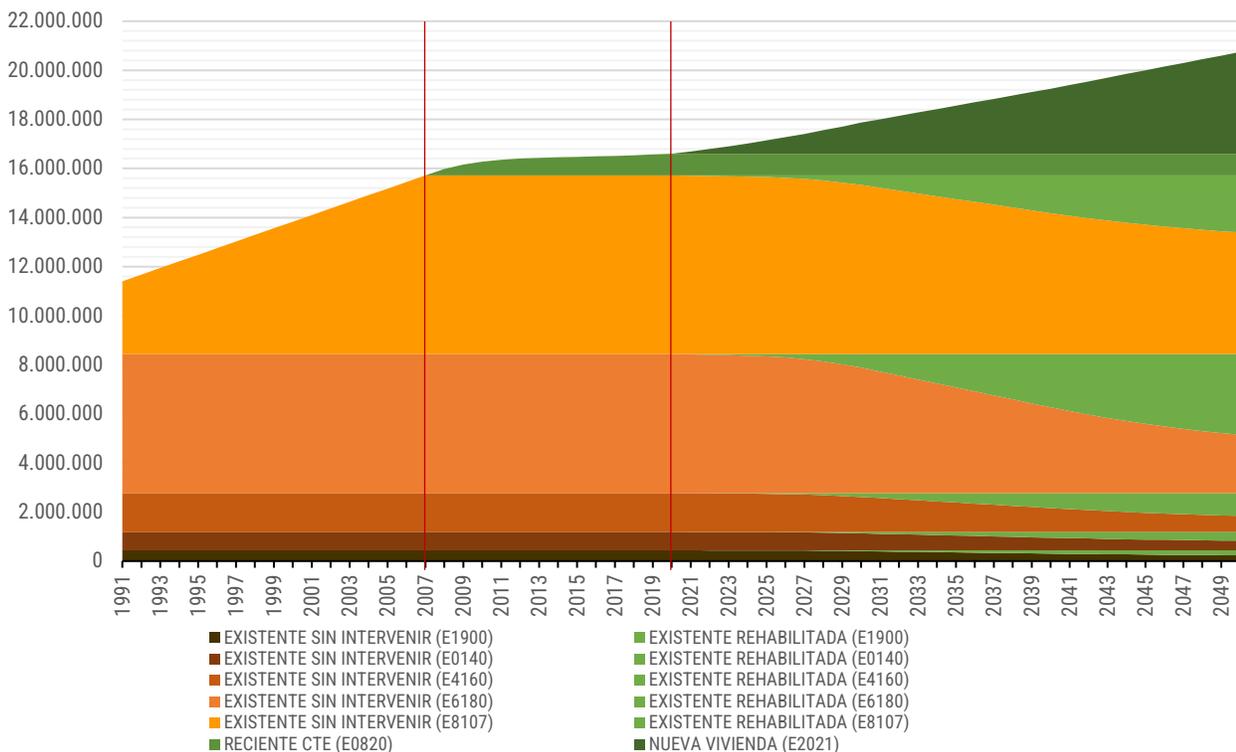
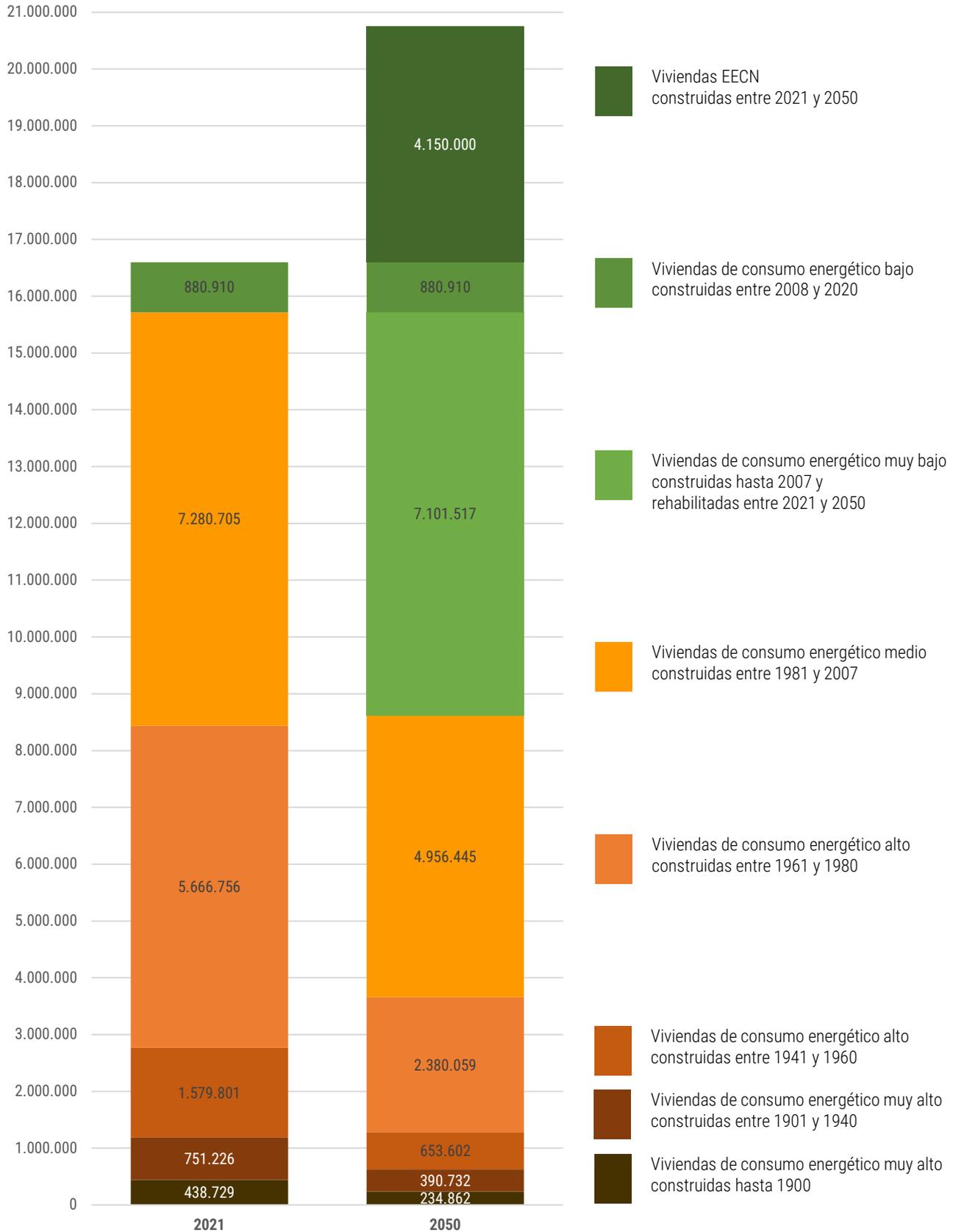


Figura 13. Reparto de vivienda existente y por rehabilitar según etapa constructiva. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ERESEE 2020





## Definición de escenarios de carbono

Aceptando la senda de evolución del parque residencial en España propuesta por la ERESEE 2020, tanto en relación a la evolución de las nuevas viviendas como de las operaciones de rehabilitación de las viviendas existentes, se plantea la posibilidad de realizar una aproximación a dos escenarios futuros en relación con las emisiones de CO<sub>2</sub> vinculadas a la edificación: el escenario tendencial y el escenario del sector.

El **escenario tendencial** está caracterizado por contemplar las previsiones contenidas en la legislación, la reglamentación y en la planificación estratégica desarrollada por la Administración pública.

Es, por lo tanto, una senda que asume las mejoras del sector de la edificación a medio y largo plazo que ya se encuentran consolidadas para determinadas variables. Para aquellos campos en los que no se dispone de compromisos o exigencias públicas emplea los valores actualmente disponibles como reflejo del modelo *business as usual*.

En este escenario, para el cambio de tecnologías de calefacción y ACS se asume la proyección definida en la ERESEE. En el caso de las variables sobre la evolución de carbono embebido en construcción, rehabilitación y uso mantenimiento se mantienen estables a largo plazo según las estimaciones actuales.

ESCENARIO TENDENCIAL	2020	2030	2050
<b>Evolución Estoc de viviendas principales</b>	Valor actual según ERESEE	Variable según ERESEE	Variable según ERESEE
<b>Redimientos equipos de calefacción y ACS actuales y nuevos</b>	Valores fijos según ERESEE	Valores fijos según ERESEE	Valores fijos según ERESEE
<b>Evolución Factores de paso EF-EPNR-Emissiones</b>	Valores actuales según IDAE para todos los vectores	Mejora para la electricidad hasta alcanzar mix con el 85% de energía no emisiva. Fijos según valores actuales IDAE para el resto de vectores	Mejora para la electricidad hasta alcanzar mix con el 95% de energía no emisiva. Fijos según valores actuales IDAE para el resto de vectores
<b>Evolución Cambio de tecnologías Calefacción y ACS</b>	Valores según ERESEE	Valores según Escenario tendencial ERESEE	Valores según prolongación Escenario tendencial ERESEE, hasta alcanzar el 78% de energía renovable en equipos de calefacción y el 80% en ACS
<b>Evolución Carbono embebido Construcción</b>	Valor fijo estimado en 650 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Valor fijo estimado en 650 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Valor fijo estimado en 650 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
<b>Evolución Carbono embebido Rehabilitación</b>	Valor fijo estimado en 265 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en unifamiliares y 105 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en plurifamiliares	Valor fijo estimado en 265 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en unifamiliares y 105 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en plurifamiliares	Valor fijo estimado en 265 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en unifamiliares y 105 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en plurifamiliares
<b>Evolución Carbono embebido Uso Mantenimiento</b>	Valor fijo estimado en 2,5 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> aplicable a partir de los 15 años de la fecha de construcción	Valor fijo estimado en 2,5 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> aplicable a partir de los 15 años de la fecha de construcción	Valor fijo estimado en 2,5 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> aplicable a partir de los 15 años de la fecha de construcción



El **escenario del sector** se distingue por incorporar las previsiones de mejora adicional que en la actualidad se encuentran enunciadas por parte de los agentes del sector de la edificación.

A diferencia del Escenario tendencial, se trata de una senda que incorpora las mejores previsiones realizadas por parte de la Administración pública y las iniciativas de los agentes privados del sector, a pesar de que estas no se puedan considerar compromisos reglamentariamente exigibles a día de hoy.

En este escenario, se asume la proyección de la ERESEE para el cambio de tecnologías de calefacción y ACS. En el caso de las variables sobre la evolución de carbono embebido en construcción, rehabilitación y uso mantenimiento, presentan cambios sustanciales a largo plazo según las estimaciones realizadas a nivel administrativo y por los principales agentes del sector.

Es necesario concretar que, en materia de carbono embebido, se han empleado las reducciones previstas para el sector del cemento<sup>20</sup>, el sector del acero<sup>21</sup> y el sector del aluminio<sup>22</sup> sin considerar el efecto de recarbonatación y los mecanismos de captura y almacenaje de carbono.

ESCENARIO DEL SECTOR	2020	2030	2050
<b>Evolución Estoc de viviendas principales</b>	Valor actual según ERESEE	Variable según ERESEE	Variable según ERESEE
<b>Redimientos equipos de calefacción y ACS actuales y nuevos</b>	Valores fijos según ERESEE	Valores fijos según ERESEE	Valores fijos según ERESEE
<b>Evolución Factores de paso EF-EPNR-Emissiones</b>	Valores actuales según IDAE para todos los vectores	Mejora para la electricidad hasta alcanzar mix con el 85% de energía no emisiva. Fijos según valores actuales IDAE para el resto de vectores	Mejora para la electricidad hasta alcanzar mix con el 95% de energía no emisiva. Fijos según valores actuales IDAE para el resto de vectores
<b>Evolución Cambio de tecnologías Calefacción y ACS</b>	Valores según ERESEE	Según Escenario objetivo ERESEE	Valores según prolongación Escenario tendencial ERESEE, hasta alcanzar el 95% de energía renovable en equipos de calefacción y el 95% en ACS
<b>Evolución Carbono embebido Construcción</b>	Valor estimado en 650 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Valor según sendas principales de descarbonización del sector estimado en 529 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> (-19%)	Valor según sendas principales de descarbonización del sector estimado en 313 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> (-52%)
<b>Evolución Carbono embebido Rehabilitación</b>	Valor estimado en 265 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en unifamiliares y 105 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en plurifamiliares	Valor estimado en 252 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en unifamiliares y 100 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en plurifamiliares (-5%)	Valor estimado en 225 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en unifamiliares y 89 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> en plurifamiliares (-15%)
<b>Evolución Carbono embebido Uso Mantenimiento</b>	Valor estimado en 2,5 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> aplicable a partir de los 15 años de la fecha de construcción	Valor estimado en 2,4 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> (-5%) aplicable a partir de los 15 años de la fecha de construcción	Valor estimado en 2,1 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> (-15%) aplicable a partir de los 15 años de la fecha de construcción

<sup>20</sup> OFICEMEN, 2020. Hoja de ruta de la industria cementera española para alcanzar la neutralidad climática en 2050.

<sup>21</sup> EUROFER, 2019. Low carbon roadmap. Pathways to a CO<sub>2</sub>-neutral european steel industry.

<sup>22</sup> International Aluminium, 2021. Aluminium Sector Greenhouse Gas Pathways to 2050.



## Escenario tendencial

En el escenario tendencial, el **carbono operativo** emitido en el año 2050 por el sector residencial como consecuencia del consumo energético de calefacción y ACS habrá experimentado un fuerte descenso del -72% con respecto al carbono emitido en el año 2021. Pasará así de los 28,6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en 2021 a los 8,1 en 2050.

Esta reducción sustancial, en línea con el objetivo europeo de descarbonización, será el resultado de aplicar medidas pasivas de rehabilitación energética y medidas activas de cambio de tecnologías de calefacción y ACS en el parque de viviendas existente hoy en día.

Durante este periodo se habrán emitido hasta 528 millones de toneladas acumuladas de CO<sub>2</sub>, principalmente en la categoría de la vivienda existente. El 47% de estas emisiones corresponden a los 8,6 millones de viviendas existentes sin ningún tipo de intervención prevista. El 45% de las emisiones acumuladas se generan en los 7,1 millones de viviendas previstas a rehabilitar a lo largo de los próximos 30 años.

Por lo tanto, el carbono operativo acumulado en los próximos 30 años de la nueva vivienda y de las viviendas construidas recientemente cumpliendo las exigencias del CTE suponen el 7%.

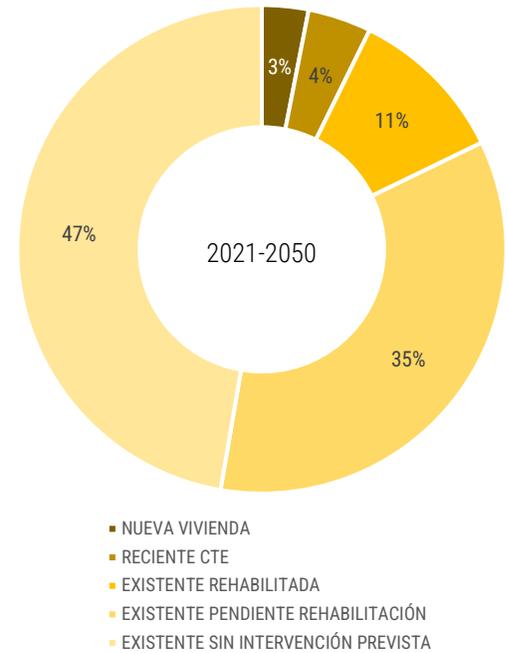


Figura 14. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

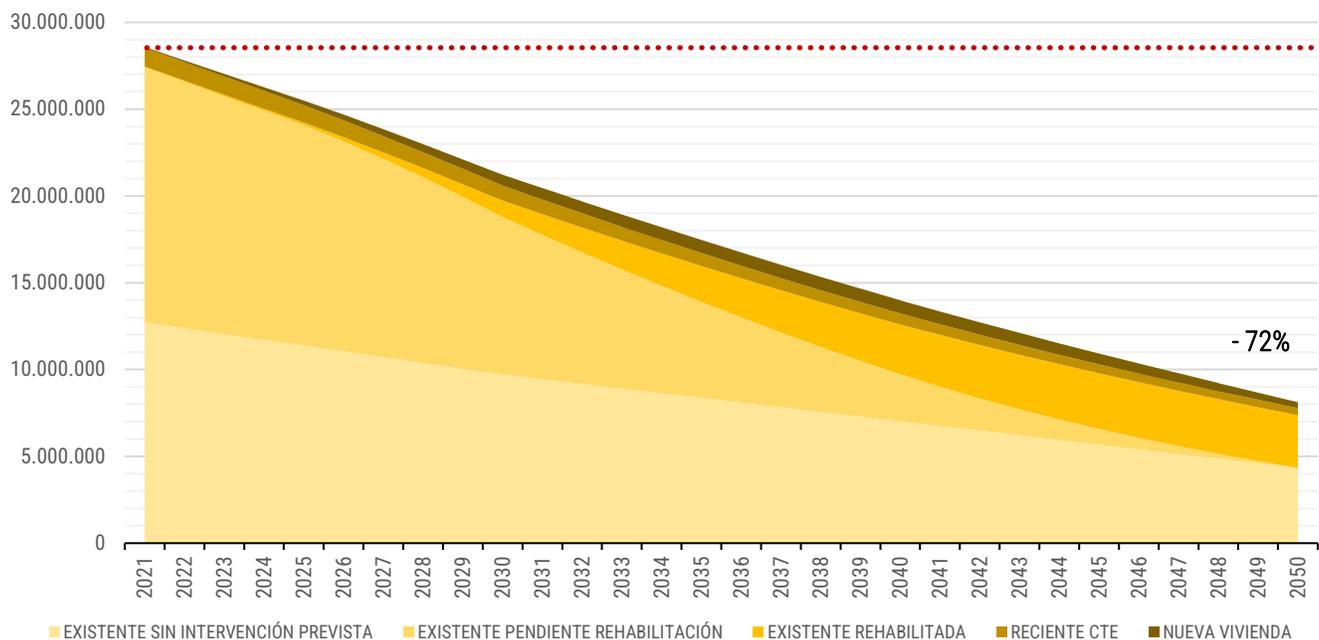


Figura 15. Emisiones anuales de carbono operativo por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: TonCO<sub>2</sub>/año.



En el escenario tendencial, el **carbono embebido** emitido en 2050 por el sector residencial como consecuencia de las actividades de construcción, rehabilitación y mantenimiento habrá experimentado, a diferencia del carbono operativo, un reseñable ascenso del +56% con respecto al emitido en 2021. Pasará así de los 11,4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en 2021 a las 17,8 en el año 2050.

Este incremento será responsabilidad principalmente del subsector de la nueva vivienda, que se prevé que en 2050 esté construyendo aproximadamente 150.000 unidades, y en menor medida del subsector de la rehabilitación de vivienda existente, que estará actuando también en torno a las 150.000 unidades adicionales.

Así mismo, estas dos actividades junto con las acciones de mantenimiento que les corresponden serán responsables del 87% de los 552 millones de toneladas acumuladas de CO<sub>2</sub> de carbono embebido entre 2021 y 2050. La nueva vivienda alcanzará el 57% del total de este periodo y la vivienda existente rehabilitada será responsable de más del 30%, considerando tanto las intervenciones de mejora como de mantenimiento de los próximos 30 años.

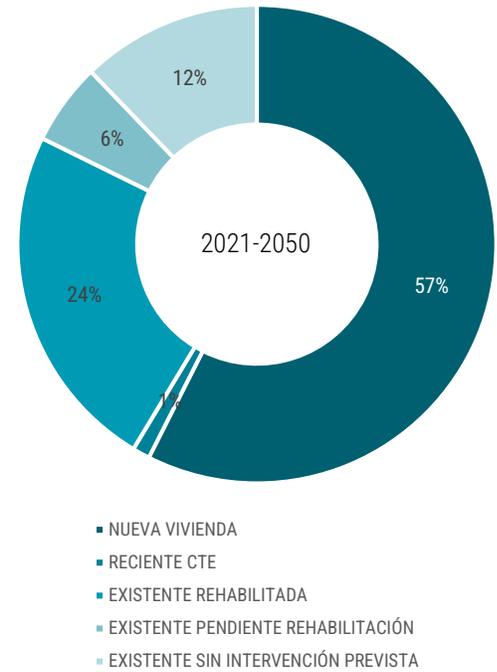


Figura 16. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

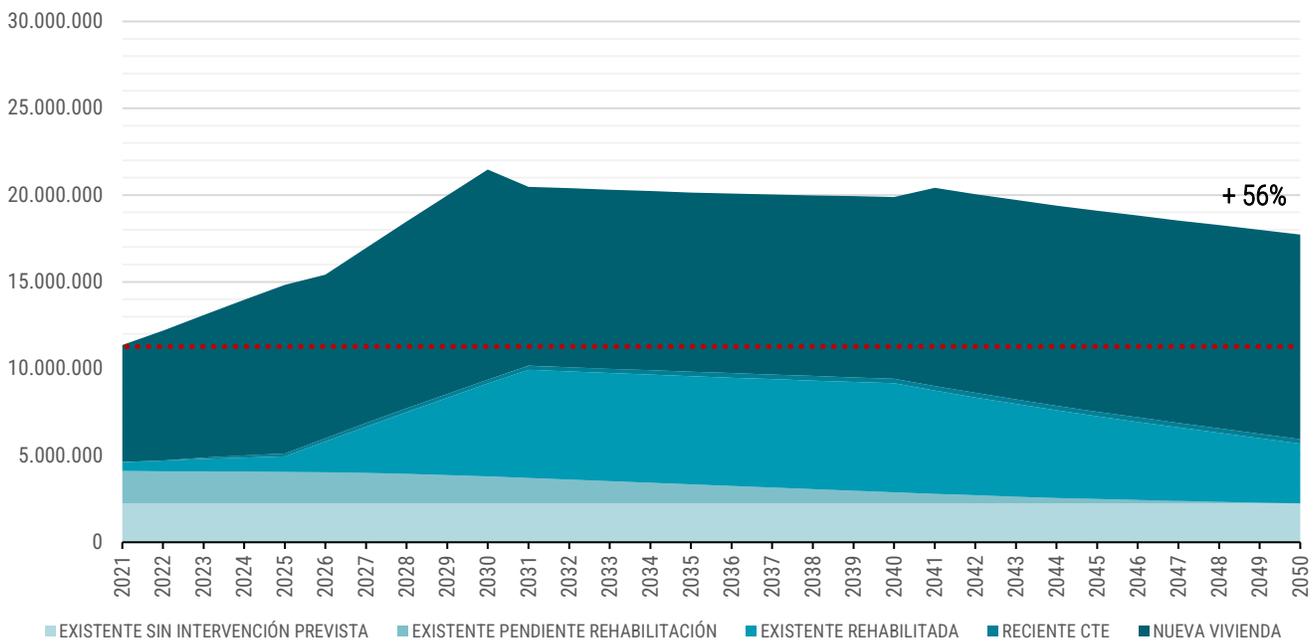


Figura 17. Emisiones anuales de carbono embebido por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: TonCO<sub>2</sub>/año.



En el escenario tendencial, el **carbono de ciclo de vida** emitido en el 2050 por el sector residencial como consecuencia de todas las actividades se reducirá hasta un -35% con respecto al emitido en el año 2021. Pasará así de los 40 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2021 a los 25,9 en 2050.

Este valor confirma que, con las tendencias actuales y los compromisos y exigencias públicas hasta ahora enunciadas, no será posible alcanzar los objetivos de descarbonización del sector de la edificación en España en los próximos 30 años.

Esto se deberá a que hasta la fecha no se ha realizado un esfuerzo suficiente por comprender que las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector deben observarse desde la globalidad del ciclo de vida y, por lo tanto, incorporando el carbono operativo y el embebido.

En este sentido, resulta significativo el cambio que se produce en el peso del carbono operativo y embebido en el total de emisiones anuales en el periodo de 30 años. En el 2021, el carbono operativo supone el 71% de los 40 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. No obstante, el carbono operativo en 2050 supone tan solo el 31% de los 25,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Este cambio de tendencia respalda la necesidad de tomar medidas dirigidas a reducir el carbono embebido de los edificios.

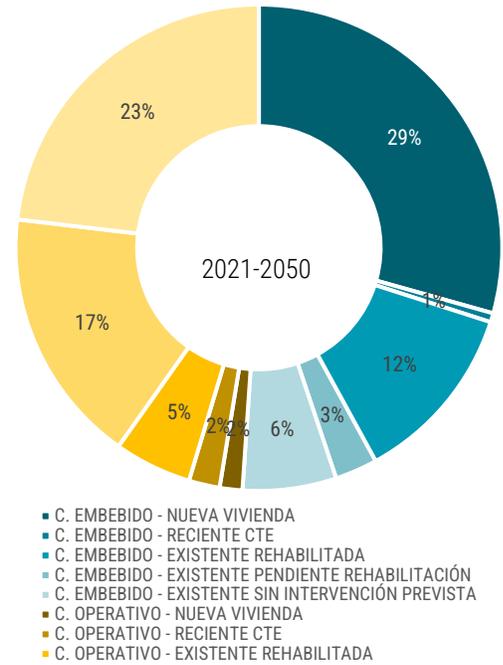


Figura 18. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono de ciclo de vida por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

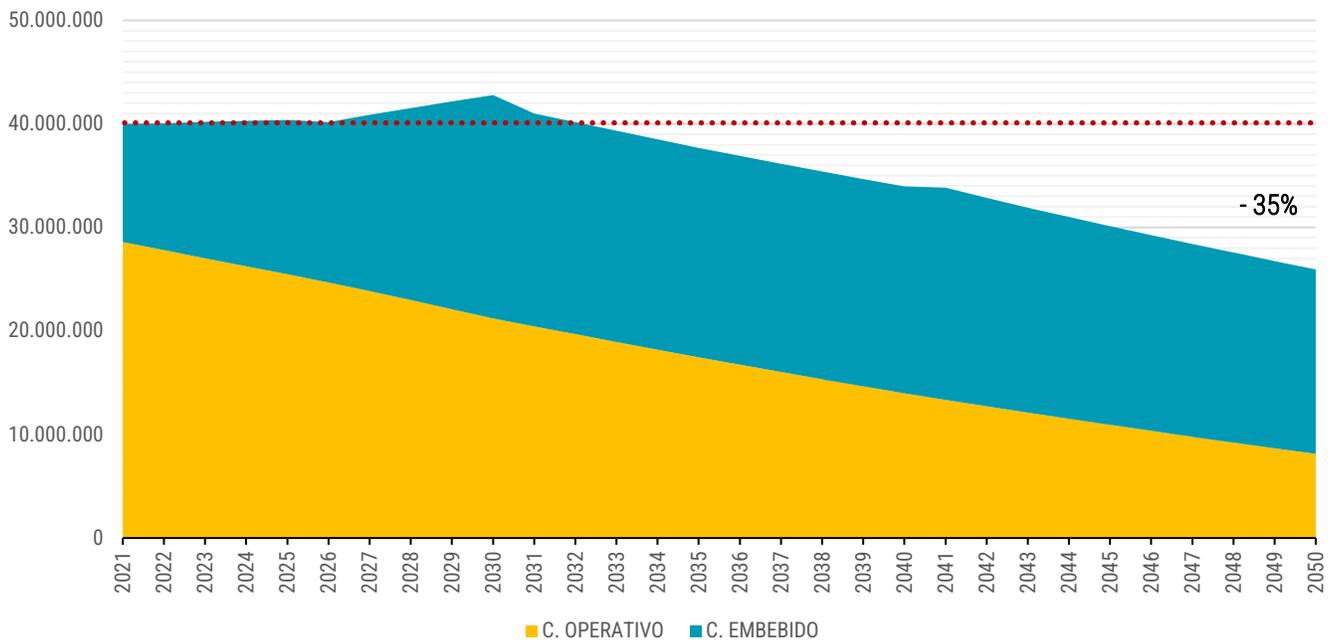


Figura 19. Emisiones anuales de carbono de ciclo de vida por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: TonCO<sub>2</sub>/año.



## Escenario del sector

En el escenario del sector, el **carbono operativo** emitido en 2050 por el sector residencial como consecuencia del consumo energético de calefacción y ACS habrá experimentado un fuerte descenso del -96% con respecto al carbono emitido en el año 2021. Pasará así de los 28,6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2021 a los 1,2 en el 2050.

Esta reducción supone una mejora sustancial respecto al escenario tendencial debido, en gran medida, a la electrificación y a la mayor presencia de energía de origen renovable en el *mix* del consumo de calefacción y ACS. Así mismo, se contempla la combinación de aplicar medidas pasivas de rehabilitación energética y medidas activas de cambio de tecnologías de calefacción y ACS en el parque de viviendas.

Durante este periodo, se habrán emitido hasta 390 millones de toneladas acumuladas de CO<sub>2</sub>, principalmente en la categoría de la vivienda existente. El 46% de estas emisiones corresponden a los 8,6 millones de viviendas existentes sin ningún tipo de intervención prevista. El 47% de las emisiones acumuladas se generan en los 7,1 millones de viviendas previstas a rehabilitar a lo largo de los próximos 30 años. En este sentido, el reparto de emisiones por tipología se mantiene respecto al escenario tendencial.

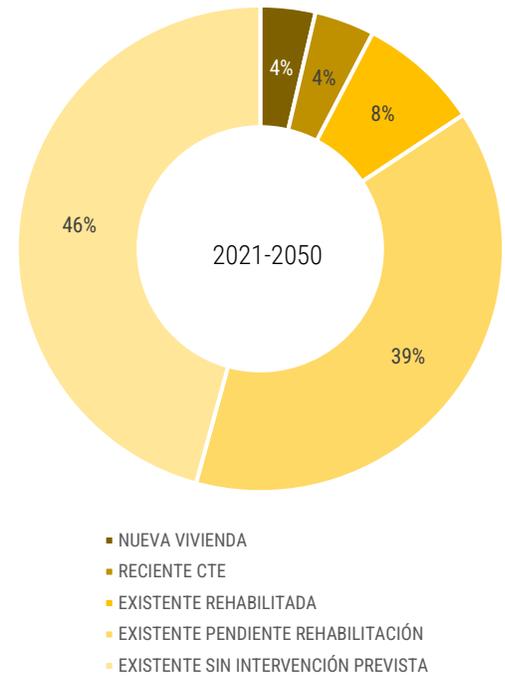


Figura 20. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

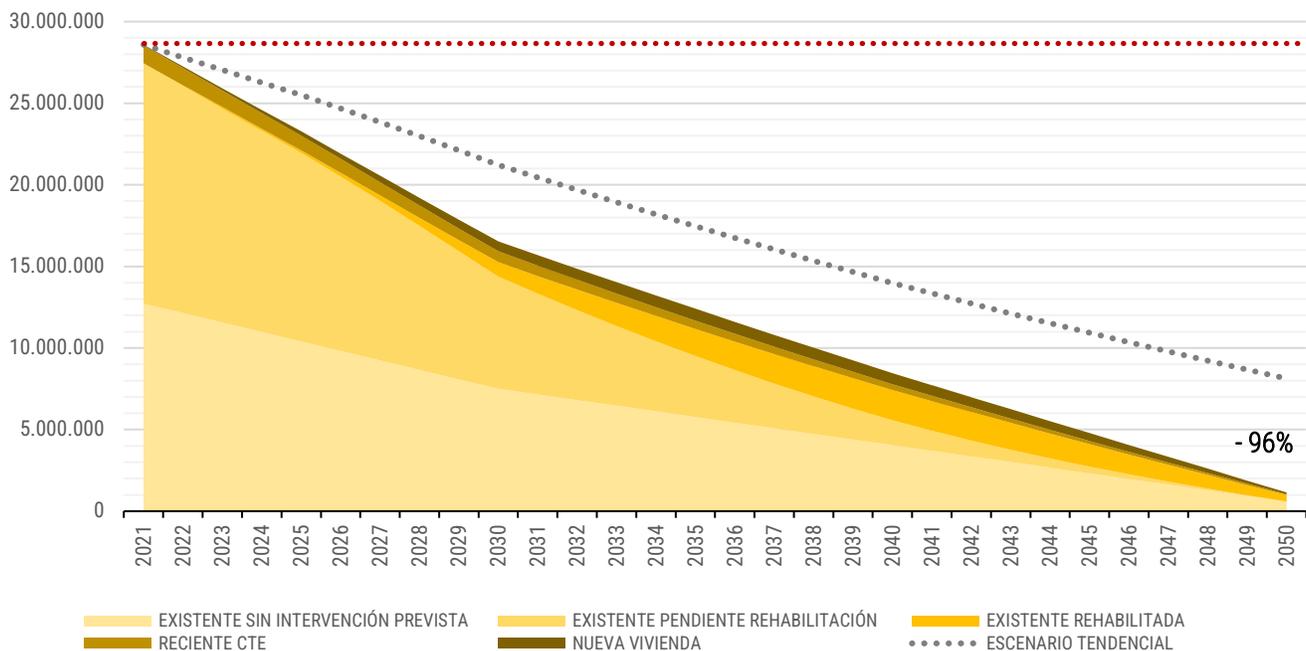


Figura 21. Emisiones anuales de carbono operativo por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: TonCO<sub>2</sub>/año.



En el escenario del sector, el **carbono embebido** emitido en 2050 por el sector residencial como consecuencia de las actividades de construcción, rehabilitación y mantenimiento habrá experimentado un ligero descenso del -2% con respecto al emitido en 2021. Pasará así de los 11,4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2021 a las 11,2 en 2050.

Esta reducción supone una mejora sustancial respecto al escenario tendencial, donde se producía un aumento del +56% debido a la reducción estimada por el sector de la edificación para el carbono embebido de los materiales a emplear en obra nueva y rehabilitación.

Así mismo, al igual que en el escenario previo, las actuaciones de obra nueva y rehabilitación junto con las acciones de mantenimiento que les corresponden serán responsables del 86% de los 451 millones de toneladas acumuladas de CO<sub>2</sub> de carbono embebido entre 2021 y 2050.

Cabe destacar que este valor supone, respecto al escenario tendencial, una reducción de 100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el periodo base de 30 años.

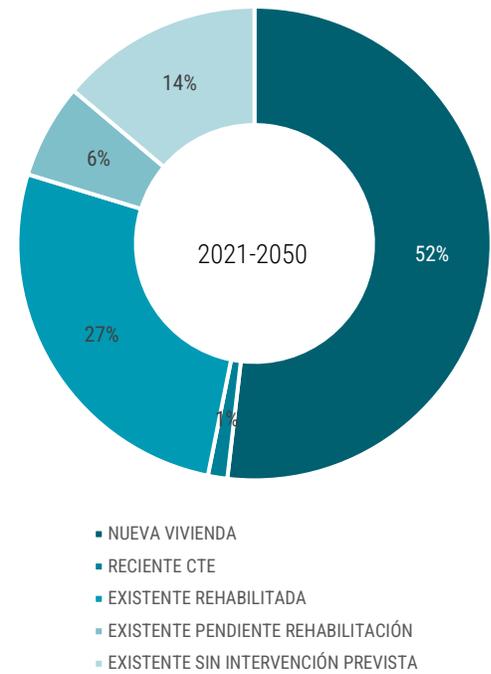


Figura 22. Porcentaje de emisiones anuales de carbono embebido por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

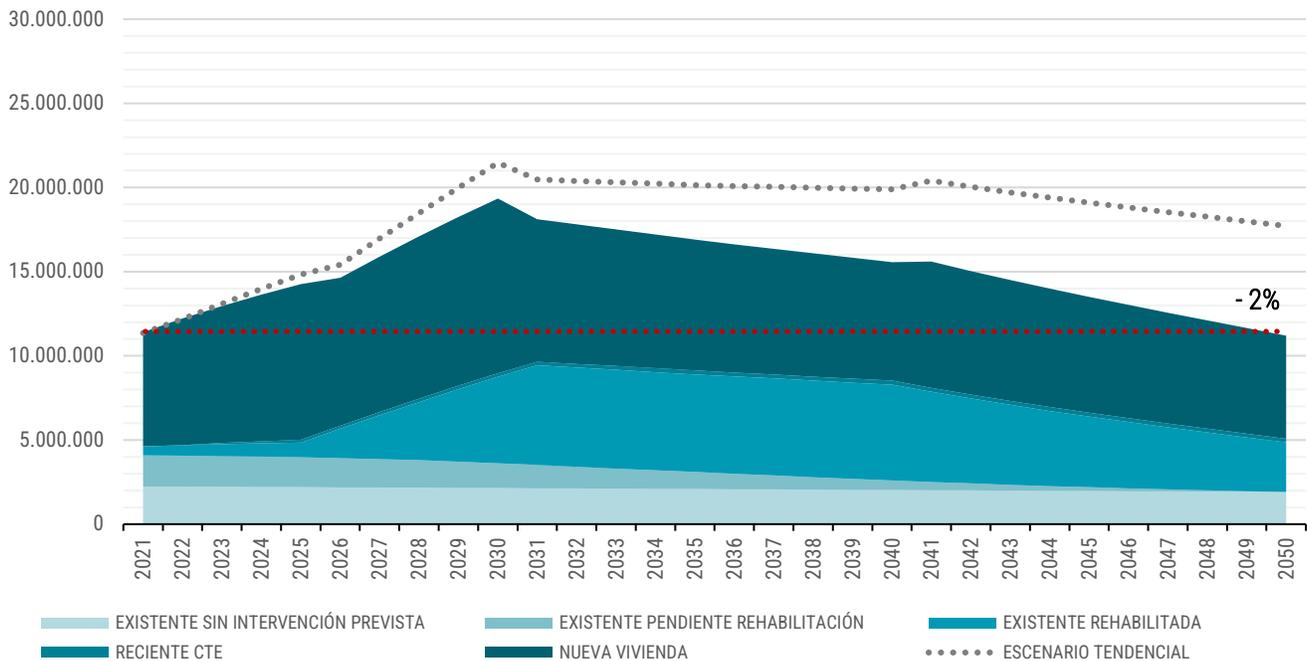


Figura 23. Emisiones anuales de carbono embebido por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: TonCO<sub>2</sub>/año.



En el escenario del sector, el **carbono de ciclo de vida** emitido en el 2050 por el sector residencial como consecuencia de todas las actividades se reducirá hasta un -69% con respecto al emitido en el año 2021. Pasará así de los 40 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2021 a las 12,3 en el año 2050.

Este valor confirma que, a pesar de las diferentes mejoras implementadas en las estrategias del sector, no será posible alcanzar los objetivos de descarbonización del sector de la edificación en España en los próximos 30 años. Este hecho se debe en gran medida al impacto del carbono embebido en el carbono de ciclo de vida en 2050.

En este sentido, resulta significativo el cambio que se produce en el peso del carbono operativo y embebido en el total de emisiones anuales en el periodo de 30 años. En el 2021, el carbono operativo supone el 71% de los 40 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, en el 2050 el carbono embebido llega a representar el 91% de los 12,4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas, lo que evidencia la necesidad de tomar medidas dirigidas a reducir el carbono embebido de los edificios.

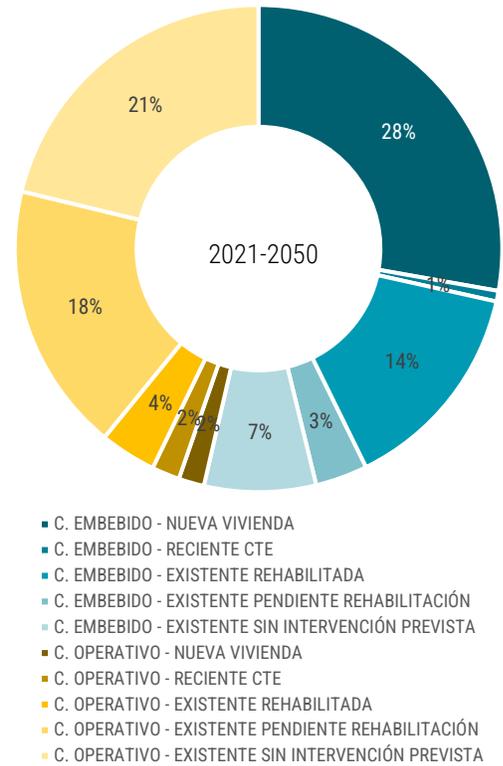


Figura 24. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono de ciclo de vida por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

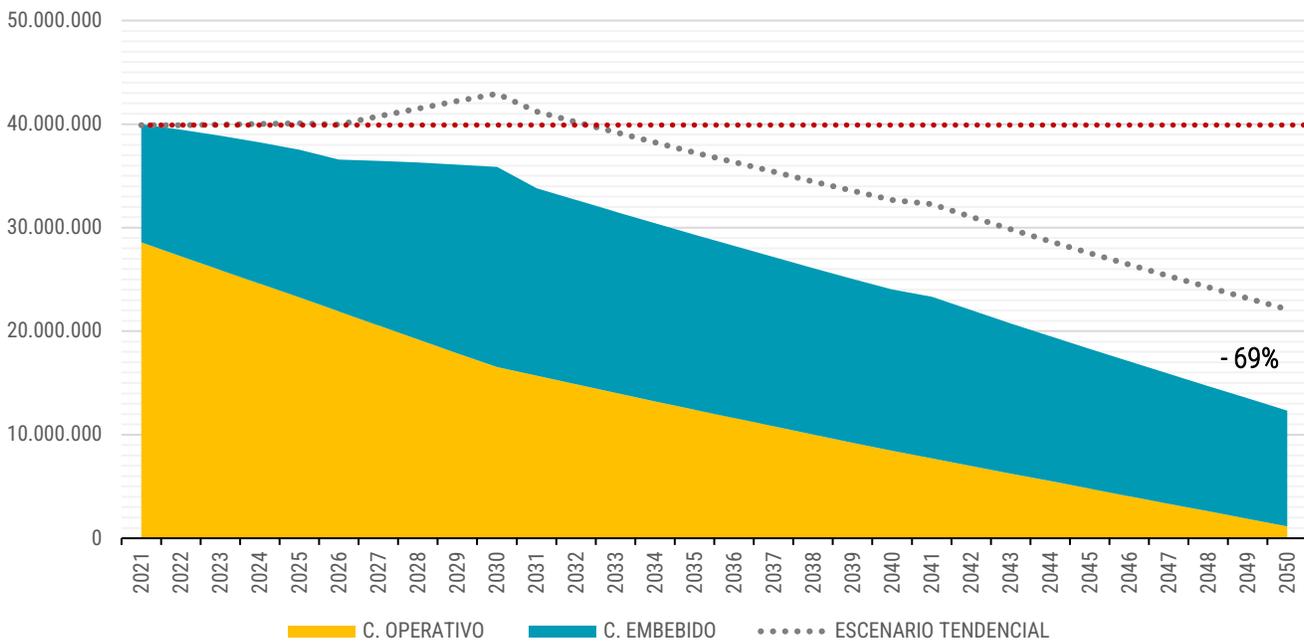


Figura 25. Emisiones anuales de carbono de ciclo de vida por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: TonCO<sub>2</sub>/año.



## Puntos clave a futuro

Si queremos alcanzar la descarbonización del sector a 2050:

- **Hay que atacar el carbono de ciclo de vida.**

El carbono embebido supone más del 50% de las emisiones acumuladas por el sector durante los próximos 30 años. Por lo tanto, la planificación a largo plazo del carbono embebido debe tener el mismo nivel de ambición que la del carbono operativo.

- **Hay que actuar con urgencia.**

En el 2050, las emisiones de carbono de ciclo de vida pueden llegar a reducirse hasta un 69% respecto al 2021, según el escenario del sector. Esto es un 34% más que en el escenario tendencial. Sin embargo, las emisiones acumuladas durante este periodo sólo se van a reducir un 19% si comparamos el escenario tendencial con el sector.

Este hecho permite concluir que, en paralelo al aumento del nivel de ambición del objetivo final, es necesario aumentar el ritmo de implementación de las medidas de reducción del carbono.

- **Hay que aprovechar la inversión de carbono ya realizada en el parque existente.**

Disponemos de un parque edificado de 16,6 millones de viviendas principales, de las que se prevé intervenir en 7,1 millones a 2050. Esta estrategia deja al mayor grupo de viviendas, un total de 9,5 millones que suponen el 46% de las viviendas previstas a 2050, sin intervención planificada y con consumos energéticos medios y altos.

Así mismo, en esta misma estrategia se prevé la construcción de 4,15 millones de viviendas a 2050, que proveerán tan solo el 11% del servicio de vivienda. Estas intervenciones de obra nueva emitirán entre el 32% y el 29% de las emisiones acumuladas a 30 años, en función del escenario del sector o tendencial.

En este sentido, los datos disponibles ponen en duda el planteamiento de la estrategia en cuanto al ritmo de generación de obra nueva y sus emisiones derivadas que, en vistas a conseguir la descarbonización del sector y a maximizar el servicio de vivienda, podría reconducirse hacia la rehabilitación del paquete de 9,5 de viviendas ya existentes. Se aprovecharía así su potencial como repositorio de recursos durante varias décadas. Así mismo, esta estrategia podría contribuir a regenerar zonas que actualmente se encuentran en procesos de despoblación.

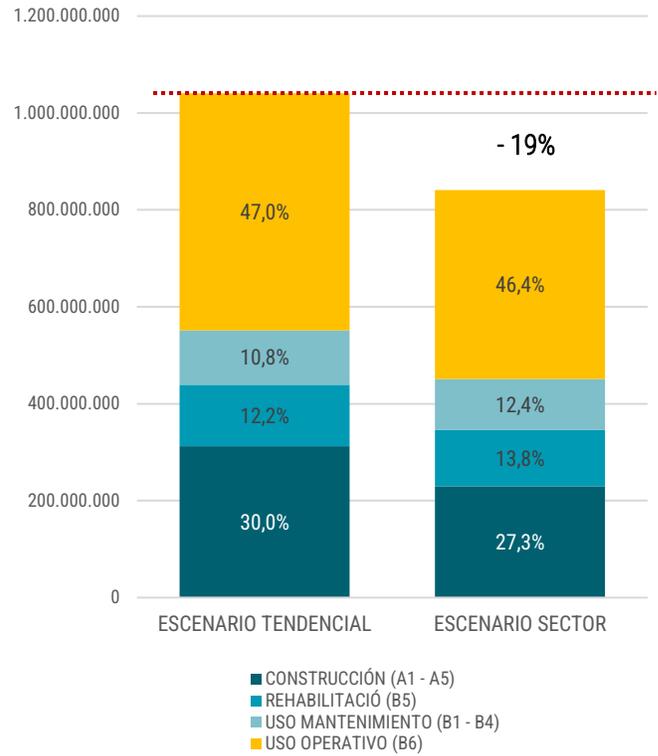


Figura 26. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono de ciclo de vida por tipología de edificio. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

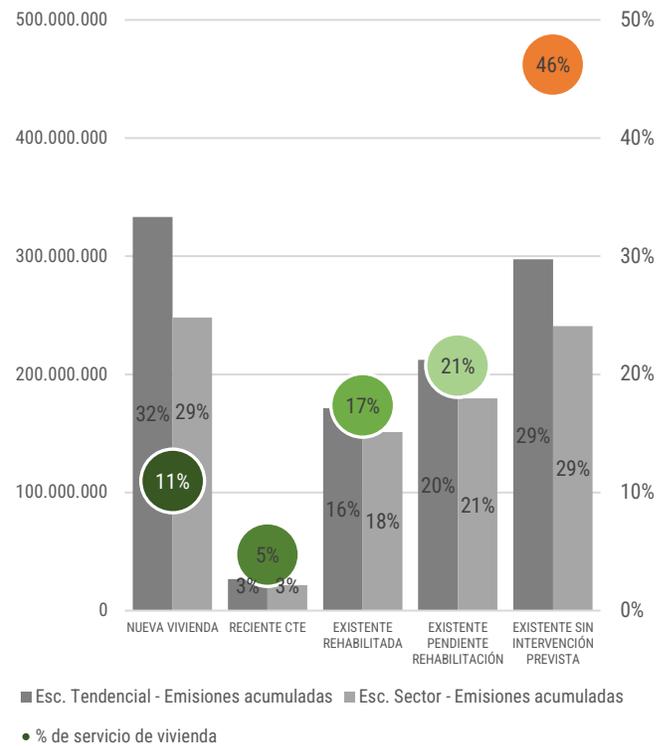


Figura 27. Emisiones acumuladas de carbono de ciclo y porcentaje de servicios de vivienda entre 2021 y 2050 por sector. Unidad: TCO2 y %



# HOJA DE RUTA

## LOS OCHO HITOS DE LA DESCARBONIZACIÓN

A partir del compromiso europeo de descarbonizar nuestra sociedad a 2050, convertido en el hito central del documento, se definen un conjunto de ocho hitos principales que dibujan el camino hacia la descarbonización del sector de la edificación.

Este camino se sirve de los diferentes horizontes temporales de cada hito, que permiten planificar e implementar las acciones más urgentes sin perder la visión de largo plazo a 2050. La complejidad del camino viene marcada por el alto nivel de definición de los hitos, que no se ciñe a un mero enunciado, sino que desglosa el alcance de la hoja de ruta en 19 subhitos.

En función del carácter de cada hito, la definición temporal responde o bien a condicionantes externos, como las revisiones legislativas o reglamentarias, o se sustenta en datos objetivos del impacto del sector, que consideran tanto el momento óptimo de adoptar cada una de las acciones como las consecuencias de no alcanzar los hitos y subhitos establecidos.

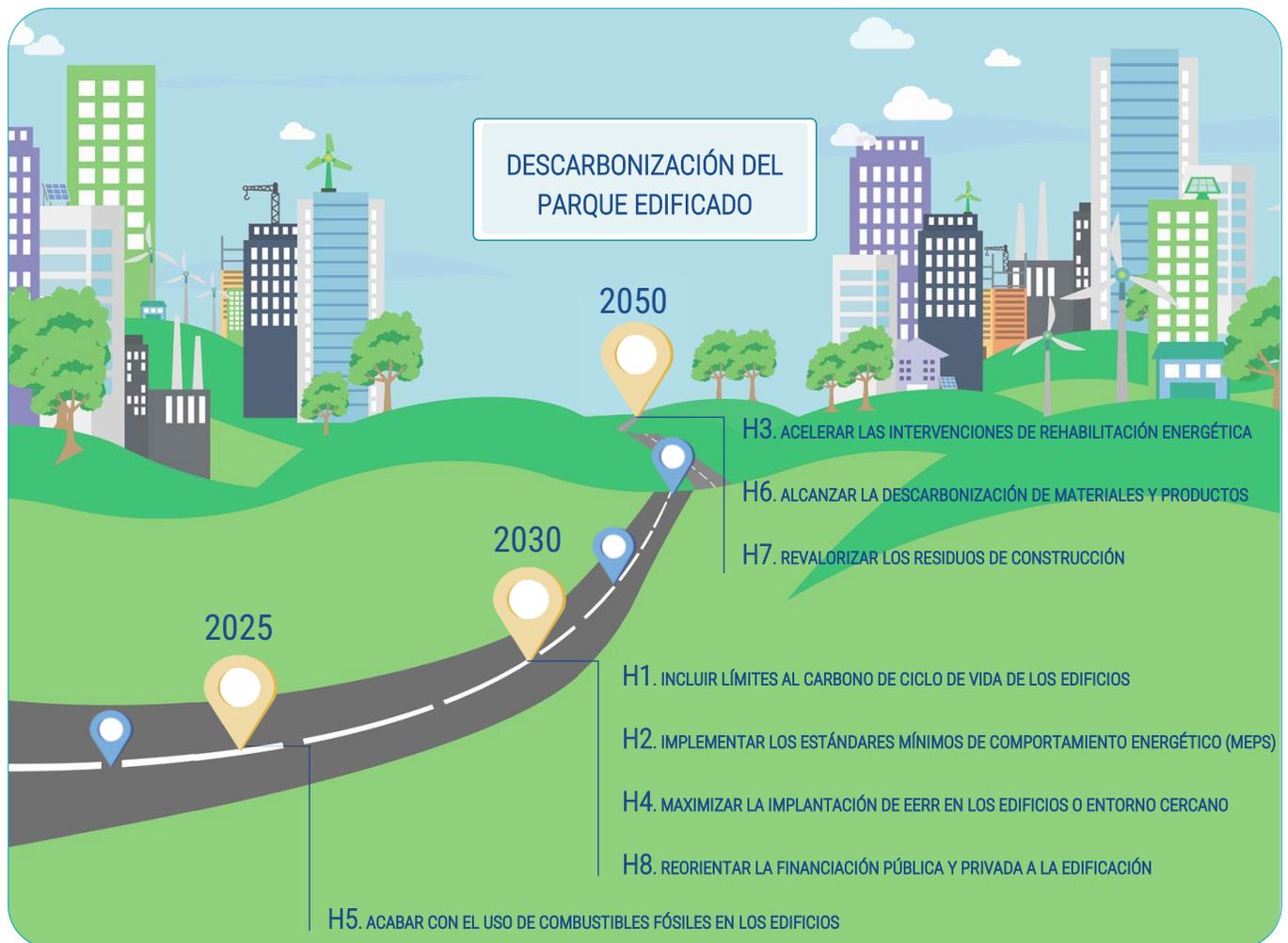


Figura 28. Representación de los hitos de la hoja de ruta. Fuente: elaboración propia a partir de la imagen basada en el proyecto ANZ de WorldGBC.



### **H1. Incluir límites al carbono de ciclo de vida de los edificios**

La descarbonización del sector de la edificación solo se alcanzará si se ataja directamente al objeto en cuestión: el edificio.

Este hito lleva implícito la medición lo antes posible del carbono operativo y embebido de los edificios y su cumplimiento significa el éxito de esta hoja de ruta. La limitación del carbono deberá darse, en primer lugar, en los edificios de nueva planta (de los que se disponen más datos) y, posteriormente, en las rehabilitaciones integrales, sin contabilizar el carbono embebido de los elementos.

### **H2. Implementar los estándares mínimos de comportamiento energético en el parque construido (MEPS)**

Los MEPS suponen la limitación a la compraventa o alquiler de inmuebles altamente ineficientes, normalmente referido a su letra del Certificado energético del edificio. Esta política ya se aplica en diversos países de nuestro entorno como Reino Unido, Bélgica, Países Bajos y Francia, y la revisión de la Directiva de eficiencia energética en edificios propone ampliarla a toda Europa. Su aplicación deberá ser progresiva a lo largo del tiempo, según su tipología y su calificación energética.

### **H3. Acelerar las intervenciones de rehabilitación energética en el parque construido**

Este hito, ya previsto en la Estrategia a largo plazo para el sector de la rehabilitación en España (ERESEE 2020), debe ser reforzado para obtener el mayor ahorro energético acumulado posible. La irrupción de los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia son una oportunidad para aumentar la ambición y acelerar el ritmo de rehabilitación más de lo previsto en 2020.

### **H4. Maximizar la implantación de energías renovables en los edificios o entorno cercano**

Como se define en la Estrategia del autoconsumo, el potencial técnico para la instalación de energías renovables en edificios en España es enorme, especialmente en el uso de cubiertas de los edificios. Sin embargo, para aprovecharlo serán necesarias diversas medidas para acercarnos a un escenario creíble, teniendo en cuenta los factores sociales y financieros. El autoconsumo térmico y eléctrico; las tecnologías híbridas; las Comunidades Energéticas Locales; los sistemas de distrito; el almacenamiento y la electromovilidad son factores para maximizar la implantación de las energías renovables en la edificación.

### **H5. Acabar con el uso de combustibles fósiles en los edificios**

La vida útil de las instalaciones basadas en combustibles fósiles es de, al menos, 25 años. Su uso debe prohibirse para el 2025, de tal manera que en el 2050 el parque de edificios de España no siga dependiendo de estas fuentes energéticas y, por lo tanto, se aproxime a la descarbonización real. Su prohibición en obra nueva, que ya puede ser diseñada con otros sistemas descarbonizados, debe ser inmediata.

### **H6. Alcanzar la descarbonización de los materiales y productos de construcción**

Cada familia de materiales encuentra retos y estrategias diferentes para proveer al mercado de productos descarbonizados. Por ello, es necesario que cada subsector establezca su propia hoja de ruta y realice su seguimiento y revisión cada cinco años. Con ello deben asegurar el cumplimiento de los objetivos comunes a 2030 y a 2050. La electrificación de los procesos; la inversión en i+D+i; la economía circular o la promoción de sus productos descarbonizados son algunas estrategias comunes a toda la industria. El incremento en el uso de materiales de origen natural y explotación sostenible puede ayudar a acelerar este hito.

### **H7. Revalorizar los residuos de construcción**

Una economía circular debe reintegrar en los ciclos los residuos generados, tanto en fábrica como en obra y en demolición. En este último caso es donde será más difícil aplicar los principios de la economía circular. Son responsables de los residuos el productor inicial del residuo, su poseedor actual o su anterior poseedor. Todos ellos deberán asegurar que se recupera el máximo posible de los residuos en peso, excluyendo el movimiento de tierras.

### **H8. Reorientar la financiación pública y privada a la edificación sostenible y descarbonizada**

La transformación que propone esta hoja de ruta necesita de grandes inversiones no solo para alcanzar la descarbonización, sino para hacerlo sin dejar a nadie atrás. Se debe atraer inversión privada al sector y asegurar que los fondos, tanto públicos como privados, generen contribuciones sustanciales a los objetivos medioambientales, así como cumplir con el principio de 'no causar perjuicio significativo', en línea con la Taxonomía europea.



**PRINCIPALES HITOS DE LA HOJA DE RUTA**

**H1. INCLUIR LÍMITES AL CARBONO DE CICLO DE VIDA DE LOS EDIFICIOS**

- Incluir la obligación de medir el carbono de ciclo de vida de todos los edificios (2025)
- Definir e implementar los límites al carbono de ciclo de vida en los edificios de nueva planta (2028)
- Definir e implementar los límites al carbono de ciclo de vida en las intervenciones de rehabilitación integral (2030)

**H2. IMPLEMENTAR LOS ESTÁNDARES MÍNIMOS DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO EN EL PARQUE CONSTRUIDO (MEPS)**

- No permitir la compra, venta o alquiler de edificios terciarios con una calificación inferior a E (2028)
- No permitir la compra, venta o alquiler de edificios residenciales con una calificación inferior a E (2030)

**H3. ACELERAR LAS INTERVENCIONES DE INTERVENCIONES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA**

- Alcanzar el objetivo de 1,8 millones de viviendas rehabilitadas (2030)
- Alcanzar el objetivo de 9 millones de viviendas rehabilitadas (2050)

**H4. MAXIMIZAR LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS EDIFICIOS O ENTORNO CERCANO**

- Alcanzar el objetivo de 14 GW de autoconsumo fotovoltaico (2030)

**H5. ACABAR CON EL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN LOS EDIFICIOS**

- No permitir el uso de combustibles fósiles en obras de nueva planta y existentes (2025)

**H6. ALCANZAR LA DESCARBONIZACIÓN DE LOS MATERIALES Y PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

- Disponer de una Hoja de ruta y estrategia propia de descarbonización a 2050 para todas las grandes familias de materiales y productos de la construcción (2025)
- Cumplir con los objetivos de las Hojas de Ruta de los distintos materiales y productos de la construcción (2030)
- Cumplir con los objetivos de descarbonización de los distintos materiales y productos de la construcción (2050)

**H7. REVALORIZAR LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**

- Revalorizar el 70% de los residuos (2025)
- Revalorizar el 90% de los residuos (2030)
- Revalorizar el 100% de los residuos (2050)

**H8. REORIENTAR LA FINANCIACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA A LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE Y DESCARBONIZADA**

- Asegurar en edificación el 80% de la financiación pública y el 50% de la privada cumple con la taxonomía (2025)
- Asegurar en edificación el 100% de la financiación pública y el 90% de la privada cumple con la taxonomía (2030)



## LOS CUATRO MARCOS DE ACTUACIÓN

La hoja de ruta se estructura en torno a cuatro marcos de actuación, que atienden a la necesidad de promover una acción integral en todos los frentes implicados en la descarbonización del sector de la edificación: el marco estratégico, el marco operativo, el marco financiero y el marco social.

Cada uno de estos marcos está vinculado a la consecución de los hitos de la descarbonización del sector de la edificación y, para hacerlo posible, dispone de una serie de retos específicos que se abordan mediante **14 líneas de actuación propias**. Es a partir de este nivel de definición que la hoja de ruta despliega acciones concretas, define plazos temporales y responsabiliza a los agentes.

### 1. Marco estratégico

El primer grupo de acciones de la hoja de ruta busca redefinir el marco estratégico para alcanzar la descarbonización del sector de la edificación. Este primer marco se estructura en torno a tres líneas de actuación y aborda retos comunes, como el sistema de gobernanza de la descarbonización; la definición del Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida; la actualización reglamentaria del CTE para introducir nuevos criterios y las estrategias empresariales. En definitiva, el marco estratégico reúne el conjunto de acciones necesarias para integrar la perspectiva de Ciclo de Vida en todos los niveles públicos y privados, redefinir el marco legislativo y reglamentario y, finalmente, generar liderazgos que permitan este cambio de paradigma del sector.

### 2. Marco operativo

El segundo grupo de acciones de la hoja de ruta busca transformar el marco operativo para avanzar hacia un sector que considere la descarbonización como condición ineludible y la rehabilitación profunda como principal eje de actividad. En este sentido, la presente hoja de ruta considera necesario definir el marco técnico para la descarbonización y disponer de información rigurosa y abierta para medir el proceso de descarbonización durante los próximos 30 años. Además, promueve la transición del mercado de materiales hacia productos de bajas emisiones y facilita el uso de nuevas herramientas dirigidas a la digitalización del sector de la edificación.

### 3. Marco financiero

El tercer grupo de acciones de la hoja de ruta busca adaptar el marco financiero a partir de, entre otros, incorporar todos los valores de la descarbonización, incorporar el Análisis de Ciclo de Costes o el cumplimiento con la Taxonomía europea y el "Principio de no causar perjuicio significativo a objetivos medioambientales". Se trata de acciones necesarias para impulsar las inversiones en torno a la descarbonización del sector, promover el desarrollo de modelos de financiación innovadores y establecer un mercado de emisiones específico para el sector de la edificación.

### 4. Marco social

El cuarto grupo de acciones tiene un carácter transversal a los tres marcos previos y se centra en incorporar el marco social al proceso de descarbonización del sector con el objetivo principal de no dejar a nadie atrás. El marco social reúne un conjunto de acciones necesarias para asegurar una transición justa. Se reconoce así la dimensión social de la edificación, promoviendo la concienciación y la activación de la ciudadanía bajo el concepto de sostenibilidad y descarbonización y formando a los profesionales del sector para descarbonizar el sector de la edificación.



## MARCOS DE ACTUACIÓN DE LA HOJA DE RUTA

### 1. DEFINICIÓN DEL MARCO ESTRATÉGICO

- E1: Integrar la perspectiva de ciclo de vida en todos los niveles del sector de la edificación
- E2: Redefinir el marco legislativo y reglamentario integrando la perspectiva de ciclo de vida en el sector de la edificación
- E3: Liderar desde el sector público la integración de la perspectiva de ciclo de vida en el sector de la edificación

### 2. TRANSFORMACIÓN DEL MARCO OPERATIVO

- O1: Establecer el marco técnico para la descarbonización del sector de la edificación
- O2: Disponer de información rigurosa y abierta para medir la descarbonización del sector de la edificación
- O3: Promover la transición del mercado de materiales hacia productos de bajas emisiones
- O4: Facilitar el uso de nuevas herramientas dirigidas a la digitalización del sector de la edificación
- O5: Descarbonizar el acondicionamiento en edificios (calor, ACS y frío) con renovables integradas

### 3. ADAPTACIÓN DEL MARCO FINANCIERO

- F1: Adaptar el marco financiero para impulsar las inversiones entorno a la descarbonización del sector de la edificación
- F2: Promover el desarrollo de modelos de financiación innovadores que impulsen la descarbonización del sector de la edificación
- F3: Establecer un mercado de emisiones para el sector de la edificación

### 4. INCORPORACIÓN DEL MARCO SOCIAL

- S1: Asegurar una transición justa reconociendo la dimensión social de la edificación
- S2: Promover la concienciación y la activación social entorno a la visión sostenibilista y la descarbonización de nuestra sociedad
- S3: Capacitar y formar a los profesionales del sector para alcanzar la descarbonización del sector de la edificación con perspectiva de Ciclo de Vida



## LA RELACIÓN DE HITOS Y MARCOS

La organización de la presente hoja de ruta en torno a los dos ejes de hitos/subhitos y marcos/líneas de actuación responde a la necesidad de integrar en un mismo documento un conjunto de retos, objetivos y agentes de naturaleza muy variada. Esto va a requerir un gran esfuerzo de coordinación para lograr la descarbonización del sector.

La relación entre estas dos dimensiones permite definir la intencionalidad de la presente hoja de ruta, basándonos en el número y el tamaño de las intersecciones entre ellas. Estas intersecciones contienen a su vez más información y son un reflejo del número de acciones descritas para alcanzar cada hito y subhito, así como de los agentes responsables e involucrados en cada una de ellas.

En este sentido, se observa un primer grupo de hitos de carácter estratégico y operativo (H2-3) que se centra en la importancia de intervenir en el parque existente, a partir de la definición de unos umbrales obligatorios de calificación energética que permitan acelerar el ritmo de intervención. Las acciones del marco social y financiero tienen gran importancia en este grupo de hitos.

Así mismo, existe un segundo grupo de hitos de carácter estratégico y social (H4-5) que se centra en la necesidad de transitar hacia vectores energéticos renovables y abandonar los combustibles fósiles, apoyándose en el papel central de la ciudadanía que permita asegurar una transición justa. Las acciones del marco operativo y financiero tienen menos importancia en este grupo de hitos.

Por otra parte, existe un tercer grupo de hitos de carácter operativo (H6-7) que tiene que ver con la necesidad de descarbonizar los procesos de fabricación y construcción, así como de revalorizar los residuos de construcción. Las acciones del marco estratégico tienen cierta importancia en este grupo de hitos.

Por último, los hitos H1 y H8 se centran en los marcos estratégico y financiero, respectivamente.

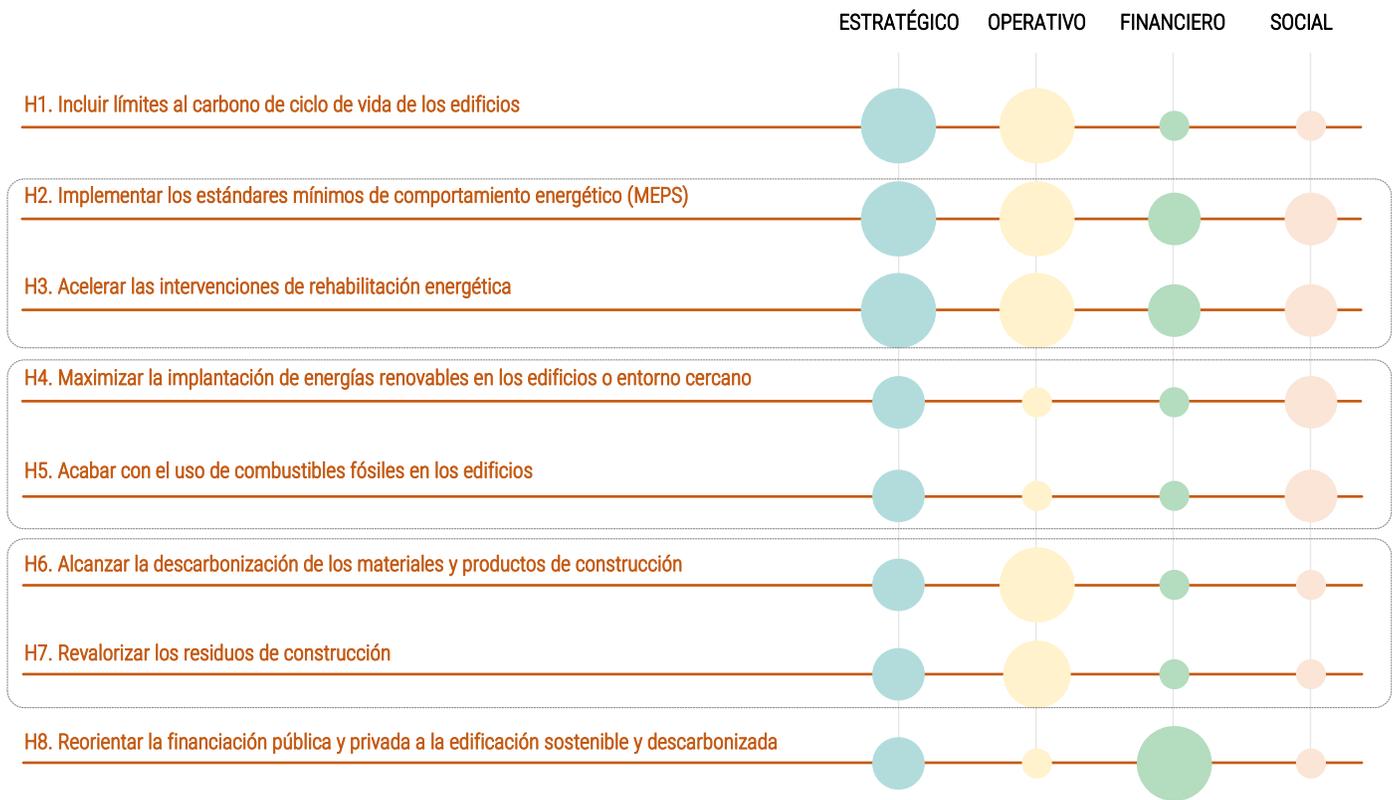


Figura 29. Relación entre hitos y marcos de la hoja de ruta. El tamaño del punto representa el número de acciones de cada cruce. Fuente: elaboración propia.



## DEFINICIÓN DEL MARCO ESTRATÉGICO

La consideración del ciclo de vida completo de los edificios en el camino hacia la neutralidad climática requiere de un enfoque estratégico que permita alinear todas las políticas y líneas de acción, además de movilizar los recursos necesarios para ponerlas en práctica.

Por ello es necesario un marco estratégico que dimensione el problema y dibuje objetivos claros, a fin de que cada agente (empresas, administraciones, organizaciones...) pueda definir su propia senda para la descarbonización. Para ello, es necesario una legislación que aporte garantías estables en el tiempo, así como reglamentos y normativas que establezcan de manera operativa las exigencias mínimas de calidad de los edificios y sus instalaciones para su descarbonización.

Por último, es fundamental definir la gobernanza que identifique los liderazgos y las colaboraciones necesarias para llevar a cabo las transformaciones propuestas en esta hoja de ruta. No partimos de cero y en España se han dado ya grandes pasos. Pero es importante ajustar las grandes líneas estratégicas y reglamentarias para acometer la descarbonización en todo el ciclo de vida.

### Definición y objetivos de descarbonización nacionales

En el contexto nacional se han dado pasos a nivel legislativo y reglamentario que han permitido avanzar en el proceso de descarbonización del sector de la construcción, especialmente en lo referente a criterios de eficiencia energética cada vez más restrictivos. Sin embargo, se están produciendo con cierta lentitud en la adopción de medidas. Un ejemplo es el Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo (EECN), cuya mención se remonta a la Directiva Europea 2010/31/UE de 2010, y su inclusión en el marco reglamentario nacional no se da hasta la última actualización del CTE de 2019. Esto son nueve años después.

La ambición del reto planteado por la Unión Europea con la reducción para 2030 de al menos un 55% de las emisiones netas de GEI requiere un elevado nivel de **celeridad en la adopción de medidas** en los próximos años. Se trata de abordar la descarbonización del sector de la edificación desde una perspectiva de ciclo de vida que considere tanto el carbono operativo –especialmente relevante en los edificios existentes– como el embebido. En este sentido, las próximas actualizaciones del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC); de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050 (ELP 2050); de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE) y del Código Técnico de la Edificación (CTE) deberían introducir, sin demora, la perspectiva de ciclo de vida para impulsar y facilitar a los agentes del sector de la construcción el cambio hacia un modelo descarbonizado.

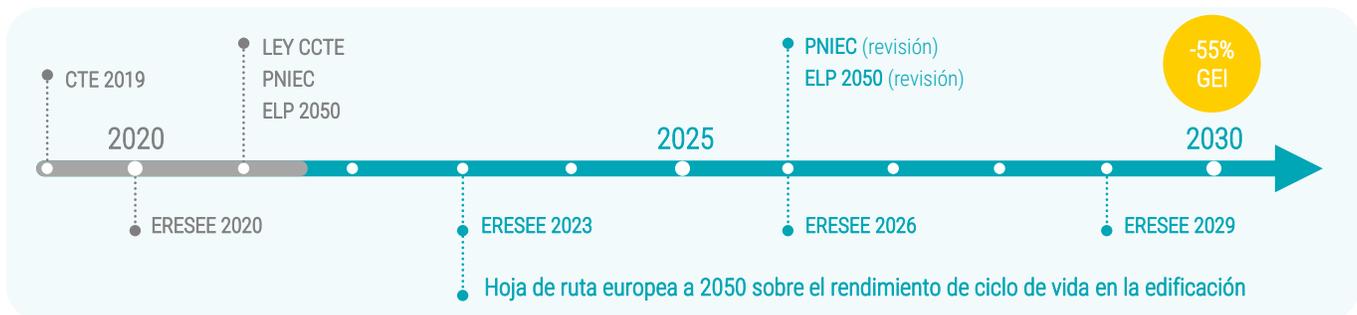


Figura 30. Línea del tiempo a 2030 con los principales instrumentos legislativos y reglamentarios. Fuente: Elaboración propia



## Marco de gobernanza para la descarbonización

El proceso de descarbonización, definido por el Parlamento y el Consejo Europeo, lleva asociado un **primer marco de gobernanza para la cooperación entre la UE y los Estados miembros**<sup>23</sup>. Pretende garantizar así que las trayectorias nacionales y de la UE se alineen de la mejor manera posible con vistas a cumplir los objetivos de descarbonización de la UE para 2030 en materia de energía y clima. El mecanismo de gobernanza se basa en el desarrollo por parte de cada Estado miembro de su Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo, así como en diferentes medidas de información y seguimiento.

En el contexto nacional, alineado con este primer marco general, el Estado debe definir su propio **marco de gobernanza multinivel** con las distintas instituciones públicas, desde las comunidades autónomas a los municipios en función de las competencias de cada organización. Este marco debe regirse por los **principios de precaución, subsidiariedad y participación** habituales en los procesos territoriales en los que existen afecciones en la ciudadanía en tanto que usuarios del territorio y en el medio. Así mismo, dado que se trata de un proceso de cambio estructural a medio y largo plazo que abarca numerosos ciclos políticos, cada administración en su ámbito deberá asegurar el apoyo social, político y empresarial que es un elemento decisivo para el éxito del proceso a largo plazo de la descarbonización.

Por otro lado, el sector privado debe reforzar su colaboración para participar de este marco de gobernanza de forma sectorial. Cada uno de los subsectores y empresas implicadas debe ser capaz de establecer sus objetivos y escenarios de descarbonización, a partir de los cuales poder dialogar con el resto de los agentes privados y públicos para alcanzar objetivos comunes e iniciar líneas de acción.

## Marco legislativo europeo

La Unión Europea ha adoptado un papel de liderazgo político y normativo en la lucha internacional contra el calentamiento global. Tras su aprobación por el Parlamento Europeo, en julio de 2021 entró en vigor la nueva **Ley Europea del Clima** que establece el **objetivo jurídicamente vinculante** de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero a 2050. La nueva ley convierte así en legislación el objetivo establecido en el Pacto Verde Europeo de alcanzar la neutralidad climática de aquí a 2050, así como la reducción de al menos un 55% de las emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2030 respecto a los niveles de 1990.

El aumento en la ambición de reducción de GEI a 2030, establecido en el Pacto Verde Europeo, ha supuesto una revisión de las políticas vigentes y previstas con la conclusión de que son insuficientes para el nuevo objetivo. Por ello, se ha puesto en marcha el paquete legislativo *'Fit for 55'*, que conlleva la revisión de los principales instrumentos políticos y legislativos de este ámbito. En este sentido, las revisiones de la **Directiva de eficiencia energética (EED)** y de la **Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD)** se han presentado en julio y diciembre de 2021 respectivamente. Por su parte, la revisión del **Reglamento de productos de la construcción (CPR)** sigue pendiente y ya se está trabajando en la creación de un **mercado propio de emisiones para el transporte y la edificación** en 2025<sup>24</sup>. Estos procesos de revisión suponen una oportunidad para incorporar la perspectiva de ciclo de vida de la construcción en el marco político y legislativo de la UE, alineando las acciones en todas las fases del proceso: desde la extracción de materias primas y producción de materiales, pasando por la construcción o rehabilitación, hasta el fin de vida del edificio.

En el contexto de la regulación de las emisiones de carbono de ciclo de vida, ciertos países van un paso por delante de la UE. La revisión realizada por BPIE<sup>25</sup> sobre las principales normativas de carbono de ciclo de vida muestra como aquellos países que adoptaron medidas más restrictivas en cuanto a la eficiencia energética en la edificación son, a su vez, los que lideran la

<sup>23</sup> Parlamento Europeo, 2018. Reglamento (UE) 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.

<sup>24</sup> Parlamento Europeo. Legislative Train. <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/>

<sup>25</sup> BPIE (Buildings Performance Institute Europe), 2021. Whole-life carbon: challenges and solutions for highly efficient and climate-neutral buildings.



implementación de medidas con perspectiva de ciclo de vida. En este sentido, Noruega ya dispone de normativa relativa a carbono de ciclo de vida para edificios públicos; Suecia, Dinamarca y Finlandia tienen previsto introducir dicha normativa en 2022, 2023 y 2025 respectivamente para limitar las emisiones de GEI en todo el ciclo de vida de los nuevos edificios; Países Bajos y Francia exigen que los nuevos edificios notifiquen sus impactos incorporados en virtud de metodologías simplificadas de ACV y, finalmente, Alemania, Suiza y el Reino Unido han introducido requisitos de ACV para los edificios y proyectos públicos.

## Marco reglamentario nacional

En el marco reglamentario nacional destaca el **Código Técnico de la Edificación** (CTE), que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). En relación con la descarbonización del sector de la edificación, la última actualización de 2019 incorpora la definición de Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo, así como mayores exigencias en cuestión de emisiones. Estas consideraciones están centradas en la fase de uso del edificio, en el llamado carbono operativo.

Al tratarse de un documento en constante actualización, y frente a la reciente obligatoriedad de la nueva Ley Europea del Clima de adoptar las medidas reglamentarias necesarias para cumplir con los objetivos de descarbonización, resulta apremiante **introducir la perspectiva de ciclo de vida** en su definición. Esta actualización puede servir para potenciar herramientas que permitan cuantificar los impactos reales en todas las fases del edificio: unas ya existentes, como el Certificado de Eficiencia Energética, y otras nuevas, que surgen de la apuesta de la UE por la innovación en el sector, como el Libro Digital del Edificio o el Pasaporte del Edificio.

En relación con las herramientas existentes, destaca el **Certificado de Eficiencia Energética** (CEE) como herramienta presente en todos los Estados miembros de la UE para mejorar la eficiencia energética del parque inmobiliario. A pesar de su baja reputación actual, se considera una pieza central en la estrategia de la UE —por ejemplo, en la taxonomía<sup>26</sup>— que busca reforzar la confianza de la ciudadanía y profesionales en este instrumento. Para ello, está mejorando su verificación y le está dotando de una mayor importancia en las políticas de descarbonización mediante la incorporación de nuevos indicadores que permitan adaptarlo a las nuevas necesidades de información de la perspectiva de ciclo de vida, mediante metodologías simplificadas de ACV o similares.

Así mismo, el nuevo marco reglamentario está estrechamente vinculado a la digitalización, fruto de la apuesta por la innovación en el sector. En efecto, los diferentes agentes que intervienen en el proceso van a necesitar acceso a la información que se genera alrededor del edificio durante todas las fases del ciclo de vida. En este sentido, cabe destacar la **tecnología BIM**, así como las herramientas del **Pasaporte del edificio** y del **Libro digital del edificio**, que incorporan una base de datos en permanente actualización que integra y centraliza toda la información y documentos relacionados con el edificio y sus usuarios. Disponer de un repositorio central de datos donde almacenar toda la información pertinente sobre el ciclo de vida de los edificios facilita el acceso y la gestión de la información necesaria para el cálculo de las nuevas métricas.

## Papel de la Administración pública

En el contexto nacional, la nueva Ley Europea del Clima obliga a los Estados miembros a adoptar las medidas legislativas y reglamentarias que consideren necesarias para alcanzar la neutralidad climática. En este sentido, la nueva **Ley de Cambio Climático y Transición Energética** (LCCTE), aprobada en mayo de 2021, establece el marco legislativo nacional sobre el que construir la senda de obligado cumplimiento para la descarbonización a 2050 conforme a los objetivos definidos por la UE.

La nueva LCCTE establece a su vez las **dos grandes herramientas de gobernanza de clima y energía**: el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050 (ELP 2050), que deberán ser coherentes entre sí en

<sup>26</sup> Comisión Europea. EU taxonomy for sustainable activities



la integración de acciones para conseguir los objetivos marcados. Además, en el sector de la edificación destaca la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE) con sus respectivas revisiones.

Sobre la base de la nueva LCCTE y de las diferentes herramientas disponibles, la Administración pública tiene la responsabilidad de dinamizar el sector en esta fase inicial para facilitar su transición hacia la descarbonización. En primer lugar, debe existir una **definición a largo plazo de los objetivos de calidad de todo el parque edificado que sea sinérgica con los objetivos ambientales** y que esté sostenida por un **clima de seguridad y estabilidad**. De este modo, las empresas del sector deben poder adaptarse y acometer inversiones en I+D+I con vistas a medio y largo plazo. Así mismo, la Administración pública debe ejercer una **función ejemplarizante** con su propio parque de edificios mediante los mecanismos de contratación pública. Finalmente, la transformación hacia la descarbonización debe gestarse alrededor de una **sociedad concienciada**, por lo que se debe fomentar la información y sensibilización de la ciudadanía sobre la huella de sus comportamientos e identificar oportunidades de nuevos hábitos resilientes frente al cambio climático.

En relación con los mecanismos disponibles por parte de la Administración pública, destaca el **Plan de Contratación Pública Ecológica** para la Administración Central del Estado, de carácter voluntario, así como diversas iniciativas autonómicas para incluir criterios de sostenibilidad en sus procesos de contratación. Además, la nueva LCCTE prevé en el artículo 31 la introducción de criterios de adjudicación dirigidos a la reducción de emisiones y de huella de carbono, como el "*uso de materiales de construcción sostenibles, teniendo en cuenta su vida útil*", así como las "*medidas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos en las distintas fases del proceso de construcción de obras públicas*", o la "*minimización de generación de residuos*".

En este sentido, la contratación pública ecológica (CPE) tiene el potencial de influir en el mercado en sentido amplio, tanto desde el punto de vista de la demanda como de la oferta, fomentando una edificación que considere el enfoque "de cuna a cuna" como eje esencial para la descarbonización. La gestión de la contratación pública es un factor fundamental para aumentar la inversión en actividades de bajo impacto ambiental y puede sustentarse en herramientas ya existentes. En este sentido, destacan las **certificaciones ambientales**, la **metodología de ACV** o el análisis de **coste del ciclo de vida** (CCV) desarrollado en el marco europeo Level(s), que emplean criterios que van más allá del precio y pueden servir de inspiración para animar a los compradores públicos a utilizar la contratación pública como medio para avanzar en la descarbonización del sector y lograr un impacto social y medioambiental positivo.

## **Papel del sector privado**

La emergencia climática requiere de iniciativas que vayan por delante de la legislación, abriendo caminos y anticipando resultados. Para ello, se cuenta con el sector privado que tiene en sus manos herramientas con las que marcar una dirección que integre a todos los agentes y facilite una transición ordenada, equilibrada y justa.

La dirección está marcada por marcos regulatorios existentes como los mencionados LCCTE o PNIIEC y por aquellos que se están desarrollando, como la nueva EPBD o la Taxonomía de finanzas sostenibles. Para lograr los objetivos que nos hemos fijado como sociedad, el sector privado tiene diversos campos en los que aportar:

- Estar preparado y capacitado para poner en marcha las actuaciones derivadas de la reglamentación, desarrollada o en proceso, consolidando un liderazgo responsable y que genere seguridad y estabilidad en los mercados en lugar de crisis e incertidumbre que puede derivar en escenarios no previstos y nada deseables para ningún agente.
- Considerar este marco regulatorio como la base de trabajo y ser capaz de superarlo ofreciendo soluciones más exigentes e innovadoras que aceleren el proceso de descarbonización, convirtiéndose en una fuente de buenas prácticas y ejemplos inspiradores.



- Anticipar los cambios y crear estructuras flexibles y resilientes capaces de transformar los procesos productivos con el menor coste, tanto desde el punto de vista económico como social, garantizando una estabilidad necesaria para lograr una transición justa y pacífica.
- Facilitar la colaboración público-privada, formando parte activa del cambio y poniendo sus recursos al servicio de la sociedad, sabiendo equilibrar con este principio su desarrollo económico.
- Mantener un espíritu abierto y dialogante que facilite la participación en los foros de discusión de nuevas estrategias, para escuchar y ser escuchado, permitiendo que se integren las necesidades y se conozcan las oportunidades que pueden aportar las distintas empresas. Ya son muchas las empresas y asociaciones del ámbito privado que tienen entre sus tareas esta participación y podría extenderse esta buena práctica entre las que aún no lo han hecho.
- Fomentar la transparencia de sus datos y actuaciones. Esto tiene una triple consecuencia: en primer lugar, conocer los datos internos que sean de utilidad para la descarbonización facilitará la mejora de los procesos y acelerará el camino hacia la misma; en segundo lugar, el manejo de datos a gran escala permite establecer políticas y estrategias realistas y, en tercer lugar, se incrementa la confianza de la sociedad en su tejido empresarial y productivo, lo que crea estabilidad.

Una herramienta clave para apoyar este cambio son los ESG. El Consejo de Negocios Internacionales del Foro Económico Mundial publicó el informe '**Measuring Stakeholder Capitalism: Towards Common Metrics and Consistent Reporting of Sustainable Value Creation**', publicado en septiembre de 2020 a raíz de la celebración del encuentro anual de Davos del mismo año. En él se recogía el compromiso del sector privado, mediante la publicación de métricas sobre **factores medioambientales, sociales y de gobernanza** (ESG por sus siglas en inglés), lo que supone la prueba de que dichos factores son, cada vez más, considerados como fundamentales para el éxito y la viabilidad a largo plazo de todas las empresas y el desarrollo sostenible para el planeta.

**Es necesario superar el mero cumplimiento de mínimos, establecidos en la legislación y regulación, para alcanzar una dimensión estratégica que guíe la acción política y empresarial que permita:**

- Establecer una definición de consenso del concepto de **Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida** y de los objetivos y la hoja de ruta de adecuación del parque a este estándar, con un modelo de economía circular.
- Redefinir el marco legislativo y reglamentario para que sea un factor de avance en el alcance de los objetivos de descarbonización.
- Desarrollar estrategias de descarbonización propias a cada empresa e institución



## Retos en la definición del marco estratégico

### **Reto 1. Establecer una definición de consenso del concepto de Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida y de los objetivos y la hoja de ruta de adecuación del parque a este estándar, con un modelo de economía circular**

El primer reto al que debe enfrentarse el sector es alcanzar un consenso en la metodología y el alcance con los que definir el Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida. El equilibrio entre las emisiones embebidas y la durabilidad y flexibilidad de las soluciones adoptadas en la construcción de edificios debe definir la nueva arquitectura descarbonizada. La escala a la que medimos la neutralidad climática de nuestras ciudades puede arrojar luz sobre los límites de la compensación para alcanzar el cero neto en nuestros edificios. Solo mediante esta definición, y una hoja de ruta clara y compartida, podrán acometerse con garantías y a la velocidad necesaria las inversiones para descarbonizar nuestro entorno construido.

Alcanzar la circularización no sólo de la economía, sino también de la edificación, alargando y actualizando la vida del edificio y reincorporando sus componentes, inspira a diseñar y construir no sólo para neutralizar las emisiones, sino para secuestrarlas en el edificio a más largo plazo.

### **Reto 2. Redefinir el marco legislativo y reglamentario para que sea un factor de avance en el alcance de los objetivos de descarbonización**

La recientemente aprobada Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que debe dirigir la transición energética en nuestro país, ha perdido la oportunidad de incluir explícitamente la ambición de descarbonizar todo el ciclo de vida de los edificios. No obstante, en el ámbito estratégico, la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo, el PNIEC y la ERESEE pueden y deben acometer este reto en sus próximas revisiones. Es también fundamental coordinar y articular medidas transversales a varios sectores, así como dotar de la jerarquía jurídica adecuada a la descarbonización, junto a los otros objetivos climáticos asociados.

El marco reglamentario, además de asegurar la calidad mínima de nuestra edificación, debe dar pasos decididos para apuntalar la descarbonización y reducción de impacto ambiental en general de nuestros edificios. Gracias a su revisión periódica puede implantar medidas que incluyan a todo el ciclo de vida de los edificios e incrementen las exigencias mínimas de una forma escalonada.

### **Reto 3. Activar la acción climática de todos los agentes y asumir la responsabilidad individual y compartida**

Cada agente involucrado en esta hoja de ruta es responsable de los impactos de sus propios edificios y actividad. Deben situarse en una situación de líderes de la transición ecológica para convencer al resto de agentes de la urgencia, necesidad y oportunidad que es la descarbonización.

El sector privado debe ser ambicioso a la hora de reducir las emisiones de sus procesos, sus productos y sus propios edificios, generando una nueva cultura empresarial y posicionándose como líderes de la descarbonización en cada uno de sus subsectores.

El sector público debe cumplir con la función ejemplarizante que tiene encomendada frente a la sociedad y al sector, fomentando la innovación y las experiencias piloto. La rehabilitación de su parque de edificios existentes, cuyos principales usuarios es la ciudadanía en general, es una vía principal para ello.



## Líneas de actuación del marco estratégico

### E1. Integrar la perspectiva de Ciclo de Vida en todos los niveles del sector de la edificación

Con el fin de integrar la perspectiva de Ciclo de Vida en todos los niveles del sector de la edificación, es necesario:

1. Definir el marco de gobernanza multinivel que permita alcanzar una dimensión estratégica.
2. Consensuar una definición de Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida.
3. Definir los objetivos nacionales de descarbonización con perspectiva de Ciclo de Vida a medio y largo plazo (2030 y 2050) acordes con la senda de París.
4. Definir la Hoja de Ruta nacional que determine las acciones para alcanzar dichos objetivos de descarbonización a 2030 y 2050.

### E2. Redefinir el marco legislativo y reglamentario integrando la perspectiva de Ciclo de Vida en el sector de la edificación

Con el fin de redefinir el marco legislativo y reglamentario, integrando la perspectiva de Ciclo de Vida en el sector de la edificación, es necesario:

1. Definir y calendarizar las actividades necesarias para integrar la perspectiva de ciclo de vida en las futuras revisiones de los planes y estrategias nacionales (ERESEE 2023-2026-2029; PNIEC 2026; ELP2050 2026; PAEC)
2. Redefinir el marco legislativo sobre el que construir la senda de obligado cumplimiento para la descarbonización a 2050 con perspectiva de ciclo de vida (LCCTE)
3. Definir y calendarizar las actividades necesarias para integrar la perspectiva de ciclo de vida en las futuras revisiones del marco reglamentario (CTE)
4. Establecer límites reglamentarios, indicadores y requisitos al carbono de ciclo de vida de los edificios que sean más restrictivos de manera progresiva.

### E3. Desarrollar estrategias de descarbonización propias a cada empresa e institución

Con el fin de generar liderazgos y acelerar las acciones para la descarbonización, es necesario:

1. Asumir la responsabilidad individual y colectiva, apoyándose en la perspectiva de ciclo de vida y ser líderes en la implementación de medidas necesarias para llevarlo a cabo.
2. Desarrollar y comprometerse a cumplir las estrategias de descarbonización propias a cada empresa o institución.
3. Planificar las inversiones necesarias para que las empresas puedan acometer su descarbonización a largo plazo.
4. Integrar los requisitos de ciclo de vida en las licitaciones y demás procesos de contratación de la administración.



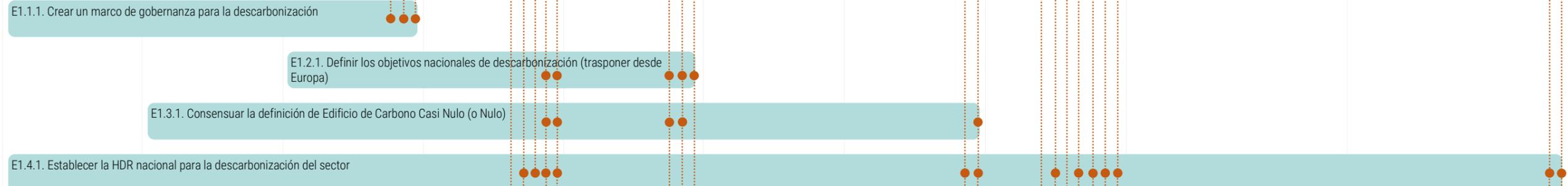
Hoja de ruta europea a 2050 sobre el rendimiento de ciclo de vida en la edificación

PNIEC 2026  
ELP 2050  
ERESEE 2026  
Fin Fondos NEXT GENERATION

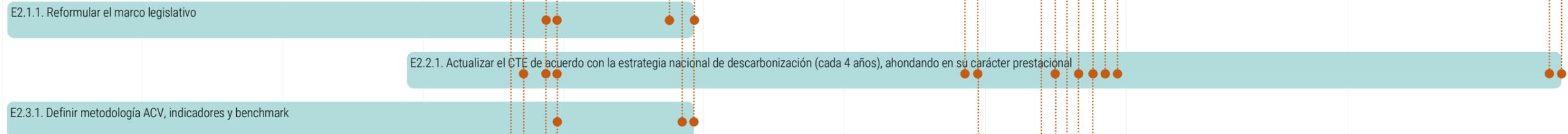


- H1. Incluir límites al carbono de ciclo de vida de los edificios
- H2. Implementar los estándares mínimos de comportamiento energético (MEPS)
- H3. Acelerar las intervenciones de rehabilitación energética
- H4. Maximizar la implantación de energías renovables en los edificios o entorno cercano
- H5. Acabar con el uso de combustibles fósiles en los edificios
- H6. Alcanzar la descarbonización de los materiales y productos de construcción
- H7. Revalorizar los residuos de construcción
- H8. Reorientar la financiación pública y privada a la edificación sostenible y descarbonizada

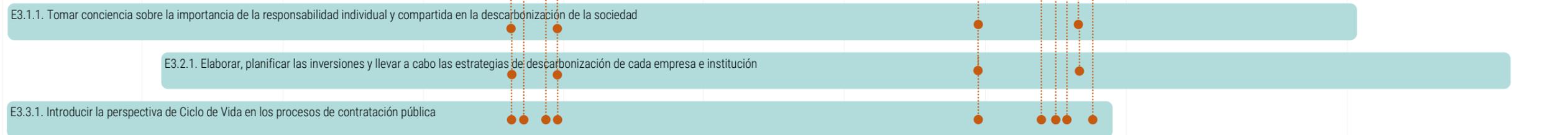
**E1: Integrar la perspectiva de Ciclo de Vida en todos los niveles del sector de la edificación**



**E2: Redefinir el marco legislativo y reglamentario integrando la perspectiva de Ciclo de Vida en el sector de la edificación**



**E3: Desarrollar estrategias de descarbonización propias a cada empresa e institución**





## TRANSFORMACIÓN DEL MARCO OPERATIVO

El sector de la edificación y la construcción es responsable del 39% del consumo de energía y del 36% de las emisiones de GEI derivadas de la energía<sup>27</sup>. Estas emisiones de GEI vinculadas a la edificación se liberan no solo durante la fase de uso, sino también durante las fases de fabricación; transporte; construcción; rehabilitación y fin de vida del edificio. Es el llamado **carbono embebido**. Tal y como apunta la reciente iniciativa europea Built4People, se ha calculado que el carbono embebido en los edificios representa una tercera parte de las emisiones asociadas con el sector de la edificación, cantidad que **supone a nivel global entre el 10 y el 12% de las emisiones de GEI totales**. En la misma línea, desde WorldGBC se estima que en 2050 las emisiones de GEI liberadas antes de que el edificio comience a utilizarse serán responsables de la mitad de la huella de las nuevas construcciones.

En este sentido, a día de hoy son pocos los ejemplos de edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida en consonancia con la ambición de los objetivos de descarbonización, debido tanto a una falta de demanda por parte de la sociedad como a una oferta muy atomizada. En efecto, el sector de la construcción abarca un gran abanico de agentes y depende de una amplia gama de materiales, procesos y productos con cadenas de suministro largas y complejas.

En relación con la huella de carbono de los materiales de construcción, destacan aquellos que proceden de **industrias pesadas con gran intensidad de carbono** como el cemento; el acero; el aluminio; el vidrio o la cerámica. A nivel mundial, el cemento y el acero son dos de las fuentes más importantes de emisiones relacionadas con la construcción. Según datos de la Agencia Internacional de la Energía, la fabricación de cemento es responsable de alrededor el 7% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub><sup>28</sup> y el acero contribuye entre el 7 y el 9% del total de emisiones de GEI a nivel mundial<sup>29</sup>. De estas, alrededor de la mitad se atribuyen al sector de la construcción. Además, las previsiones de consumo mundial indican un aumento de entre un 12 y un 23% de aquí a 2050<sup>30</sup> en el caso del cemento y cercano al 30% en el caso del acero, con un mayor incremento del acero reciclado frente al de producción primaria.

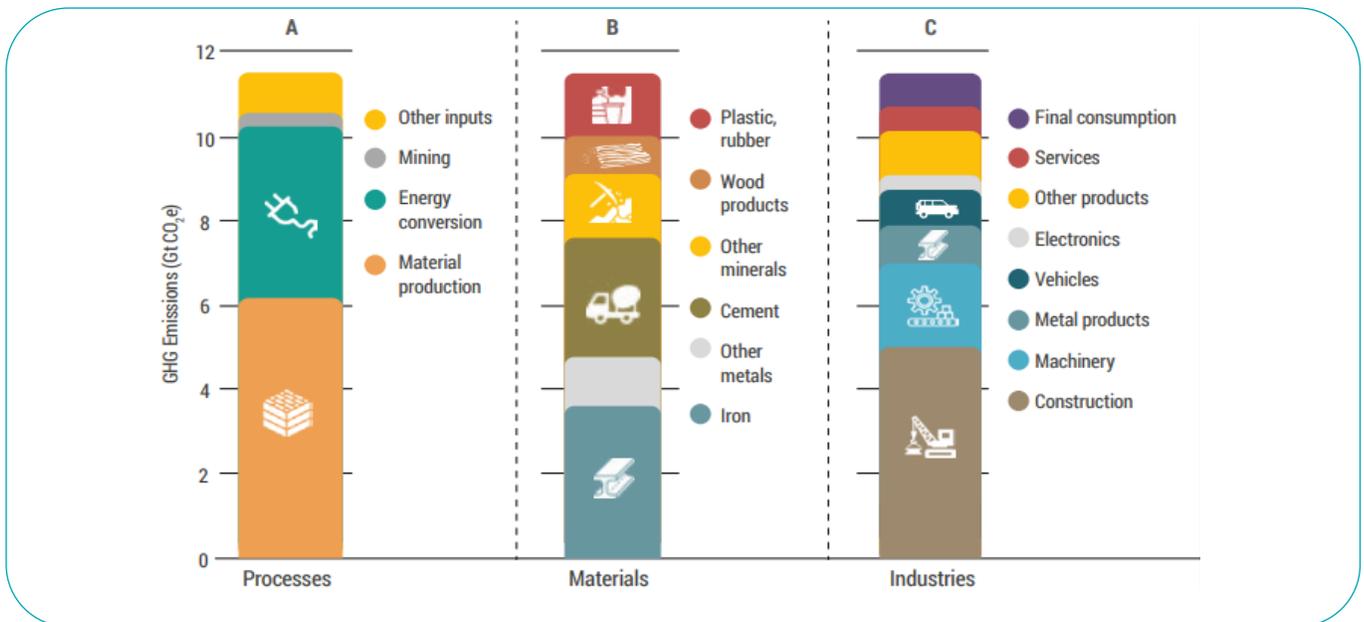


Figura 31. Huella de carbono de los materiales en 2015, según: (A) Procesos, (B) Material, (C) Sector. Fuente: Hertwich et al., 2019<sup>31</sup>

Nota: Los valores de emisiones GEI no se limitan al sector de la construcción, sino que hacen referencia a todos los sectores

<sup>27</sup> International Energy Agency, 2019. Global Status Report for Buildings and Construction 2019.

<sup>28</sup> International Energy Agency, 2018. Technology Roadmap: Low-Carbon Transition in the Cement Industry.

<sup>29</sup> Stockholm Environment Institute, 2018. Low-emission steel production – decarbonising heavy industry.

<sup>30</sup> Energy Transitions Commission, 2018. Mission Possible - Reaching Net-Zero Carbon Emissions from Harder-to-Abate Sectors by Mid-Century.

<sup>31</sup> IRP, United Nations Environment Programme, 2020. Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future.



En relación con la huella de carbono de los materiales a nivel global, el sector de la construcción es el principal emisor siendo responsable del 40% del total de emisiones de GEI (figura 31.C). Así mismo, el análisis según el tipo de proceso (figura 31.A) muestra cómo más de la mitad de las emisiones de GEI de la cuna a la puerta (*cradle-to-gate*) se generan durante los procesos de producción de los materiales, mientras que una tercera parte se debe al suministro energético. Incidir en los procesos de fabricación resulta una estrategia necesaria para alcanzar la descarbonización del sector. Más aún cuando algunos materiales con una alta huella de carbono y un proceso de descarbonización costoso y complejo juegan un papel indispensable en la edificación, ya que ofrecen prestaciones que difícilmente pueden sustituirse con otros de menor impacto ambiental. La utilización optimizada e inteligente de estos materiales para esos usos debe ir acompañada de la generalización de soluciones de muy bajo impacto e incluso con impactos positivos.

La búsqueda de la descarbonización ha de entenderse como una oportunidad de desarrollo para el sector de la construcción y, en concreto, para las empresas de materiales. En efecto, la sostenibilidad no supone un freno en el progreso técnico. Por el contrario, ofrece la posibilidad para la investigación y el desarrollo de nuevos materiales como los biocomposites, procesos que integren la visión de circularidad en los materiales o nuevas herramientas –como el ACV o el Pasaporte de materiales– que nos permitan cuantificar los materiales reutilizables en los edificios.

La sostenibilidad no es un requerimiento circunstancial, es una tendencia estructural imparable que va a requerir una constante adaptación, como podemos ver en otros sectores como la alimentación o la movilidad. Por lo tanto, las empresas del sector, grandes o pequeñas, con mayor o menor intensidad en carbono, han de asumir la llamada a la descarbonización y sentar las bases para el desarrollo de soluciones innovadoras bajas en carbono para mantener la competitividad en el futuro. **La inversión de hoy es la descarbonización del mañana.**

## Economía circular

El sector de la construcción basado en el modelo dominante de economía lineal requiere de una **profunda transformación hacia un modelo circular** que permita alcanzar los objetivos de descarbonización a 2050. Dada la importancia del sector de la construcción en nuestra economía, y la actual hoja de ruta definida por el Pacto Verde Europeo, la economía circular supone una **oportunidad que como sector no podemos desaprovechar**. Un modelo capaz de impulsar la innovación, la competitividad, el empleo y la valorización ambiental de los materiales y productos de construcción.

El cambio de modelo, según la perspectiva de ciclo de vida, debe abordarse mediante **estrategias integrales que incorporen a todos los agentes de la cadena de valor**. Dada la complejidad del mapa de actores que intervienen y la importancia de los cambios previstos en los modelos de producción, de negocio, en las formas de gestión e incluso de gobernanza, este enfoque permite integrar diferentes criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos para incluir en la toma de decisiones las externalidades generadas en el ciclo de vida de los productos.

El **Nuevo Plan de Acción para la Economía Circular** de 2020 y el **I Plan de Acción para la Economía Circular (PAEC)**, aprobado en mayo de 2021, prevén la actualización del Reglamento Europeo de Productos de la Construcción para impulsar el uso de material reciclado en los productos de construcción. Así mismo, recogen la definición de nuevos objetivos de recuperación de material en la fase de fin de vida, entre otros, para asegurar que los recursos utilizados se mantengan en la economía de la UE durante el mayor tiempo posible. Según el nuevo PAEC, la producción de residuos de construcción y demolición (RCD) supone el 35% del total en la UE. En el caso nacional, según datos ofrecidos por la Unión Europea, la producción se sitúa en torno a los 45 millones de toneladas anuales, de los que solo el 25% se gestionan en plantas que cumplen con los estándares y las garantías que certifican la valorización de estos residuos como nuevos recursos útiles<sup>32</sup>.

<sup>32</sup> Federación RCDS, 2017. Federación RCDS alerta que más del 75% de los residuos de construcción que se producen en España se gestionan de forma irregular.



En este sentido, el éxito del desarrollo de estas nuevas soluciones que incorporen la visión de ciclo de vida vendrá determinado, además de por la capacidad innovadora de la industria, por la demanda generada en torno a este mercado. En este punto, **la Administración pública ha de asumir un doble papel de liderazgo**: en el aspecto divulgativo, ha de conseguir trasladar el mensaje a la sociedad sobre el valor añadido de estas soluciones y desbloquear la barrera de la solución más económica, mientras que en lo referente a la compra pública, ha de incorporar requisitos que fomentan la introducción de estas soluciones en las obras de edificación.

## Marco Level(s)

Level(s) es el marco propuesto por la Comisión Europea para definir los indicadores claves de sostenibilidad de un edificio. Ofrece una metodología de cálculo consolidada y clara que permite generar informes de resultados estandarizados que supongan un lenguaje común europeo para hablar y definir la sostenibilidad en la edificación. Level(s) se estructura en seis áreas claves: las emisiones de GEI en todo el ciclo de vida; la eficiencia en el consumo de recursos y el ciclo de vida circular de los materiales; la eficiencia en el uso de los recursos hídricos; espacios saludables y confortables; adaptación y resiliencia al cambio climático y la optimización del coste del ciclo de vida y la creación de valor.

A su vez, propone un cálculo de los indicadores organizado en tres niveles: Nivel 1 de diseño conceptual, Nivel 2 de diseño de detalle y construcción y Nivel 3 de edificio construido y uso.

Esto permite ir avanzando en el conocimiento de la sostenibilidad de forma paralela al desarrollo del proyecto constructivo, haciendo de Level(s) un marco de aplicación desde las etapas tempranas de proyecto hasta el uso del edificio terminado.

Level(s) es la base para elaborar políticas relacionadas con la edificación, tanto europeas como nacionales o locales, con especial interés en la compra pública.

## Información ambiental

El avance del sector de la construcción hacia la descarbonización precisa de un doble compromiso por parte de las empresas de materiales de construcción. En primer lugar, las empresas han de **garantizar la transparencia** de la información relativa a sus productos y procesos a través de información fiable que cuantifique el impacto ambiental de todo el ciclo de vida del producto. Por otro lado, en virtud de esta información ambiental, las empresas han de adquirir el **compromiso de mejora** que permita desarrollar productos y soluciones de menor impacto ambiental alineadas con los objetivos de descarbonización. Esto se consigue progresivamente a través de tres tipos de etiqueta ambiental de producto, donde la tercera (DAP) requiere verificación externa.

Por su parte, los procesos de verificación están evolucionando rápidamente con nuevos procesos y herramientas de digitalización como *Blockchain* y los *Smart Contracts*, que mejoran la labor de las entidades especializadas y abre la puerta a nuevas formas de verificación como los sistemas de participación de garantías.

En efecto, cada vez son más las empresas fabricantes de materiales que emiten sus **declaraciones ambientales de producto (DAP)**, que resultan vitales para orientar los esfuerzos de descarbonización de la edificación. Estas DAP, de carácter voluntario y verificadas por terceras partes, se basan en el análisis de ciclo de vida (ACV) e idealmente deberían incluir todas las fases del ciclo de vida (de 'cuna a tumba'), e incluso los beneficios tras el fin de vida (fase D). Son, por lo tanto, una importante fuente de datos para el análisis del edificio con una perspectiva de ciclo de vida.

Dentro de esta tendencia creciente, algunos países europeos como Francia, Países Bajos y Finlandia están avanzando hacia la **adopción legislativa de requisitos de ACV para la industria de la construcción**, lo que será un catalizador para una mayor penetración de las DAP en el mercado.



Existen normas internacionales en las que se basan las DAP, como la norma ISO 14025 o las Reglas de categoría de producto orientadas a garantizar que todas las DAP de un determinado material se basen en los mismos métodos de cálculo. Este nivel de transparencia, calidad y credibilidad resulta fundamental para la confianza de los diferentes agentes en las DAP.

En el ámbito del sector, el programa DAPconstrucción –desarrollado por la Agenda de la construcción sostenible– ha impulsado la elaboración de DAPs en la construcción desde la colaboración con empresas comprometidas con la sostenibilidad.

En el proceso de digitalización del sector de la construcción se está impulsando el desarrollo de **bases de datos en línea** que incorporen las DAP. Entre las más conocidas se encuentran el **BEDEC** –del Instituto de Tecnología de la Construcción– y **OpenDAP** –que forma parte del proyecto a nivel europeo inData para generar una red de trabajo que armonice los datos de carácter ambiental–. Este hecho es de especial relevancia, puesto que permite al resto de agentes del sector –como arquitectos o ingenieros– disponer de una plataforma que aúna toda la información sobre productos y materiales, facilitando la evaluación ACV de los edificios. Así mismo, la necesidad de digitalización del sector, junto con la tendencia a una mayor transparencia de la información relativa a nuestros edificios, abre la puerta a nuevas herramientas como el **Pasaporte de materiales** y el **Libro digital del edificio**. Estas podrían convertirse en herramientas de referencia que centralicen la información desarrollada durante el ciclo de vida del edificio.

## Industrialización

Es conocido que, comparado con otros sectores industriales, **el de la construcción es un sector al que se le atribuye falta de eficiencia en lo relativo al conjunto de procesos que emplea y al uso de recursos**. En este sentido, las empresas fabricantes de materiales están transformando sus procesos para mejorar la eficiencia en coste, calidad y plazos de sus productos. Estos avances no terminan de aplicarse a las fases de construcción, rehabilitación o fin de vida del edificio.

La consecución de los objetivos de descarbonización del sector a 2050 requiere de una transformación donde la industrialización de los productos y procesos aparece como una de las peticiones recurrentes para el sector. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la industrialización, como proceso, sólo puede producirse y mantenerse mediante un aumento continuado de la demanda, siendo la construcción un sector sometido a ciclos de gran amplitud. De hecho, esta necesidad de crecimiento continuado de la demanda, que precisa de una base material que lo haga posible, choca con el principio de sostenibilidad.

La **economía circular se puede convertir en el detonador de la transformación del sector hacia un nuevo sistema técnico**, basado en la gestión sostenible del territorio. Esto es, un sector con un enfoque ya no solo de mantenimiento, sino de cultura regenerativa de la calidad del medio, sustentado por la internalización de todos los costes, el control de los tiempos de todos los procesos que desencadena y la eficiencia en el uso de recursos.

## Soluciones de bajo impacto ambiental

Con el nuevo marco de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, las empresas fabricantes de materiales de construcción tienen que asumir como propios los compromisos de descarbonización y transitar hacia nuevos modelos de negocio que tengan en cuenta, tanto el ciclo de vida de los productos como el de los propios edificios donde se incorporan. Según el Artículo 8 de la citada LCCTE: *"Los materiales de construcción utilizados tanto en la construcción como en la rehabilitación de edificios deberán tener la menor huella de carbono posible a fin de disminuir las emisiones totales en el conjunto de la actuación o del edificio"*.

La **descarbonización de los materiales que actualmente tienen un alto impacto ambiental, la utilización de materiales reutilizados o con contenido de reciclados o la escalabilidad e industrialización de materiales con bajo impacto ambiental** son estrategias clave que permitirán cumplir con este principio.

Respecto a estos últimos, existe un gran potencial no explotado en los materiales de origen natural que, por lo general, presentan una baja huella de carbono por su producción localizada y su bajo nivel de transformación, además de otros beneficios ambientales



y sociales. Algunos productos —aquellos basados en materias vegetales de origen sostenible certificado— pueden incluso capturar carbono atmosférico. Pese a las ventajas que pueden aportar estos materiales a la construcción, su uso ha sido minoritario en el último siglo en nuestro país, por lo que no se ha desarrollado un sólido tejido empresarial que dé respuesta a las necesidades del sector. Los fabricantes de estos productos tienen el reto de industrializar sus soluciones y escalar su oferta para aportar soluciones constructivas fiables; reutilizables; reciclables y descarbonizadas para todo el sector.

## Digitalización del sector

En los últimos años, el sector ha impulsado la innovación a través de la digitalización, liderando la implantación en las áreas de diseño e ingeniería de la edificación<sup>33</sup> de nuevas soluciones digitales y modelos empresariales. Claro ejemplo de esto son el fomento de la metodología BIM en la contratación pública y los avances en la reglamentación de los edificios inteligentes. Sin embargo, en la práctica el sector sigue siendo uno de los menos digitalizados, siendo el principal obstáculo la estructura empresarial en el sector de la edificación, a menudo con poca cualificación tecnológica y presupuestos para I+D+i limitados, que todavía a día de hoy no han recuperado los niveles previos a la crisis económica de 2008<sup>34</sup>.

El BIM, como metodología colaborativa para la creación y gestión del proyecto de edificación, viene marcando el camino en lo relativo a la digitalización del sector. Esta metodología, cuya implantación se está centrando principalmente en la optimización de costes y tiempos, tiene como principal reto el generar una plataforma de datos comunes que permita conocer mejor la cadena de valor de la edificación. Además, busca poder facilitar el análisis de ciclo de vida, incluyendo en los modelos BIM la trazabilidad de los materiales y productos de la construcción<sup>35</sup>.

Gracias al uso de BIM, del avance de los edificios inteligentes y su mantenimiento predictivo, se están impulsando los gemelos digitales en el sector, representaciones virtuales de un objeto o sistema físico a lo largo de todo su ciclo de vida. Estos modelos ofrecerán información en tiempo real de todos los sistemas integrados de un edificio, alcanzando un alto nivel de fidelidad con la realidad, autonomía y capacidad de aprendizaje automático a partir de los datos que generan.

De manera paralela al impulso de nuevas tecnologías, surge el Pasaporte del edificio, una herramienta propuesta en la última Directiva europea de eficiencia energética en la edificación, que contiene el Libro digital. Este nuevo libro del edificio se define como un repositorio común de la información y documentos relevantes del edificio, permitiendo a los usuarios conocer mejor los espacios que habitan, así como facilitar la comunicación entre todos los agentes implicados en su gestión, explotación y rehabilitación.

## ACV: metodología y herramientas

El análisis de ciclo de vida o ACV, aplicado a la edificación, es la metodología que permite conocer el carbono de ciclo de vida de un edificio a lo largo de su vida útil. Se trata de la **metodología de diseño sostenible más completa**, puesto que evalúa las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema en cada fase del ciclo de vida del edificio, desde la extracción de materiales hasta la construcción y el uso, pasando por la demolición del edificio.

En este sentido, la evaluación de ACV permite a los diferentes agentes, proyectista, cliente o promotor, seleccionar las alternativas con menor impacto ambiental dentro del rango de soluciones, alineándose así con los objetivos de descarbonización definidos.

Dentro de las herramientas para la evaluación ACV destacan softwares informáticos como SimaPro, GaBi o OpenLCA, o módulos de cálculo de ACV integrados en metodologías BIM. Su aplicación está normalizada según la **norma UNE-EN 15978**, que presenta la

<sup>33</sup> COTEC y Universidad de Sevilla, 2021. Informe COTEC: Observatorio de empresas gacela 2021.

<sup>34</sup> COTEC, 2021. Informe COTEC: Evolución de la I+D.

<sup>35</sup> PTEC, 2021. Informe Consulta Transformación Digital.



estructura general y la definición de las etapas del ciclo de vida de los edificios y es aplicable tanto a obra nueva como a rehabilitación.

Estas herramientas se alimentan de la información proveniente de las **Declaraciones Ambientales de Producto (DAP)** que, cada vez con más frecuencia, hacen públicas los fabricantes de productos de construcción y valores genéricos que aportan diferentes bases de datos. En este sentido, además del objetivo de consensuar una metodología común de evaluación de ACV para la edificación, una de las principales limitaciones es la disponibilidad de información comparable. Por este motivo **resulta prioritario el objetivo de disponer de bases de datos integradas que sean más accesibles, fiables y de referencia** para los agentes que intervienen en el proceso de construcción o rehabilitación de un edificio.

En este punto cabe destacar el marco **Level(s)**, impulsado desde la Comisión Europea y diseñado como un punto de entrada a la evaluación de la sostenibilidad en la edificación, basado en un trabajo de integración tanto metodológico como de bases de datos, que permite la comparabilidad de edificios en toda Europa, la disponibilidad de datos y el benchmarking. En la UE, las iniciativas políticas más probables para integrar Level(s) son los criterios de contratación pública ecológica y la taxonomía de la UE para las finanzas sostenibles.

## Descarbonizar la energía consumida en los edificios

La descarbonización del sector pasa por intervenir sobre la energía consumida en los propios edificios. En este sentido, la tendencia del sector marca un camino claro: la **electrificación de los usos térmicos domésticos** (climatización, ACS y cocina).

Actualmente, la tasa de electrificación del sector residencial es del 40%, mientras que en el sector terciario este valor aumenta hasta el 59%. Por lo tanto, este cambio de paradigma energético supone un reto en sí mismo, que avanzará paralelo al de la presente hoja de ruta.

En lo referente al propio edificio, la electrificación implica **eliminar, tan pronto como sea posible, el uso de tecnologías de combustión que empleen combustibles fósiles**, véase el gas natural, el gasoil o los diferentes gases licuados del petróleo, tanto en edificios plurifamiliares como unifamiliares. Se reducirán así notablemente las emisiones directas de GEI. Este nivel de urgencia, junto con la consideración de una vida útil de las calderas en 25 años y un horizonte temporal a 2050, implica que no se podrá instalar ninguna caldera nueva a partir del año 2025 tanto en intervenciones de obra nueva como de rehabilitación.

Así mismo, a fin de potenciar el impacto de la electrificación sobre la descarbonización de la energía consumida en los propios edificios, se prevé un **aumento en la generación de energías renovables lo más cercanas posible a los puntos de consumo**, véase en el propio edificio o su entorno inmediato, aprovechando al máximo las cubiertas de los edificios residenciales existentes. Este tipo de intervenciones trascienden la escala de edificio hasta escalas de comunidad o de barrio, lo que permite aumentar el rendimiento de los equipos, optimizar los procesos de mantenimiento y revisión. Con esta medida se impulsa la creación de comunidades energéticas.

**Es necesario que los agentes del sector avancen hacia un sistema de operar que considere la rehabilitación profunda como principal eje de actividad y la descarbonización como condición ineludible, de manera que se pueda:**

- Implementar un modelo de edificación sostenible en todo el entorno construido.
- Promover los productos y soluciones constructivas de bajo impacto ambiental y disponer de información ambiental completa y actualizada sobre ellos.
- Impulsar la digitalización del sector e incorporar el Análisis de Ciclo de Vida como elemento central del proceso constructivo, definiendo objetivos que lleven a minimizar o anular todos los impactos del edificio, con especial atención a su huella de carbono.



## Retos en la transformación del marco operativo

### **Reto 4. Implementar un modelo de edificación sostenible en todo el entorno construido**

La edificación sostenible ha sido un estándar limitado a una parte mínima del mercado en los últimos años. Solo promotores públicos o privados concienciados con su responsabilidad medioambiental, o buscando una distinción en el mercado, han construido – a menudo ayudándose de los sellos de certificación ambiental– un modelo de edificación que buscaba minimizar su impacto ambiental y maximizar las prestaciones sociales de nuevos edificios y/o rehabilitaciones, manteniendo un planteamiento económico justo y viable.

Es imprescindible que este modelo de edificación sostenible se haga extensivo al grueso de nuestros edificios, tanto nuevos como existentes. La cultura de la sostenibilidad debe impregnar la toma de decisiones, la comunicación interna y externa del sector y la forma organizativa de su red de agentes.

### **Reto 5. Promover los productos y soluciones constructivas de bajo impacto ambiental y disponer de información ambiental completa y actualizada sobre ellos**

El carbono embebido debido a los materiales supone una parte muy significativa del carbono total de los edificios. Ya que para suplir todas las necesidades de un edificio se necesitan productos de muchos tipos y prestaciones, es necesario optimizar su diseño y uso para conseguir la menor huella de carbono posible del edificio. Los productos provenientes de las industrias más emisivas tienen el reto de transformar sus procesos productivos para ofrecer al mercado soluciones descarbonizadas. Por su parte, aquellos fabricantes de materiales que ya cuentan con baja huella de carbono deben reforzar su modelo de negocio, industrializar y escalar sus soluciones para poder proveer al mercado de soluciones descarbonizadas desde ya.

Todas las empresas fabricantes deben esforzarse en medir sus impactos y aportar información transparente y verificada al sector para asegurar el cumplimiento de los objetivos climáticos de los edificios.

### **Reto 6. Impulsar la digitalización del sector e incorporar el Análisis de Ciclo de Vida como elemento central del proceso constructivo, definiendo objetivos que lleven a minimizar todos los impactos del edificio, con especial atención a su huella de carbono**

El análisis de ciclo de vida es la metodología de base científica más completa para la evaluación e implantación de políticas de sostenibilidad, incluida la descarbonización. Evita las posibles externalidades al evaluar todos los impactos ambientales de la edificación. Sin embargo, para su implantación real es necesario disponer de datos ambientales fiables armonizados y actualizados de los productos y procesos que intervienen en el ciclo de vida de un edificio. La digitalización es un instrumento muy potente que, además de ayudar a hacer el proceso constructivo más eficiente, puede y debe facilitar la gestión de datos ambientales de nuestros edificios. Este manejo de información masiva y detallada debe ir acompañada de mecanismos de visualización y análisis accesibles, asequibles y adecuados a los diversos agentes del sector, así como de una ética de tratamiento de datos transparente, responsable y democrática.



## Líneas de actuación del marco operativo

### 01. Establecer el marco técnico para la descarbonización del sector de la edificación

Con el fin de establecer el marco técnico para la descarbonización del sector de la edificación, es necesario:

1. Adoptar el marco Level(s) en las futuras revisiones de los planes, estrategias y políticas e integrarlo en las herramientas de cálculo de ACV.

### 02. Disponer de información rigurosa y abierta para medir la descarbonización del sector de la edificación

Con el fin de disponer de información rigurosa y abierta para medir la descarbonización del sector de la edificación, es necesario:

1. Desarrollar una base de datos pública de referencia que integre toda la información relativa a productos y edificios.
2. Elaborar ecoetiquetas tipo III y declaraciones ambientales de producto (DAP) para todos los productos empleados en la edificación.
3. Incorporar cálculos de ACV para todas las obras de manera progresiva, sean de obra nueva o rehabilitación.

### 03. Promover la transición del mercado de materiales hacia productos de bajas emisiones

Con el fin de promover la transición del mercado de materiales hacia productos de bajas emisiones, es necesario:

1. Limitar el carbono de ciclo de vida a escala del edificio, integrando los impactos de los materiales desde la visión global del ciclo de vida
2. Invertir en digitalización, escalabilidad e innovación a corto, medio y largo plazo que permita cumplir con las hojas de descarbonización de cada material para los objetivos 2030 y 2050
3. Asentar el mercado de materiales y productos reutilizados, reciclados y descarbonizados

### 04. Facilitar el uso de nuevas herramientas dirigidas a la digitalización del sector de la edificación

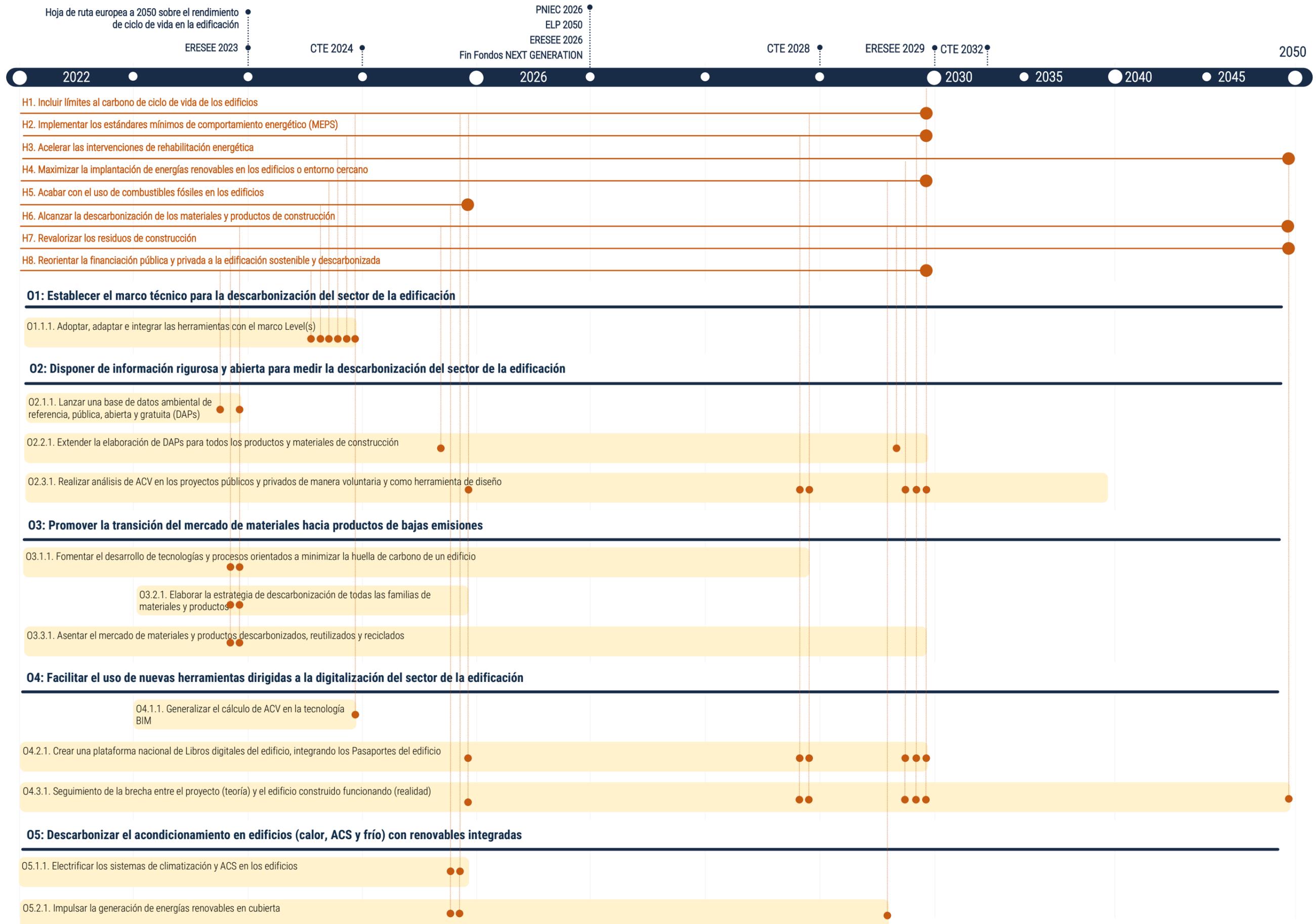
Con el fin de facilitar el uso de nuevas herramientas dirigidas a la digitalización del sector, es necesario:

1. Fomentar el uso del BIM y del gemelo digital en obras de gran envergadura, sean de obra nueva o rehabilitación.
2. Fomentar el uso del libro digital del edificio y del pasaporte del edificio en todas las obras, sean de obra nueva o rehabilitación, así como transacciones inmobiliarias.
3. Impulsar la monitorización del edificio que permita reducir la brecha entre el proyecto y el edificio construido.

### 05. Descarbonizar el acondicionamiento en edificios (calor, ACS y frío) con renovables integradas

Con el fin de electrificar el acondicionamiento en edificios (calor, ACS y frío) con renovables integradas, es necesario:

1. Electrificar el sistema de climatización y ACS en los edificios.
2. Generalizar la generación de energías renovables en cubierta.
3. Promover las actuaciones a escala de edificio, comunidad y barrio.





## ADAPTACIÓN DEL MARCO FINANCIERO

La creación de valor en torno a la descarbonización del sector de la construcción es una realidad que se va integrando paulatinamente en el cálculo inmobiliario, donde el nivel de tensión de mercado, la ubicación del inmueble y la superficie de vivienda han sido los parámetros más decisivos de su valor hasta la fecha. En efecto, productos como las hipotecas verdes o los contratos de rendimiento energético comienzan a utilizarse y sirven de punta de lanza para la **introducción de los principios de sostenibilidad en la tasación inmobiliaria**. Sin embargo, y a pesar de que el carbono operativo empieza a ser un factor relevante, el carbono embecido es un gran desconocido tanto para los agentes del sector inmobiliario como para la sociedad, por lo que la creación de valor económico con perspectiva de ciclo de vida tiene mucho camino por recorrer.

Sobre la creación de valor basada en criterios de eficiencia energética, el Joint Research Centre (JRC) apunta en un informe de 2019 que las inversiones en rehabilitación energética, centradas en la fase de uso, aumentan el valor del activo en el contexto europeo entre un 3 y un 8% en edificios residenciales y entre un 10 y un 20% para edificios comerciales<sup>36</sup>. Estos resultados suponen un avance en la integración de criterios energéticos en las actividades de tasación inmobiliaria, si bien **la eficiencia energética no debería ser el único nuevo criterio a la hora de evaluar el valor de un edificio**. Ciertamente, los usuarios perciben –y se ven afectados con mayor intensidad– ciertas deficiencias en sus viviendas relacionadas con la salud y el confort térmico, visual y acústico<sup>37</sup>, como se ha puesto de manifiesto a partir de la pandemia de covid-19. Mejoras que se enmarcan en el “derecho a una vivienda digna y adecuada”, del artículo 47 de la Constitución Española, así como en el deber de conservación del artículo 9 de la Ley de Propiedad Horizontal.

La perspectiva de ciclo de vida supone introducir nuevos criterios en el proceso de valoración inmobiliaria con una visión más amplia. Su aplicación a los costes de construcción permite considerar, además del coste intrínseco a la fabricación del producto o construcción del edificio, los costes proyectados asociados al funcionamiento y mantenimiento, reparación o reposición de los componentes del edificio y los costes de fin de vida, calculados con las normas EN 16627 e ISO 15686-5. Dentro de las metodologías existentes para la valoración de los costes de ciclo de vida destaca el **Coste de Ciclo de Vida (CCV)**, recogida en el marco **Level(s)**. Esta metodología incorpora herramientas de apoyo a la tasación del valor del inmueble que contabilizan posibles influencias positivas sobre el rendimiento futuro. Estas son el aumento de ingresos debido al reconocimiento del mercado –y a una tasa de vacancia inferior–, la reducción de costes de funcionamiento; mantenimiento; reparación o reposición, o el menor riesgo de que aumenten los costes indirectos o de pérdida de ingresos en un futuro.

La creación de valor en torno a la descarbonización del sector de la construcción requiere, así mismo, un **papel de liderazgo por parte de la administración** orientado a incentivar los proyectos con bajo impacto ambiental en todo su ciclo de vida. De manera que se promueva la activación de los agentes, tanto del lado de la oferta como de la demanda, en el proceso de integración del carbono embecido en los análisis de tasación inmobiliaria como factor determinante a la hora de adquirir o rehabilitar un inmueble.

### Taxonomía

El reto de la descarbonización del sector de la construcción a 2050 va a requerir una **gran movilización de inversiones públicas y privadas con criterios sostenibles**. En este sentido, la taxonomía es el sistema de clasificación promovido por la UE que define la lista de actividades económicas ambientalmente sostenibles a partir de un conjunto de indicadores ambientales, sociales y económicos. El objetivo principal de la taxonomía es el de canalizar las inversiones hacia aquellas actividades que se alineen con los objetivos del Pacto Verde Europeo, para lo que se crea una categorización que aporte seguridad y protección para los inversores.

<sup>36</sup> Joint Research Centre, CE, 2019. Energy Efficiency, the value of buildings and the payment default risk.

<sup>37</sup> Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona (O-HB), 2020. Enquesta 'habitant en confinament'. Condicions d'habitabilitat dels habitatges.



La implantación de la taxonomía en la UE necesita aumentar la fiabilidad de la información sobre el comportamiento energético y ambiental de los edificios. En este sentido, el informe "*Evaluating the market-readiness of the EU taxonomy criteria for buildings*"<sup>38</sup> apunta que el **Certificado de Eficiencia Energética (CEE)** debe ser considerado como un elemento central, dentro de la estrategia de la UE para mejorar el rendimiento de la eficiencia energética, del parque inmobiliario europeo, al ser una herramienta establecida en todos los Estados miembros. Las políticas europeas buscan reforzar este instrumento, asegurando su calidad y ampliando su alcance para que pueda servir como fuente de información para los análisis de financiación y tenerse en cuenta en las evaluaciones de riesgo, así como en las decisiones de inversión resultantes.

Así mismo, el nuevo sistema de clasificación está estrechamente vinculado a la digitalización del sector puesto que va a necesitar la recopilación y gestión de la información que se genera alrededor del edificio durante todas las fases del ciclo de vida para facilitar su accesibilidad a los diferentes agentes. En este sentido, cabe destacar la herramienta del **Libro digital del edificio**, que incorpora una base de datos en permanente actualización que integra y centraliza toda la información y documentos relacionados con el edificio y la comunidad. Disponer de un repositorio central de datos en el que almacenar toda la información pertinente sobre el ciclo de vida de los edificios aumentaría la capacidad interna de los agentes para gestionar la información necesaria para la taxonomía de la UE, facilitando así las inversiones en la descarbonización de la construcción.

El antecedente de la Taxonomía Europea de Finanzas Sostenibles son los ESG, descritos previamente en el marco estratégico, cuyos criterios orientados a los aspectos ambientales, sociales y de gobernanza de las actividades y la gestión de las empresas privadas ha estado orientando en los últimos años la elección de los inversores a empresas transparentes y comprometidas claramente con estos tres aspectos. El Informe Anual del Observatorio Español de la Financiación Sostenible OFISO afirma que ha habido un fuerte avance de la financiación sostenible con 54.951 millones de euros en España en 2021. Este informe muestra un incremento notable de las finanzas verdes en nuestro país y se espera que este incremento continúe en 2022 y en los años siguientes.

## Modelos de negocio innovadores

La transformación del sector de la construcción hacia un modelo de economía sostenible y circular, que reduzca los flujos de materiales y energía necesarios para proveer habitabilidad, es la base para poder cumplir con la ambición de los objetivos de descarbonización de la UE a 2050.

El sector se caracteriza por una constelación de agentes muy diversos que intervienen en fases sucesivas, desde la producción de materiales hasta su fin de vida, que bajo la perspectiva de ciclo de vida se integran en una visión holística de los procesos de construcción o rehabilitación. De esta manera, la innovación que pueda liderar un determinado agente sobre un nuevo sistema técnico o un proceso de digitalización va a repercutir sobre el resto de los agentes de la cadena de valor. Por lo tanto, los modelos de contrato, financiación o promoción han de adaptarse igualmente a las sucesivas transformaciones del sector.

En relación con los **modelos de financiación** en torno al sector de la construcción sostenible, existe un cierto desconocimiento general debido, en parte, a productos bancarios poco especializados y adaptados a las características de este tipo de intervención. Sin embargo, recientemente están apareciendo nuevos productos y servicios, incentivados por la llegada de los Fondos de Recuperación, Transformación y Resiliencia, combinando subvención pública<sup>39</sup>. Cabe destacar que desde Bruselas se apunta en la dirección de alinear las inversiones con las políticas nacionales de descarbonización, es decir, con aquellas actividades que cumplan con el objetivo de mitigación de cambio climático de la taxonomía de la UE. Por lo tanto, resulta necesario contar con modelos de financiación alternativos que establezcan puentes entre ambos sectores. Tal y como apunta el informe elaborado en el marco del proyecto AUNA<sup>40</sup>, existen modelos innovadores de financiación pública, privada y público-privada, que pueden servir como

<sup>38</sup> DGNB, DK-GBC, GBCe, ÖGNI, 2021. EU Taxonomy Study - Evaluating the market-readiness of the EU taxonomy criteria for buildings.

<sup>39</sup> COAM & UCI, 2021. UCI y COAM, primera alianza para impulsar la financiación de renovaciones en la capital a través de la nueva Oficina de Rehabilitación.

<sup>40</sup> AUNA, 2020. D1.2. Informe sobre el estado de la financiación.



detonadores de los procesos de rehabilitación energética y, de manera más amplia, de descarbonización del entorno construido. En este sentido, estos modelos de financiación son promovidos por actores especializados, donde la **colaboración público-privada** enfocada al bien común es una de las vías con mayor impacto en el impulso de las intervenciones, como demuestra el **esquema de Programas de activación del capital ecológico en edificios o PACE**<sup>41</sup>. Estos modelos alternativos de financiación, al igual que ocurre en el caso de la taxonomía, necesitan de la digitalización del sector para una gestión más rigurosa de los parámetros determinantes del modelo, así como de la consolidación de los certificados de eficiencia energética como instrumento fiable.

Los nuevos modelos de negocio se distinguen, además de por su modelo de financiación innovador, por su enfoque de interlocutor único, tal y como apunta el informe elaborado por EIT InnoEnergy<sup>42</sup> y, con mayor detalle, el publicado por Milin y Bullier<sup>43</sup>. En este sentido, la **figura de interlocutor único** aplicable a los **modelos de servicios energéticos y promoción** facilita la gestión y comunicación entre todas las partes y reduce la complejidad para los usuarios y para los propios agentes que participan en las fases sucesivas de las obras de construcción o rehabilitación.

Sobre la base de la figura de interlocutor único, otra solución innovadora en el diseño de modelos de negocio es la **creación de redes de colaboración entre organizaciones competidoras y alianzas a varios niveles** que permitan mejoras para el cliente en la estandarización; la credibilidad (aseguramiento de las intervenciones y sus garantías); la elección; la reducción de los costes administrativos y la visibilidad de las soluciones. A su vez, estas alianzas facilitan el alineamiento y reparto adecuado de riesgos entre las partes del servicio integral, por ejemplo, entre ESCO (o empresa ejecutora) y financiador.

## Mercado de carbono específico para la edificación

Dentro del Paquete de medidas reglamentarias "*Fit for 55*" lanzado por la Comisión Europea el pasado mes de julio de 2021, una de ellas es creación de un régimen de comercio de derechos de emisión específico para la edificación y el transporte. Aunque previsiblemente dicho régimen no estará operativo hasta 2025, ello debe obligar a la inclusión del coste de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la metodología para la determinación del coste óptimo en el ciclo de vida del edificio, base para el establecimiento de los requerimientos energéticos mínimos de los mismos.

Es decir, la próxima revisión de dichos requerimientos mínimos de los edificios debe incorporar, en su elaboración, el coste de las emisiones producidas en la operación del edificio, dado que las producidas en la fabricación de los materiales ya son tenidas en cuenta en el actual régimen de derechos de emisión. Éste incluye la generación eléctrica y la industria pesada, en la que se encuentran los materiales con mayor huella de carbono (cemento, acero, vidrio, cal, aluminio, derivados del petróleo, cerámica).

En este sentido, conviene recordar que según recoge la propuesta de Directiva UE de Eficiencia Energética de los Edificios de la Comisión Europea al Parlamento y Consejo Europeos del pasado mes de diciembre de 2021, todos los edificios de nueva construcción de uso residencial o de oficinas deben ser neutros en carbono operativo a partir del 1 de enero de 2030 (a partir del 1 de enero de 2027 para los edificios de titularidad o uso público) y que todos los edificios existentes de dichos usos deben serlo en 2050. En cuanto a los edificios terciarios de otros usos, deberán cumplir con los requerimientos de NZEB establecidos en los códigos de construcción nacionales en los mismos plazos que los requeridos para los usos residencial y de oficinas (2030 o 2027 para los edificios nuevos y 2050 para los existentes).

<sup>41</sup> Property Assessed Clean Energy Programs (PACE). <https://www.energy.gov/eere/slsc/property-assessed-clean-energy-programs>

<sup>42</sup> EIT Innoenergy, 2021. Iniciativas y modelos de negocio para la rehabilitación de edificios. Una comparativa global. (Publicado por Fundación Naturgy)

<sup>43</sup> Milin, C. & Bullier, A., 2021. Towards large-scale roll out of "integrated home renovation services" in Europe.



**Es necesario repensar las dinámicas económicas a partir de la definición del modelo de negocio propio de la edificación descarbonizada y resiliente, empezando por:**

- Adoptar el marco europeo de la taxonomía de las finanzas sostenibles.
- Establecer alianzas entre agentes financieros y administraciones para la creación de modelos de financiación innovadores entre privados y público-privados y servicios de rehabilitación integrados que incorporen la perspectiva del coste de ciclo de vida.
- Definir e implantar el mercado de carbono adaptado al sector de la edificación.



## Retos en la adaptación del marco financiero

### **Reto 7. Adoptar el marco europeo de la taxonomía de las finanzas sostenibles**

La taxonomía europea es una clasificación de las actividades económicas y los criterios que deben cumplir para poder denominarla como inversión sostenible y optar así a la financiación sostenible de la UE. Este instrumento pretende dirigir las inversiones a actividades conducentes al objetivo de la neutralidad climática en Europa en 2050. La construcción y rehabilitación de edificios, así como la compra y tenencia de inmuebles, están clasificadas en esta taxonomía que se irá completando en los próximos años. No obstante, ya es visible en inversiones tan importantes como los Fondos Europeos de Recuperación, Transformación y Resiliencia del plan España Puede.

La adopción de la taxonomía por parte de bancos e inversores es una oportunidad única para conseguir los fondos necesarios para la transformación de nuestro parque edificado.

### **Reto 8. Apostar por la creación de modelos integrados de financiación innovadores público-privados e incorporar la perspectiva del coste de ciclo de vida a las finanzas**

La inversión necesaria para la descarbonización de nuestro entorno construido va a necesitar necesariamente de modelos de financiación innovadores que respondan a las nuevas necesidades, como la rehabilitación a gran escala. En los últimos años, han surgido figuras como las hipotecas verdes, o los fondos de financiación público-privados, sin embargo, aún no se han implantado a la escala necesaria.

Además, incorporar la perspectiva del coste de ciclo de vida a las finanzas puede generar una nueva cultura del valor inmobiliario, facilitando la implantación de modelos de edificación sostenible, circular y descarbonizada.

### **Reto 9. Definir e implantar el mercado de carbono adaptado al sector de la edificación**

El paquete de medidas *Fit for 55*, propuesto por la CE, incluye la extensión del mercado de emisiones de carbono a los sectores difusos, incluida la edificación. Es un reto mayúsculo para el sector adaptar el mercado de emisiones a la edificación y viceversa, para que cumpla la función de "quien contamina paga", midiendo bien el posible impacto social y cumpliendo con la máxima de proteger a los consumidores. A la vez que se les ayuda en su transición a consumidores de 0 emisiones. El mercado, en tanto que mecanismo de intercambio de bienes, servicios y externalidades, debe incorporar la ampliación de la durabilidad (*alargascencia* en oposición a obsolescencia) de los edificios como valor positivo. Esto permite introducir determinados diseños y decisiones constructivas como compensación por la vía del secuestro en los materiales de mínima transformación, en su circularización y reincorporación en el edificio.



## Líneas de actuación del marco financiero

### **F1. Adaptar el marco financiero para impulsar las inversiones en torno a la descarbonización del sector de la edificación**

Con el fin de adaptar el marco financiero para impulsar las inversiones en torno a la descarbonización del sector de la edificación, es necesario:

1. Adoptar las herramientas de apoyo, como el análisis de Coste de Ciclo de Vida (CCV) alineado con el marco Level(s).
2. Introducir los criterios de la Taxonomía europea en la financiación pública nacional, autonómica y local.

### **F2. Promover el desarrollo de modelos de financiación innovadores que impulsen la descarbonización del sector de la edificación**

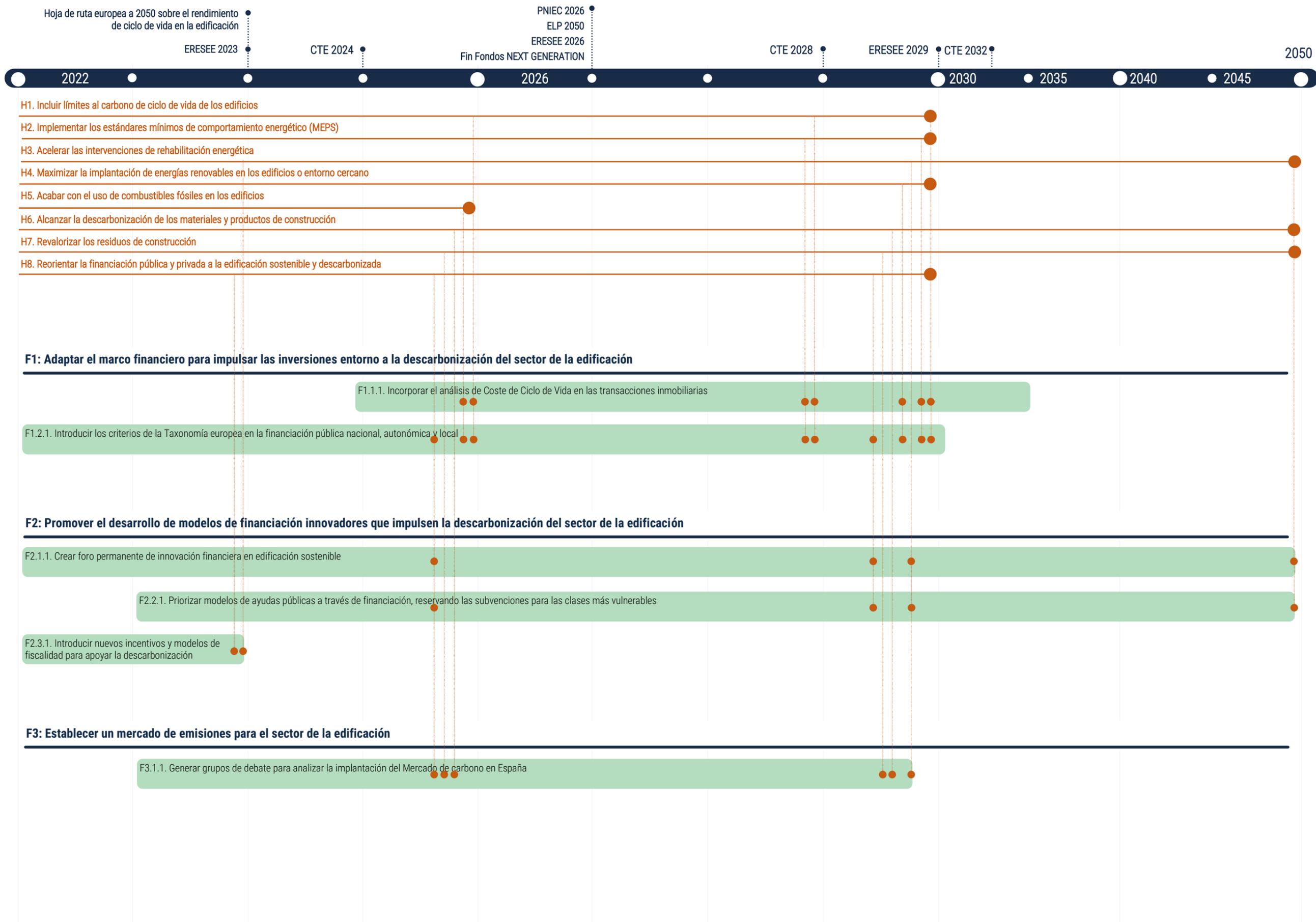
Con el fin de promover el desarrollo de modelos de financiación innovadores que impulsen la descarbonización del sector de la edificación, es necesario:

1. Facilitar la implantación de nuevos modelos de financiación privada que promuevan la colaboración entre agentes y faciliten las gestiones a los usuarios finales.
2. Priorizar modelos de ayudas públicas a través de financiación, reservando las subvenciones para las clases más vulnerables.
3. Desarrollar un sistema de fiscalidad verde basado en el marco de la taxonomía europea con incentivos y penalizaciones, asegurando la transición justa.

### **F3. Establecer un mercado de emisiones para el sector de la edificación**

Desarrollar las normas del mercado de emisiones específico de la edificación, en línea con la regulación europea.

1. Generar grupos de debate para analizar la metodología, la regulación y la creación del Mercado de carbono de la edificación en España, asegurando una implantación socialmente aceptable de este mercado.





## INCORPORACIÓN DEL MARCO SOCIAL

El sector de la edificación ha sido uno de los principales vectores de mejora social a lo largo del siglo XX, dotando a la sociedad de viviendas —un derecho fundamental— y generando riqueza económica y empleos locales. Sin embargo, entrados en el siglo XXI este modelo ha entrado profundamente en crisis por diversas razones: el acceso universal a la vivienda dejó de ser dado por hecho ante el alto número de desahucios tras la crisis del 2008 y el aumento de los precios del alquiler en las ciudades, el sector de la construcción resultó incapaz de mantener su actividad y los empleos al haber basado su actividad en fines especulativos y cada vez más somos conscientes del enorme impacto medioambiental que ha generado nuestra forma de edificar.

Bajo el paradigma de la sostenibilidad han surgido nuevos enfoques desde los cuales la edificación puede volver a impactar positivamente en la sociedad, generando bienestar, riqueza y cohesión social. Diferentes estudios apuntan a la necesidad<sup>44</sup> y la posibilidad<sup>45</sup> de descomparar el crecimiento económico —y en mayor medida el bienestar individual y social— de los impactos medioambientales, buscando un equilibrio que ha sido conceptualizado en el modelo de ‘economía rosquilla’<sup>46</sup>. Bajo este modelo de sostenibilidad, una vida justa y segura para la humanidad solo será posible en una economía que no sobrepase los límites ecológicos del planeta ni empobrezca la vida de las personas a niveles insostenibles.

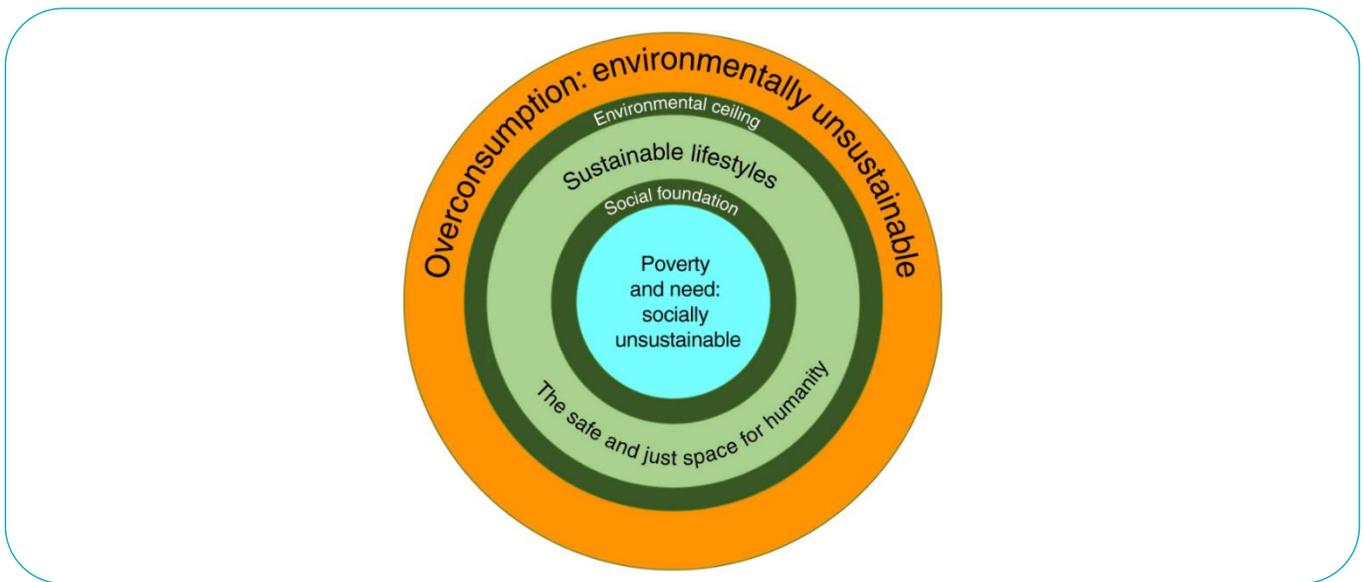


Figura 32. The safe and just space for humanity. Fuente: Wiedmann, et al., 2020

Como sociedad debemos integrar esta visión y generar un nuevo pacto social, un consenso, que nos comprometa a asegurar la sostenibilidad en sus tres vertientes a nivel global y así alcanzar la descarbonización de nuestra economía sin dañar las de otras sociedades. En esta transición, la edificación juega un papel primordial para abatir los impactos ambientales que ya estamos superando y asegurar que no se crucen los sociales en nuestro país.

### La persona en el centro

La descarbonización del sector de la construcción pasa por situar a la **persona en el centro** del proceso de transformación. En este sentido, además de la participación de los agentes del sector y de la administración pública, la implicación de la ciudadanía en este proceso es fundamental como agente verdaderamente capaz de desencadenar el cambio necesario para alcanzar la neutralidad

<sup>44</sup> Agencia Europea de Medio Ambiente, 2021, Growth without economic growth.

<sup>45</sup> Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L.T. et al., 2020. Scientists' warning on affluence. Nature Communications.

<sup>46</sup> Haberl, H. et al., 2020. A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights.



climática antes de 2050. Este nuevo rol de la ciudadanía se define a través del marco de gobernanza multinivel sobre la base de los **principios de precaución** –evitando medidas cuyas consecuencias puedan ser graves y no conocemos–, **subsidiariedad** –todos tenemos capacidad de acción, sin tener que esperar a instancias superiores– y **participación** –para reconocer los intereses de todas las personas y mejorar la transparencia–.

En el contexto de descarbonización más amplio, no solo ceñido al sector de la construcción, diversas herramientas apoyan esta visión. A nivel nacional, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050 (ELP 2050) ponen el acento en la importancia de situar a la ciudadanía en el centro del proceso de transición energética de tal manera que “quienes en el modelo convencional tenían un rol exclusivamente de consumo, podrán convertirse en **agentes proactivos**”. Se sientan así las bases para fomentar la participación de la ciudadanía en el sector energético de una forma más amplia que ejerciendo exclusivamente un rol de consumo. Además del autoconsumo a nivel individual, las Comunidades Energéticas Locales –a través de cooperativas, asociaciones o empresas públicas– son un instrumento con un gran potencial para que la ciudadanía organizada sea responsable de su propio consumo y generación de energía, además de presentar grandes beneficios para una red energética distribuida.

Sin embargo, el mayor potencial de cambio no está en los avances técnicos, sino en los **cambios de comportamiento y de hábitos de consumo**, la forma más eficaz y barata de alcanzar la neutralidad climática. La necesidad de un proceso transformador en nuestra sociedad para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático implica la adopción de soluciones que den respuesta a las diferentes facetas de nuestra realidad de manera integrada. Si bien, las propuestas para descarbonizar el sector se han centrado hasta ahora en los aspectos físicos, tecnológicos o económicos del medio construido, más recientemente, las diferentes directivas europeas apuntan la **importancia del usuario** en la gestión y uso. Se puede argumentar pues que la descarbonización del sector de la edificación requiere, no sólo de cambios en la naturaleza y materialidad de edificios, sino que tiene que ser impulsada en un amplio espectro de nuestra cultura y sociedad.

Por otro lado, poner a la persona en el centro supone reconocer, no solo su capacidad y obligaciones, sino también las necesidades y derechos que como sociedad debemos asegurar. En este sentido, debemos revisar la función del sector de la edificación pues, antes que producir viviendas, **su utilidad fundamental es la de proveer a la sociedad de una habitabilidad aceptable**, que permita el desarrollo de las personas sin atentar a su salud y su desarrollo personal. Es la demanda social de un espacio habitable, de la vivienda a la ciudad, desde donde es acertado producir las condiciones para que todas las personas, independientemente de su edad, condición o modelo de convivencia, puedan satisfacer sus necesidades de cobijo.

De este modo, la rehabilitación de viviendas es una de las principales estrategias, ya que permitirá a los edificios existentes aportar la habitabilidad socialmente necesaria en términos de confort, salud y accesibilidad, sin olvidar el valor cultural y estético de nuestros edificios, que iniciativas como la Nueva Bauhaus Europea están intentando fomentar y mantener. Mención especial cabe hacer a la pobreza energética, fenómeno que afecta a más de cuatro millones de hogares en España<sup>47</sup> y que depende de tres factores: la renta de los hogares, la demanda energética –directamente relacionada con la calidad de su vivienda– y el precio de la energía –cada vez más volátil y elevado–. Si bien las administraciones públicas han desplegado diversos instrumentos para paliarla desde el punto de vista asistencial (Bono social eléctrico y térmico), la solución más efectiva y estructural a largo plazo es la rehabilitación –principalmente energética– de sus viviendas.

## Transición justa

Los cambios necesarios hacia una economía descarbonizada van a suponer cambios en la sociedad que, en algunos casos, pueden dar lugar a un empeoramiento de la calidad de vida de las personas. La transición justa es el marco de acción propuesto por la

<sup>47</sup> MITMA, 2020. Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE)



Organización Internacional del Trabajo y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, para maximizar beneficios en la actividad y el empleo y minimizar los impactos negativos de la transición ecológica y la descarbonización. Si bien por el momento se ha trabajado sobre todo para las zonas en proceso de abandono de la minería del carbón, el concepto es más amplio y el futuro de las políticas de descarbonización abre un margen de incertidumbre de cómo afectarán a los hogares vulnerables.

Tanto los MEPS como el mercado de carbono específico para la edificación son dos políticas que prometen activar la rehabilitación y acelerar la acción climática en el sector de la edificación. Sin embargo, aún no podemos predecir el impacto social que tendrán ya que las viviendas que se verán más afectadas —las más ineficientes— suelen ser las ocupadas por los hogares más vulnerables. Políticas como la rehabilitación por barrios son clave para reducir la vulnerabilidad de estos hogares y generar más causas de desigualdad.

## Valor social

Un acercamiento de igual importancia al valor económico en torno a la descarbonización del sector es el relacionado con el valor social. Puesto que los principios de **habitabilidad y salud** en el entorno construido se encuentran íntimamente relacionados con la transición hacia edificios menos contaminantes, más sanos, adaptables y resilientes. En el medio urbano, el concepto de valor social de las intervenciones está más extendido debido a la mayor visibilidad de los impactos asociados a las emisiones de GEI, desde el sobrecalentamiento macro y micro climático con el efecto de isla de calor urbana, o el mayor riesgo de eventos extremos, entre otros. Sin embargo, el valor social de la descarbonización de los edificios, a pesar de disponer de una amplia base metodológica y herramientas, carece de suficiente aplicación e interpretación de resultados y escasa difusión entre la ciudadanía.

Dentro de los instrumentos de medición existentes, el más extendido es el **ACV-Social (ACV-S)** basado en la ISO 14040 y promovido por la Iniciativa de Ciclo de Vida internacional de UNEP. En su guía "*Social Life Cycle assessment of products and organizations*" se recoge la definición y estructura del ACV-S; su propuesta de agentes e impactos sobre ellos; la idea de "huella social"; su relación con otras bases de derecho internacional y de responsabilidad social corporativa y ejemplos y pautas de aplicación. En este sentido, algunos de los derechos fundamentales a salvaguardar mediante la reducción de los impactos negativos de la edificación son el derecho al acceso y dignidad de la vivienda; el trabajo; la educación y la libertad personal.

Así mismo, cabe destacar de nuevo el marco **Level(s)** específico para evaluar la sostenibilidad de edificios, que incluye aspectos para edificios saludables y confortables a través de cuatro indicadores: calidad de aire interior, referido a la concentración de contaminantes en interiores y al control de contaminantes asociados a los materiales de los edificios —especialmente acabados interiores— y, por tanto, a aspectos de salud; horas fuera de confort térmico, bajo escenarios climáticos que permiten adaptarse al cambio previsto, relacionado tanto con la salud como con la usabilidad de los espacios; confort lumínico, que desarrolla aspectos relacionados con el acceso a la luz natural y la calidad de la luz artificial, con influencia en el individuo y la percepción social, y confort acústico y protección contra el ruido, de especial relevancia en entornos urbanos y cercanos a infraestructuras de transporte.

En el campo del valor social se están haciendo progresos en el marco de la Taxonomía de finanzas sostenibles. La Comisión Europea publicó en julio del 2021 el borrador de los criterios sociales que propone una taxonomía paralela o combinada con la taxonomía ambiental que contemple criterios sociales, tanto en el desarrollo de la propia actividad económica como en los productos y servicios que ofrece.

Una iniciativa anterior a Taxonomía que tiene ya una implantación consolidada en el mundo empresarial son los ESG (definido en el apartado del Papel del sector privado, pg. 44). En este marco se proponen criterios de responsabilidad social corporativa que, incorporados al plan estratégico de empresa y con una visión amplia que integre aspectos de gestión; diseño de edificios; productos



de la construcción o directamente actividades de construcción pueden garantizar un entorno de trabajo más justo y digno y unos edificios que garanticen el cuidado de la salud y el confort de sus ocupantes.

## Formación

Ante el nuevo paradigma la sociedad nos demanda nuevas capacidades, por lo que es fundamental dar formación en todos los niveles. Actualmente, la mayor parte de la formación relacionada con la sostenibilidad está concentrada en la formación superior. Es precisamente en las universidades, sobre todo en los niveles más altos –Máster y Posgrado–, donde se han desarrollado programas educativos con nuevas titulaciones y asignaturas cuyo foco es fundamentalmente el desarrollo sostenible. La representación en los grados universitarios es mucho menor, habitualmente en asignaturas optativas.

La formación en sostenibilidad, por lo tanto, no es precisamente abundante en el currículum académico en todos los niveles educativos. Principalmente, se centra en las últimas etapas de la enseñanza a través de formaciones específicas no integradas en los distintos perfiles. Además, debe tenerse en cuenta que, entre los profesionales del sector de la construcción, un gran número de ellos alcanzan un nivel educativo inferior al universitario y, por lo tanto, quedan desentendidos en cuanto a formación en sostenibilidad.

Existe una diferencia en la forma de abordar la sostenibilidad en la formación, que puede hacerse desde tres ángulos principales: mediante competencias transversales –aplicando la sostenibilidad de forma común, atravesando todas las especialidades–, especialización –centrada en una parte concreta o a través de un programa específico– o herramientas –que sirven de apoyo, pero requieren un conocimiento previo de sostenibilidad–.

En el caso de la educación superior existe también una carencia en cuanto a competencias transversales en este ámbito, ya que la sostenibilidad se encuentra de forma muy específica –programas especializados–, y de forma mucho más marginal en grados universitarios y ciclos formativos –Formación Profesional–. En el caso de la FP de Grado Superior existen distintos programas de capacitación. Sin embargo, ninguno de ellos incluye la sostenibilidad como materia transversal en el currículo.

Para una transformación del sector **es esencial la inclusión de la sostenibilidad en todos los niveles y agentes de la cadena**, desde el primero al último. La integración de la capacitación en sostenibilidad en todos los actores de la cadena de valor está impulsada por una demanda cada vez más creciente de estos perfiles por parte del mercado. Se evidencia una desconexión entre el sistema formativo y las necesidades del mercado. Por ejemplo, actualmente la demanda de graduados en FP es mayor que la de titulados de grado, superando incluso a la oferta.

Además, existe otra razón por la que se necesita una formación desde la base: si las estrategias de sostenibilidad en los procesos constructivos sólo se trabajan al más alto nivel de diseño y planificación, sin un vínculo con el trabajo en obra o con el resto de agentes implicados, entonces no serán de utilidad.

La relación entre sostenibilidad y edificación debe ser entendida por todos, de forma que los operarios de obra, al igual que los arquitectos o ingenieros civiles, tengan competencias –en mayor o menor medida– sobre aspectos como la gestión de residuos, el uso racional del agua y la energía o la protección del medio ambiente sobre el que se asienta la construcción, ya que el papel de cada uno de los profesionales es fundamental en el resultado conjunto. Así, la formación en sostenibilidad debería abordar para todos los perfiles de la cadena de valor, haciendo hincapié en oficios que normalmente son menos conocedores de la relevancia de esta.

## Comunicación

Para alcanzar el cambio cultural y de hábitos en toda la sociedad la comunicación se perfila como la principal herramienta, cuyo impacto puede ser aún mayor en un momento en el que toda la ciudadanía es más consciente que nunca sobre el entorno en el que vive. La pandemia de covid-19 ha puesto la atención de todas las personas hacia los aspectos de salud y de calidad del aire interior



de los edificios. Por su parte, las cuarentenas han supuesto el confinamiento de gran parte de la población, lo que nos ha permitido conocer —y en algunos casos sufrir— las características y prestaciones de nuestras viviendas. Esta mayor consciencia sobre los edificios ha facilitado la transmisión de los mensajes de la sostenibilidad y la descarbonización a una ciudadanía más receptiva.

A pesar de ello, los profesionales del sector de la edificación siguen encontrando dificultades para conectar con una ciudadanía que no comprende mensajes excesivamente técnicos y para la que los beneficios de la descarbonización no son siempre evidentes. La principal barrera en este sentido es la falta de capacidades de comunicación en el sector, tanto por la formación de los técnicos como por la incorporación de nuevos perfiles profesionales —como el agente rehabilitador—, que sirvan de enlace entre los aspectos más técnicos y los sociales. Proyectos como **Opengela** han destacado por el desarrollo de modelos de gestión. Basado en oficinas de rehabilitación de barrio, ha permitido una excelente comunicación y coordinación con los vecinos de los ámbitos a rehabilitar, haciéndoles partícipes en el proceso de rehabilitación de sus propias viviendas.

Además, herramientas como el **Certificado de eficiencia energética de los edificios (CEE)** —y en concreto su sistema de etiquetas energéticas— están siendo clave para que la ciudadanía entienda de una forma sencilla el comportamiento de sus edificios. Sin embargo, los CEE se han demostrado insuficientes para catalizar el proceso de rehabilitación, por lo que están surgiendo otras herramientas que pretenden complementar estos certificados y facilitar la toma de decisiones de los ciudadanos y su coordinación con los técnicos, como son el Libro digital del edificio —repositorio de toda la información relacionada con el edificio— y el Pasaporte del edificio —planificación a largo plazo para la rehabilitación integral—.

Los medios de comunicación juegan un papel fundamental en este cambio cultural, ya que son creadores de opinión social. Estos medios, especialmente los generalistas cuyo público es el conjunto de la sociedad, deben realizar un esfuerzo para hacerse eco de los mensajes de la rehabilitación y la descarbonización. Con ello se pretende alimentar un círculo virtuoso para activar a una sociedad que exija cada vez más conocimiento y formación sobre estos temas y que la descarbonización se convierta en un debate social en el que todos tengan una implicación. El momento es crucial, ya que iniciativas como el Pacto Verde Europeo, los Fondos de Recuperación, Transformación y Resiliencia y la propuesta de la Ley de Vivienda están irrumpiendo con fuerza en el debate social y en los medios de comunicación.

**Es necesario integrar el principio de "la persona en el centro" promocionando nuevas visiones, valores y dinámicas sociales que revaloricen el papel del entorno construido y el medio ambiente en la calidad de vida, con especial atención a:**

- Reconocer el valor social de la edificación y su ciclo de vida.
- Empoderar a las personas y las comunidades como agentes transformadores hacia la descarbonización.
- Construir un entorno favorable a una sociedad baja en carbono en el ámbito mediático y en el campo profesional.



## Retos en la incorporación del marco social

### **Reto 10. Reconocer el valor social de la edificación y su ciclo de vida**

La edificación tiene una función social intrínseca. Si se construye de manera sostenible se genera un valor social añadido, que se traduce en creación de empleo de calidad; distribución equitativa de recursos; más salud y bienestar para la ciudadanía; mejora en la resiliencia y la solidez de las comunidades locales, así como beneficios medioambientales que pueden percibirse a nivel local, pero que también tienen efecto a nivel global.

Cuantificar e incorporar este valor generado, a veces intangible, pero que tiene una repercusión directa y positiva en las arcas públicas y privadas, es clave para la implantación de un modelo de edificación sostenible y descarbonizada en todo su ciclo de vida.

### **Reto 11. Empoderar a las personas y las comunidades como agentes transformadores hacia la descarbonización**

La Comisión Europea ha colocado a las personas en el centro de la transición energética. Son los ciudadanos los que pueden, desde la información, la concienciación y el compromiso, cambiar los hábitos de vida para hacerlos compatibles con su bienestar y el de las generaciones futuras.

En la transformación de nuestro entorno construido, los ciudadanos son los detonantes de las intervenciones de rehabilitación, además de contribuir desde la demanda a generar un mercado renovado de edificación sostenible. Para ello deben contar con las herramientas necesarias que les permitan organizarse y actuar, así como con el acompañamiento de las administraciones públicas y los profesionales del sector, que aseguren que nadie quede atrás en esta transición de nuestro entorno construido.

### **Reto 12. Construir un entorno favorable a una sociedad baja en carbono en el ámbito mediático y en el campo profesional**

Los medios de comunicación tienen la responsabilidad de informar a la sociedad y de generar con su actividad un ambiente favorable a la adopción de medidas que nos conduzcan a una sociedad baja en carbono.

Por último, pero no menos importante, es imprescindible formar a la sociedad para la transición y, en concreto, capacitar al sector para la rehabilitación y construcción sostenibles. El sector de la construcción tiene, además, el reto añadido de atraer a nuevas generaciones de trabajadores, demostrando que la descarbonización de nuestro entorno construido puede generar empleo de calidad para las próximas décadas.



## Líneas de actuación del marco social

### **S1. Asegurar una transición justa reconociendo la dimensión social de la edificación**

Con el fin de incorporar en la descarbonización de la edificación un marco de referencia social equitativo; justo; inclusivo, sano y al servicio de la vida, es necesario:

1. Adoptar la herramienta de apoyo de ACV-Social (ACV-S) para proyectos de edificación y urbanismo.
2. Redefinir el concepto de habitabilidad dentro de los límites del planeta y desarrollar criterios para asegurar la habitabilidad y salud humana en la edificación.

### **S2. Promover la concienciación y la activación social en torno a la descarbonización y la sostenibilidad de nuestra sociedad**

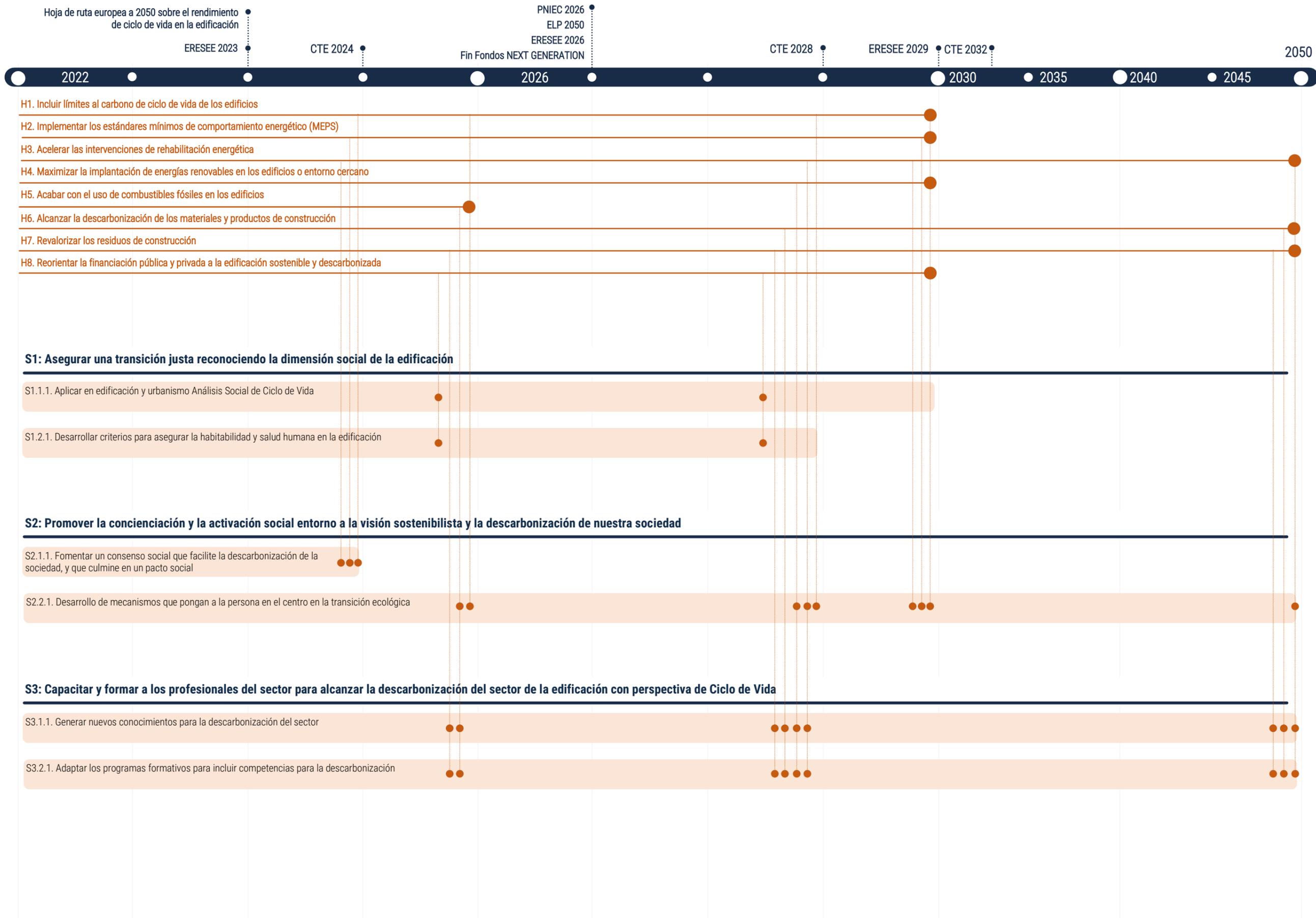
Con el fin de promover la concienciación y la activación social en torno a la descarbonización y la sostenibilidad de nuestra sociedad, es necesario:

1. Fomentar el consenso social en torno a la necesidad de descarbonización y su importancia.
2. Apostar por modelos que pongan a la ciudadanía en el centro de los procesos de descarbonización.
3. Promover la divulgación y la comunicación entre la ciudadanía sobre la importancia de la sostenibilidad.

### **S3. Capacitar y formar a los profesionales del sector para alcanzar la descarbonización del sector de la edificación con perspectiva de Ciclo de Vida**

Con el fin de capacitar y formar a los profesionales para alcanzar la descarbonización del sector de la edificación con perspectiva de Ciclo de Vida, es necesario:

1. Generar nuevos conocimientos sobre materiales, técnicas y procesos.
2. Promover la formación y la capacitación profesional en torno a las nuevas herramientas necesarias para abordar la descarbonización del sector de la edificación.





# AGENTES IMPLICADOS

## FORO NACIONAL #BUILDINGLIFE

Solo será posible alcanzar todo lo planteado en esta hoja de ruta si existe el compromiso de los diferentes agentes implicados. Cada agente, desde su posición en el sector y la sociedad, debe ser consciente de la enorme capacidad de acción que tiene, las responsabilidades que debe asumir y de sus propios intereses. Y, probablemente, sea este último punto el más crítico para asegurar la implantación de esta hoja de ruta. Para recoger todas las sensibilidades y alinear los intereses de cada agente en el objetivo común de la descarbonización del sector, desde el proyecto #BUILDINGLIFE, se ha puesto en marcha un intenso proceso participativo.

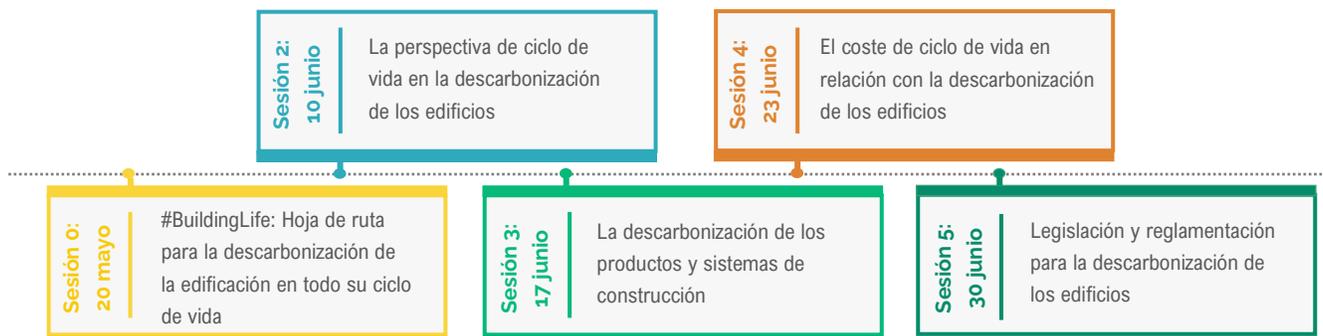


Figura 33. Sesiones participativas del Foro Nacional #BUILDINGLIFE

A lo largo de las cinco sesiones participativas, las reuniones específicas con actores clave y los procesos de revisión abiertos, se han recabado las sensibilidades de 239 entidades y la voz de 471 personas que conforman el Foro Nacional #BUILDINGLIFE en el momento de la publicación de este documento. Con ello se ha pretendido alcanzar el mayor consenso posible en los objetivos y la visión para la descarbonización del sector: un objetivo que surge de los propios agentes involucrados.

## EL PAPEL DE CADA AGENTE

A fin de facilitar la identificación de las tareas a acometer, se han categorizado los agentes en diez grupos clave para la descarbonización del sector de la edificación. Esta categorización ha permitido, por un lado, asignar a cada agente las tareas en las que más puede aportar e incluso impulsar. Por otro, estructurar mejor la necesaria gobernanza para la implantación de esta hoja de ruta. Las acciones recogidas en esta hoja de ruta solo podrán acometerse con la colaboración entre todos los agentes.

La visión, agente por agente, de esta hoja de ruta será un trabajo progresivo que, a lo largo de los próximos meses, se concretará en documentos específicos. Una serie de publicaciones centradas en reconocer la capacidad y responsabilidad de cada uno e impulsar a cada agente para acometer acciones desde ya.



Legend

- Administración pública
- Medios, Opinión y Sociedad
- Investigación y Academia
- Propietarios y Usuarios
- Sector Financiero
- Sector Energético
- Instalaciones
- Estudios y Firmas de Arquitectura y Urbanismo
- Estudios de Paisajismo y Jardinería
- Ingenierías y Consultorías
- Asociaciones de profesionales
- Demolición y Residuos
- Promotores, Constructores y Contratistas
- Tecnologías de la información en el sector
- Otras Empresas de la Construcción
- Asociaciones de Fabricantes y Productos
- Fabricantes

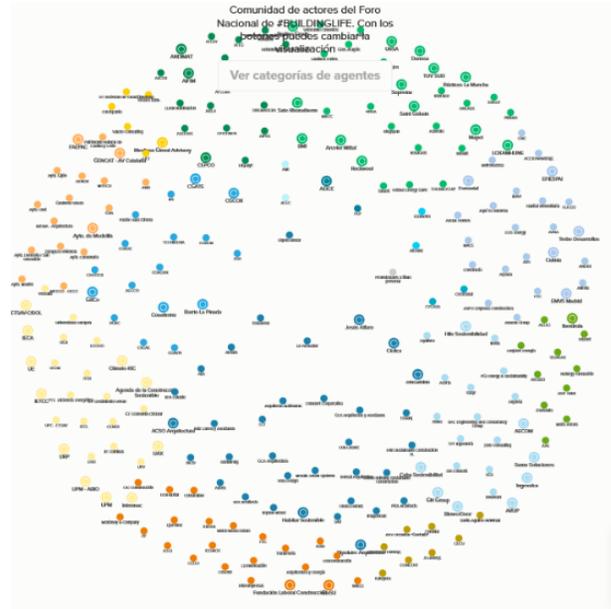


Figura 34. Entidades participantes del Foro Nacional #BUILDINGLIFE

## LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS, EN PRIMERA LÍNEA DE LA TRANSICIÓN

Las Administraciones públicas –nacionales, autonómicas y locales– tienen un enorme poder para orientar al sector privado y a la sociedad. Por ello, tienen una capacidad de liderazgo que les permitirá acelerar los cambios de hábitos y procesos necesarios iniciados por parte del sector y la ciudadanía para alcanzar una edificación climáticamente neutra en 2050.

El primer ámbito de acción del que disponen es el regulatorio. Los escenarios y objetivos marcados a nivel nacional o territorial son un elemento clave para la gobernanza y dirigen la conversación política, social y empresarial hacia la sostenibilidad. Esta labor ya se ha iniciado con la publicación de diversas estrategias. Si bien es necesario **establecer un marco estratégico sólido, realista y vinculante** para la descarbonización del sector, que dirija para los próximos 30 años. Para ello, las revisiones de las estrategias nacionales –la ELP, el PNIEC, la ERESEE, Hoja de ruta del Autoconsumo, entre otras– serán momentos cruciales que deberán apuntalar el cumplimiento de los **objetivos nacionales de rehabilitación** –1,8 millones de viviendas en 2030 y 9 millones en 2050 (hito 3)– **y de abandono de combustibles fósiles y autoconsumo** (hitos 4 y 5). Adaptar el marco reglamentario existente es necesario para poder cumplir con estos escenarios estratégicos. Esto supone que a lo largo de este decenio se deberá **incorporar al Código Técnico de la Edificación y a otros documentos reglamentarios la definición del Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida, así como sus límites normativos** (hito central).

Por otro lado, la iniciativa pública es clave para fomentar –e incluso imponer– herramientas que favorezcan la descarbonización de la edificación, como por ejemplo la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el marco de evaluación de sostenibilidad Level(s), el Pasaporte y Libro Digital del Edificio o las bases públicas de datos ambientales, entre otros. Su implantación acompañará al sector privado y a la ciudadanía a adaptarse a las nuevas exigencias, aunque sin duda es en las propias instituciones donde antes se podrán aplicar estas herramientas, junto con otras específicas al sector público. Entre las específicas de las administraciones destaca la Taxonomía europea y su aplicación a la Contratación Pública Ecológica (CPE). Ambas herramientas permiten **reorientar la financiación pública hacia actividades sostenibles** (hito 8), que a partir de 2025 deberá cumplir con la Taxonomía europea.



Sin duda, las políticas que se desarrollen en los próximos años tendrán un gran impacto tanto en el sector de la edificación como en la ciudadanía. Y es que los edificios son un factor clave en nuestra calidad de vida, ya que es el espacio donde más tiempo pasamos. Por eso, es necesario que la propia ciudadanía forme parte de esta transición. Toda la ciudadanía. Esto implica que los principios de poner a 'la persona en el centro' y 'transición justa' deben estar en el corazón de las políticas de descarbonización que se desarrollen. Unas de las políticas que serán cruciales en los próximos años, y que tiene un gran potencial transformador, es la **implantación de los Estándares mínimos de eficiencia energética o MEPS (hito 2)**, recogidos en la propuesta de revisión de la Directiva de Eficiencia Energética en los Edificios<sup>48</sup>.

## EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN, PROMOVRIENDO EL CAMBIO

El sector de la edificación tiene por delante un enorme reto de adaptación y cambio de sus formas de trabajar y producir. Los modelos que se llevan aplicando desde hace años no son válidos para hacer frente al reto de la descarbonización ni de la sostenibilidad en general. Sin embargo, esta transición es una ventana de oportunidad para generar nuevos modelos de negocio, empleos y formas de trabajar más beneficiosas para el medioambiente, las personas y el propio sistema económico. Gran parte del sector es consciente de este cambio paradigma y ya está definiendo un nuevo marco estratégico, mediante hojas de rutas sectoriales y empresariales, que nos guiará hacia la neutralidad climática en 2050.

Además, es responsabilidad de todos los implicados liderar la discusión para que el resto de las empresas del sector incorporen la sostenibilidad como eje fundamental de su actividad. Generar nuevos conocimientos, comunicarlos y convencer al resto de agentes no solo nos permitirá avanzar en la descarbonización, sino que las empresas que inviertan en ello serán la vanguardia y referencia de todo el sector.

### Empresas constructoras y contratistas

Las empresas constructoras y contratistas tienen un papel principal en la fase de rehabilitación o construcción de edificios, fase en la que muchos de los procesos presentan un gran potencial de innovación que no siempre es aprovechado. La digitalización ofrece, en este sentido, múltiples soluciones para mejorar el control de obra, la comunicación entre los oficios intervinientes y la gestión de la información que se genera. Estas medidas redundan en una mayor eficiencia de los procesos, generando un menor número de residuos y, en última instancia, de emisiones.

Sin embargo, los impactos generados en esta fase son mucho más amplios que las propias emisiones o los residuos. Los impactos sociales no son desdeñables: en primer lugar, se debe seguir insistiendo en las mejoras en seguridad y salud de los propios trabajadores del sector, y en segundo lugar, implementar medidas para reducir las emisiones de ruidos y contaminantes que afectan a su entorno inmediato y a los vecinos.

Ambos aspectos pueden ser atajados desde la industrialización, el trabajo en taller y la utilización de maquinaria de última generación, que además harán los oficios más atractivos a las futuras generaciones.

Por último, y el aspecto donde las empresas constructoras y contratistas pueden tener un mayor peso en la descarbonización, es a través de la economía circular. El uso eficiente de los materiales en obras y demoliciones, definiendo claramente las responsabilidades en su gestión, permitirá reducir residuos y reincorporarlos a los ciclos de materiales a través de la recuperación y el reciclaje. **Reutilizar o reciclar el 70% de los residuos de demolición y construcción en 2025**, sin contar con los rellenos, es el hito 7 de esta hoja de ruta, objetivos que aumentan al 90% y al 100% en 2030 y 2050, respectivamente.

<sup>48</sup> Comisión Europea, 2021. Comunicación de la Comisión Europea al Parlamento Europeo y al Consejo Europeo (COM (2021) 802 final) para el texto refundido de la Directiva de eficiencia energética de los edificios



En definitiva, las empresas constructoras y contratistas deberán ser ambiciosas y establecer objetivos propios para ser cada vez más eficientes e innovadoras, objetivos que deben reflejarse en datos transparentes que permitan al resto de agentes integrar sus procesos en los análisis de ciclo de vida.

## **Proyectistas: profesionales de la arquitectura, arquitectura técnica, ingeniería y otras disciplinas**

Está en la mano de los proyectistas el diseño y la prescripción, dos de las capacidades que más impactan para alcanzar una descarbonización real. Por un lado, el diseño para una edificación descarbonizada debe dar respuesta a las necesidades que se les requiere generando el mínimo impacto posible: soluciones modulares e industrializadas; estructuras optimizadas con el mínimo material posible; edificios bioclimáticos que necesiten poca energía en su uso; elementos recuperables en la deconstrucción, etc. Por otro lado, como prescriptores, deben ser conscientes de las características de los productos que seleccionan, eligiendo de entre las soluciones adecuadas aquellas con menor impacto demostrado con el objetivo de alcanzar Edificios de Carbono Nulo (hito 1).

Este nuevo contexto requiere nuevos conocimientos y conceptos que, tanto a nivel individual como por parte de los colegios profesionales, los proyectistas deberán integrar: la perspectiva del ciclo de vida y el ACV; la circularidad de los materiales; la digitalización; la integración de energías renovables; la aparición de nuevas herramientas como el Libro digital o el Pasaporte del edificio; los nuevos estándares de habitabilidad y salud, etc. todos estos aspectos definirán una nueva manera de diseñar edificios y de trabajar.

Por otro lado, los proyectistas trabajan cada vez más de forma colaborativa, integrando los intereses de los diferentes agentes en el proceso de diseño. En ese sentido, se encuentran en una posición privilegiada para transmitir a la sociedad la importancia de la sostenibilidad y la descarbonización, así como para integrar en la edificación las nuevas necesidades de la sociedad (las nuevas formas de habitar como el *co-living* o el *co-working*, las nuevas formas de movilidad, la arquitectura regenerativa, etc.) y, en definitiva, generar un nuevo lenguaje y cultura de la arquitectura y la edificación.

## **Gestión y mantenimiento**

Además de los propios usuarios, diferentes agentes están implicados en la fase de uso del edificio: gestores de fincas; empresas de mantenimiento; empresas de servicios energéticos; pequeños reformistas, etc. Su función es asegurar el correcto funcionamiento del edificio y de sus sistemas técnicos.

Respecto a las instalaciones —uno de los elementos clave para afrontar la descarbonización— existen agentes con diversos modelos de negocio. Por un lado, los **gestores de instalaciones** (*facility managers*) ya son un rol indispensable en edificios de cierta envergadura, especialmente terciarios. Además de asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones, tienen la comprensión del funcionamiento global de estas y, por lo tanto, una gran capacidad de influencia sobre los hábitos de los usuarios: temperaturas de consigna más ajustadas, mejor control de la ventilación, campañas de concienciación a los usuarios, etc. Por otro lado, las **empresas de servicios energéticos** (ESEs) basan su modelo de negocio en la valorización de la eficiencia energética, por lo que son clave para fomentar la rehabilitación (hito 3) y sustituir equipos de combustión por otros descarbonizados y renovable (hitos 4 y 5), así como su gestión.

Además, en la vida útil del edificio se requieren pequeñas reparaciones y un mantenimiento continuo: **albañiles; fontaneros; electricistas; carpinteros, etc.** Si bien las pequeñas intervenciones no tienen un gran impacto en la descarbonización, si mejoran el confort y las prestaciones —incluso energéticas— del edificio. Integrando la visión del ciclo de vida de los edificios también podrán incorporar materiales más sostenibles y descarbonizados.

Por último, los **administradores de fincas** son un agente esencial para promover la rehabilitación de viviendas, una de las principales líneas de acción para descarbonizar el sector de la edificación. Desde su posición tienen una gran capacidad de influencia frente a los ciudadanos y las comunidades de propietarios y, sobre todo, son facilitadores de procesos y tomas de decisiones. En muchos



casos son responsables del mantenimiento de los inmuebles, por lo que es importante que conozcan los aspectos técnicos de la edificación a fin de favorecer el abandono de los combustibles fósiles (hito 5), la instalación de renovables (hito 4) y, especialmente, la rehabilitación por fases o integral de los edificios (hito 3). Para ello, están surgiendo nuevas herramientas que facilitarán la gestión de los inmuebles, como el Libro digital del edificio, el Pasaporte del edificio o los Gemelos digitales.

Como agentes catalizadores, tienen la capacidad de facilitar la búsqueda de las ayudas públicas y la financiación privada para activar la rehabilitación de edificios (hito 8) y tendrán un papel relevante en la implantación de los Estándares mínimos de comportamiento energético o MEPS (hito 2)

## Fabricantes de materiales y productos

Los fabricantes juegan un papel fundamental en la descarbonización, tanto para reducir el uso de la energía en la fase de uso (aportando soluciones específicas para la rehabilitación) como ofreciendo productos descarbonizados que, junto a un diseño optimizado, permita alcanzar una construcción nula en carbono.

Si bien cada familia de materiales aporta prestaciones diferentes que las hacen óptimas para ciertas funciones del edificio, todas tienen el reto de reducir sus emisiones gradualmente para ser climáticamente neutras en 2050. De forma general, en esta hoja de ruta reconoce la necesidad de que todas las familias de productos cuenten con una hoja de ruta de descarbonización propia antes de 2025 y aseguren el cumplimiento de sus objetivos (hito 6). A continuación, se detallan diversas estrategias que pueden ayudar a alcanzar este hito.

La participación de estas empresas en un marco estratégico común a todo el sector, que parta desde el convencimiento de **limitar el carbono de ciclo de vida de los edificios** (hito 1), es fundamental. La definición del Edificio de carbono nulo en todo el ciclo de vida, el establecimiento de límites al carbono embebido de los edificios y la implantación del mercado de carbono específico para la edificación son debates abiertos que requieren de la visión de los fabricantes para alcanzar una implementación justa y efectiva de estas políticas.

En cuanto a las propias empresas, estas deberán hacer grandes esfuerzos para descarbonizar su producción, lo que implica planificar sus inversiones a largo plazo desde ya y reforzar su i+D+i. En este sentido, la innovación será clave para controlar los procesos químicos que se dan en la transformación de algunos materiales. El ciclo del carbono en cada material es diferente, habiendo algunos que son capaces de capturar grandes cantidades de carbono mientras que otros emiten más carbono del que son capaces de absorber. El reto en este sentido es maximizar la absorción de carbono y reducir sus emisiones químicas, lo que requerirá de **inversiones sostenibles** desde ya (hito 8).

Otra de las principales estrategias para reducir el carbono embebido de los productos es reducir la dependencia de las energías fósiles. La electrificación —cuyo impacto sobre el sistema energético nacional es un tema a tener en cuenta—, y a un muy largo plazo el hidrógeno verde, serán las principales fuentes de energía para el transporte y la producción de materiales que, junto a procesos menos intensivos en energía como el reciclaje, permitirán reducir drásticamente el carbono embebido.

Por otro lado, la **economía circular** es un paradigma que permitirá a las empresas ser más eficientes revalorizando todos sus subproductos de fábrica e, incluso, haciéndose cargo de los sobrantes y residuos generados en obra que puedan reincorporarse a la producción, para lo que será imprescindible herramientas como el pasaporte de materiales. En general, la revalorización de residuos debe alcanzar rápidamente el 70% (2025), aumentando al 90% y al 100% en 2030 y 2050 respectivamente (hito 7).

Todas estas estrategias deben permitir a los fabricantes aportar al mercado productos con el menor carbono embebido posible, para lo que es necesario que se cuantifiquen sus impactos para que los prescriptores cuenten con una información veraz con la que diseñar los edificios y realizar ACV. Amén de otros tipos de eco-certificados, las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) son las únicas que cuantifican los principales impactos ambientales y son verificadas por terceras partes. Se debe apostar fuertemente por la elaboración de DAPs y su recopilación en una única base ambiental de referencia deberá recoger todas las familias de



productos del mercado. Este objetivo no siempre será fácil alcanzar, ya que la elaboración de DAPs puede resultar costosa, especialmente para pequeñas y medianas empresas. Para ello, las DAPs sectoriales por familia de material y el apoyo público será fundamental.

Muchas empresas ya han iniciado estos cambios y, a día de hoy, podemos encontrar en el mercado productos con muy baja huella ambiental: maderas; aceros reciclados; hormigones bajos en carbono; bloques de tierra comprimida; fibras naturales; aislantes minerales; etc.

Estos productos tienen el reto de aumentar su producción y demanda para pasar a ocupar la mayor parte de la cuota del mercado. Las empresas deben apostar decididamente por estos productos, organizarse sectorialmente e industrializar y escalar aquellos materiales que hasta ahora han tenido un desarrollo casi artesanal y que presentan grandes virtudes para la transición ecológica, pudiendo llegar a generar impactos positivos y regenerativos.

## INVERSIÓN Y FINANZAS, RECONOCIENDO EL VALOR DE LA DESCARBONIZACIÓN

Más allá de la materialidad del edificio, los agentes económicos de la cadena de valor de la edificación tienen una enorme influencia en los procesos con sus decisiones de inversión. Hasta hace relativamente poco, estas decisiones se basaban principalmente en análisis monetarios que obviaban el resto de impactos que generaban. Bajo el paradigma de la sostenibilidad estas externalidades están siendo incorporadas a los análisis y sistemas económicos, lo que además permite sacar a la luz valores intrínsecos a la edificación y al proceso de descarbonización que pueden ser monetizados económicamente.

Una de las herramientas con mayor potencial para revelar estos valores es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), en sus aspectos ambientales, sociales (ACV-S) y económico (coste de ciclo de vida), que integran bajo una única metodología el análisis de todos los procesos asociados al edificio y a todos los agentes de la cadena de valor. El análisis de los impactos es capital para justificar y asegurar la inversión privada en edificación sostenible. El marco Level(s) otorga metodologías e indicadores a los que referirse y la Taxonomía europea —el instrumento financiero con mayor potencial de cambio— establece los indicadores y límites para que una actividad económica sea sostenible, lo que repercute en la salud de la cartera de inversiones y su reconocimiento.

A nivel general, la involucración de estos agentes en la descarbonización y el marco estratégico es fundamental para hacer esta transición económicamente viable. Sobre todo porque surgen nuevas oportunidades de inversión; nuevas formas de propiedad; nuevos productos financieros para la rehabilitación; nuevos tipos de empresa; etc. La colaboración con el resto de los agentes será necesaria para establecer un diálogo intersectorial que permita aprovechar esta ventana de oportunidad para generar un flujo económico en torno a la sostenibilidad.

### Servicios financieros

La descarbonización requiere de nuevos modelos de financiación que permitan acometer grandes inversiones con un largo periodo de retorno, pero cuyo riesgo es en principio bajo. Este es el caso de la rehabilitación, que cuenta con la dificultad añadida de que la propiedad —especialmente del parque residencial— está muy disgregada en España. Ya que la rehabilitación depende en gran medida de la economía de cada hogar, poner a su disposición productos financieros innovadores centrados en el ciudadano es clave. Más aún cuando surjan medidas coercitivas, como el mercado de carbono específico para la edificación o los Estándares mínimos de comportamiento energético o MEPS (hito 2).

Por ello, es cada vez más común que empresas financieras tejan alianzas con empresas directamente implicadas en el proceso de obra, generando modelos integrales (o de llave en mano) que facilitan el proceso al propietario. Por otro lado, surgen cada vez más productos financieros que monetizan el valor de la descarbonización de diferentes formas: los ahorros energéticos, los Certificados blancos o la consideración de inversión sostenible según la Taxonomía europea, entre otros.



## Promotoras

Las promotoras son, sin duda, los agentes financieros con mayor especialización en el sector de la edificación. Hasta ahora han sido los principales impulsores de la construcción de edificios nuevos, proporcionando las viviendas y los edificios que la sociedad española ha requerido en su proceso de urbanización. Sin embargo, las previsiones para el sector de la construcción prevén un aumento exponencial de la rehabilitación de edificios frente a la construcción de obra nueva (hito 3). Por otro lado, el futuro de las políticas favorecerá la primera frente a la segunda, con la limitación del carbono en el ciclo de vida de los edificios y, muy especialmente, con los Estándares mínimos de comportamiento energético o MEPS (hito 2), que activarán la demanda de la rehabilitación.

Muchas promotoras ya están virando su modelo de negocio hacia la rehabilitación, que presenta un enorme potencial de negocio y mayores beneficios ambientales, sociales e incluso económicos. Esta transición requiere que las promotoras cultiven nuevas competencias y formas de trabajar adaptadas a la intervención en el parque de edificios existente. Entre las diversas innovaciones que podrán tener lugar en la promoción están todas aquellas que implican nuevas formas de propiedad (*co-housing*, *co-living*, *co-working*...); la servitización de elementos del edificio, como las fachadas; la oferta de productos integrales de rehabilitación junto a otros agentes; etc.

En cualquier caso, es necesario que las promotoras sean ambiciosas en sus objetivos, promocionando edificios de alta calidad y habitabilidad y que aspiren a tener el mínimo impactos negativos para el cambio climático. Para ello el ACV y, especialmente relevante para su modelo de negocio, el Análisis Ciclo de Costes (ACC), son las herramientas que permitirán cuantificar los impactos de las nuevas rehabilitaciones y construcciones, sin olvidar que el usuario final de los edificios son los ciudadanos.

## SOCIEDAD, DIRECTAMENTE INVOLUCRADA

### Ciudadanía

Es necesario generar un consenso social sobre la emergencia climática. Si la ciudadanía no comprende por qué se les requiere, y en ocasiones impone, cambios de hábitos y de pensamiento, se corre el riesgo de generar reacciones adversas que impidan alcanzar la descarbonización. La ciudadanía, tanto a nivel individual como colectivo, tiene una enorme capacidad de transformación, pero para activarla necesita identificar los ámbitos de acción. Aunque no siempre somos conscientes, con nuestros edificios y viviendas somos causantes de muchas emisiones de efecto invernadero y, por lo tanto, intervenir en ellos es una de las mejores acciones contra el cambio climático. El objetivo es alcanzar 1,8 millones de viviendas rehabilitadas en 2030 y 9 millones en 2050 (hito 3)

Ya existen iniciativas que impulsan la participación de la ciudadanía en la descarbonización, como la Asamblea Ciudadana por el Clima en la que 100 ciudadanos aleatoriamente elegidos pueden elevar su opinión sobre las cuestiones relativas al Cambio Climático; el fomento de las Comunidades Energéticas Locales, agrupaciones ciudadanas en forma de cooperativa o empresa pública encaminadas al empoderamiento energético de los ciudadanos; el impulso de las nuevas formas de propiedad y habitar como el *co-housing* o el *co-working*, etc. La ciudadanía puede pasar de una postura pasiva a ser verdaderos agentes de cambio.

Pero esta transformación no es automática ni evidente. Los esfuerzos del resto de agentes involucrados, y especialmente de los administradores de fincas, es fundamental porque pueden hacer de nexo entre el sector y los pequeños propietarios, que representan un gran número de ciudadanos. Sin embargo, esto no es suficiente en el caso de hogares que sufren mayor vulnerabilidad. Este grupo deberá ser especialmente apoyado por los poderes públicos para asegurar una transición justa y reducir la pobreza energética.



## Academia, medios de comunicación y tercer sector

Finalmente, hay una serie de agentes necesarios y transversales a la mayor parte de las acciones que, si bien no forman parte del proceso de construcción, aportan conocimiento, facilitan procesos y conectan al sector con la sociedad en general.

**Las universidades y centros de formación** deben actualizar sus programas académicos para formar profesionales y técnicos con las competencias necesarias para la transición ecológica y la descarbonización de la edificación, trabajadores muy demandados por el sector de la edificación que no llega a cubrir los puestos de trabajo que necesita. Sin embargo, y especialmente a nivel técnico, la sociedad y nuevas generaciones no encuentran en este sector una oportunidad laboral atractiva. Más allá, los grupos de investigación universitarios, o de centros de innovación, están demostrando desde ya una enorme potencia investigadora que permitirá dotar al sector de nuevas soluciones y procesos imprescindibles para la descarbonización. Si bien ya se ha avanzado tecnológicamente en muchos campos, surgen nuevas líneas de investigación para dotar a la industria y al sector de soluciones para los próximos 30 años.

**Los medios de comunicación**, tanto sectoriales como generalistas, deben ser proactivos y dar cada vez más espacio y relevancia a la transición ecológica y la descarbonización. Si bien ya es un tema candente, generar información pertinente y rigurosa es clave para liderar la discusión social y asegurar que la ciudadanía se involucra.

Las organizaciones del tercer sector, como ONGs, tienen un papel de regulación, control y de diseminación del conocimiento. Son las organizaciones que pueden facilitar muchas de las alianzas necesarias para acelerar la descarbonización y empujar al sector desde su responsabilidad ambiental, social y económica.



**JOIN**  
**#BUILDINGLIFE**





# Nuestros embajadores #BuildingLife



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Iñiqui Carnicero**  
Director general de  
Agenda Urbana y Arquitectura  
MITMA



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Valvanera Ulargui**  
Directora general de la Oficina  
Española de Cambio Climático  
MITECO



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Joan Groizard**  
Director general de IDAE  
MITECO



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Nuria Matarredona**  
Directora general de  
Innovación en la Construcción  
Generalitat Valenciana



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Óscar Puente**  
Alcalde de Valladolid



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Cristina Ballester**  
Directora del IBAVI



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Alfredo Sanz**  
Presidente del CGATE



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Cristina Monge**  
Politóloga



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Juan Antonio  
Gómez-Pintado**  
Presidente APCE y ASPRIMA  
Presidente Via Agora



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Inés Leal**  
Directora editorial y desarrollo  
Grupo Tecma Red



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Pedro  
Fernández Alén**  
Presidente de la CNC



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Patrizia Laplana**  
Socia fundadora de  
WIRES y WAS





# Nuestros embajadores #BuildingLife



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Alicia Torrego**  
Directora de CONAMA



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Luis Rodulfo**  
Vicepresidente ejecutivo de CEPCO



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Laëtitia Boucher**  
Directora regional de Sostenibilidad de Interface



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Luiskar Delgado**  
Director-gerente de Sestao Berri



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Alba Campos**  
Asesora de Sostenibilidad en Zero Consulting



#BUILDING LIFE  
CAMPAIGN AMBASSADOR

**Felipe Pich-Aguilera**  
Director de Pich-Architects





## Borrador

# Hoja de ruta para la descarbonización de la edificación en todo su ciclo de vida

Versión del documento. Febrero 2022

### Coordinación documento

Raquel Díez Abarca | Green Building Council España (GBCe)  
Dolores Huerta Carrascosa | Green Building Council España (GBCe)  
Miguel Segovia Martínez | Green Building Council España (GBCe)  
Lucía Martín de Aguilera Mielgo | Green Building Council España (GBCe)  
Borja Izaola Ibáñez | Green Building Council España (GBCe)  
Salomé Herce Lerma | Green Building Council España (GBCe)  
Javier Pérez Jiménez | Green Building Council España (GBCe)  
Inés Pich-Aguilera Batlle | Green Building Council España (GBCe)

### Redacción documento

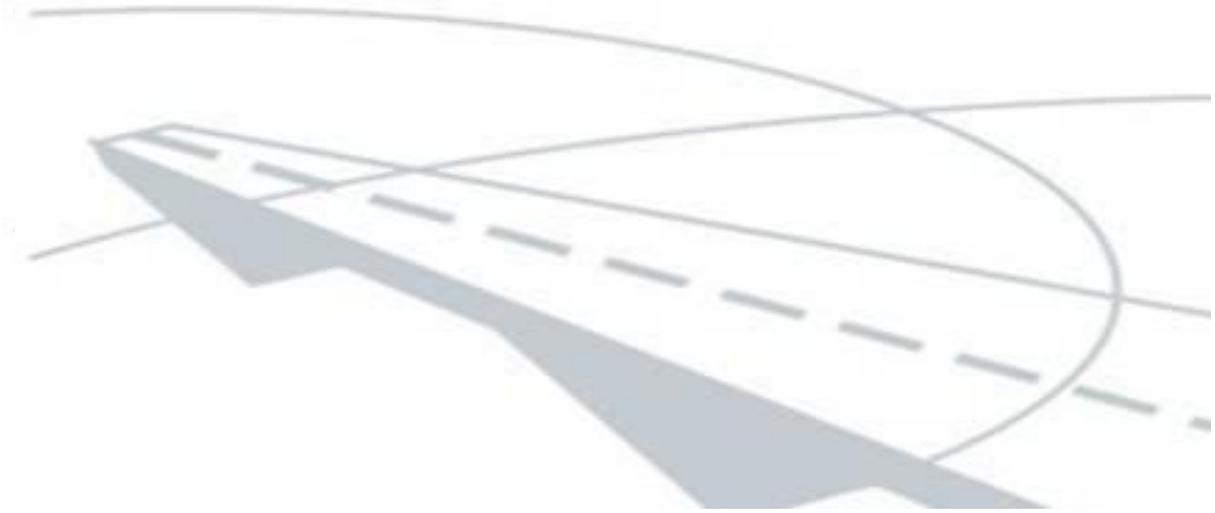
Ander Bilbao Figuera | Cíclica [space · community · ecology]  
Joaquim Arcas-Abella | Cíclica [space · community · ecology]

### Consejo asesor

Albert Cuchí Burgos | Director de la Escuela de Arquitectura del Vallès - UPC  
Alicia Torrego Giralda | Directora de CONAMA  
Begoña Serrano Lanzarote | Directora del Instituto Valenciano de la Edificación  
Cristina Cardenete Suriol | Técnica d'Acció Exterior de l'Agència de l'Habitatge de Catalunya  
Emilio Miguel Mitre | Director de relaciones internacionales de GBCe  
Eulàlia Figuerola Ferrer | Jefa del Área de Sostenibilidad de H.A.U.S.  
Luis Irastorza Ruigómez | Director de Tecnopen  
Valentín Alfaya Arias | Presidente del grupo español de crecimiento verde

# #BUILDINGLIFE

Este proyecto ha recibido financiación de la Fundación Ikea y de la Fundación Laudes. La responsabilidad del contenido de este material recae exclusivamente en los autores. No refleja necesariamente la opinión de los financiadores y no son responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en él.



# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE LA DESCARBONIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN**





## Índice

<b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b> .....	<b>7</b>
<b>PARTE PRIMERA</b> .....	<b>8</b>
La descarbonización en la construcción. ....	8
<b>Capítulo 1. La descarbonización en la construcción.</b> .....	<b>8</b>
1. ¿Qué es la descarbonización? .....	8
2. ¿Por qué es crucial la descarbonización?.....	9
3. ¿Es la industria de la construcción una clave para el cambio? .....	9
a. El sector de la construcción genera casi la mitad de la contaminación de un país. ....	9
b. Diferencia entre carbono incorporado y carbono operativo. ....	11
<b>Capítulo 2. La contaminación en el proceso constructivo.</b> .....	<b>12</b>
1. Asignación de emisiones de gestión de efecto invernadero (GEI) en todo el ecosistema de la construcción.....	12
a. La construcción es directa o indirectamente responsable de gran parte de las emisiones globales de CO <sub>2</sub> .....	12
b. El ecosistema de la construcción y su efecto en las emisiones globales.....	13
c. La importancia del diseño en la construcción.....	13
2. ¿Cuánto cuesta descarbonizar el sector de la construcción? .....	14
<b>Capítulo 3. ¿Qué se puede hacer para descarbonizar la construcción?</b> .....	<b>15</b>
1. Incluir la descarbonización en las licitaciones de obra pública. ....	16
2. Planificar ciudades, edificios e infraestructuras para evitar la emisión de carbono .....	17
3. Diseñar edificios e infraestructuras para mejorar la multifuncionalidad y minimizar la huella de carbono.....	17
4. Utilizar transportes y maquinaria no contaminante durante la construcción.....	19
5. Compensar las emisiones de carbono restantes .....	21
6. Eficiencia de los materiales de obra. ....	21
a. Racionalizar el uso de materiales de obra. ....	21
b. Cambiar a materiales de menor emisión .....	22
c. Desarrollar hormigón bajo en carbono.....	22
d. Reciclar materiales y componentes de construcción .....	23
7. Utilizar mejor los edificios existentes.....	23
8. Soluciones que facilitan la descarbonización de la industria de la construcción. ....	24
9. Impulsores de la regulación financiera para apoyar la descarbonización de la construcción. .	24
La Taxonomía de Finanzas Sostenibles de la Unión Europea (UE).....	24
<b>Capítulo 4. Materiales y economía circular en la descarbonización de la construcción.</b> .....	<b>26</b>
<b>Capítulo 5. La innovación tecnológica como única solución a la descarbonización de la</b>	



<b>construcción.</b>	<b>29</b>
<b>1. Desarrollar e implementar los nuevos procesos, materiales y productos de construcción.</b>	<b>29</b>
a. Actualizar los estándares de construcción	29
b. Ajustar los costes de las innovaciones tecnológicas.	30
c. Cambiar la cultura tradicional del sector de la construcción.	30
<b>2. Apoyar los proyectos innovadores de la construcción.</b>	<b>30</b>
<b>3. ¿Qué innovaciones tecnológicas deben investigarse para descarbonizar la construcción? .....</b>	<b>31</b>
a. Obras de construcción eléctrica	31
b. Transporte a obra cero emisiones.	31
d. Hidrógeno.	32
e. Nuevos procesos industriales	32
f. Producción de hormigón electrificado. Sistemas de captura del carbono	32
g. Captura y almacenamiento de carbono (Carbon Capture and Storage (CCS))	32
h. Materiales de construcción alternativos.	33
Biohormigón.	33
Asfalto si betún.	33
Grafeno	34
<b>PARTE SEGUNDA.</b>	<b>35</b>
<b>La medición del carbono en la construcción.</b>	<b>35</b>
<b>Capítulo 6. La medición del carbono en la construcción.</b>	<b>35</b>
<b>1. La medición del carbono en la construcción.</b>	<b>35</b>
a. Evaluación de carbono de vida completa para el proyecto constructivo.	35
b. Evaluación comparativa dinámica	35
c. Evaluación comparativa estática	36
<b>2. Cronograma de las evaluaciones de carbono en la construcción.</b>	<b>36</b>
<b>3. Requisitos para la evaluación de carbono de por vida. Etapas del ciclo de vida</b>	<b>37</b>
a. Etapa del producto	37
Emisiones del transporte	38
Emisiones del proceso de construcción e instalación	38
b. Etapa de uso	38
Emisiones en uso.	38
Emisiones de mantenimiento	39
Emisiones de reemplazo	39
Uso de energía operativa	39
Uso operativo del agua	40
c. Etapa de fin de vida útil (End of life (EoL))	40
<b>4. Emisiones de demolición y demolición</b>	<b>41</b>
a. Emisiones del transporte	41
b. Procesamiento de residuos para reutilización, recuperación o reciclaje de emisiones.	41
c. Emisiones de eliminación	42
d. Vertedero	42
<b>Capítulo 7. Estándar Internacional de Medición de la Construcción global</b>	<b>43</b>
<b>1. Estándar Internacional de Medición de la Construcción global (International Cost Management Standard (ICMS)).</b>	<b>43</b>
<b>2. Emisiones de carbono en la construcción y estándares ISO recomendados.</b>	<b>46</b>



<b>3. Definiciones de Categorías (Nivel 2) y Grupos (Nivel 3) para emisiones de carbono</b> .....	<b>47</b>
a. Categorías (Nivel 2) y Grupos (Nivel 3) para emisiones de carbono .....	47
b. Demolición, preparación del sitio y formación. ....	49
c. Infraestructura .....	49
d. Estructura .....	50
e. Obras arquitectónicas / Obras no estructurales .....	50
f. Servicios y equipos .....	50
g. Drenaje superficial y subterráneo .....	50
h. Obras exteriores y auxiliares .....	51
i. Operación Emisiones de Carbono (EO).....	51
Limpieza .....	51
Combustibles .....	51
Gestión de residuos .....	51
Seguridad .....	51
Tecnología de la información y las comunicaciones .....	51
j. Emisiones de carbono al final de la vida útil (EE) .....	52
Desmantelamiento y descontaminación .....	52
Demolición, recuperación y salvamento.....	52
Reinstalación.....	52
k. Consideraciones sobre las emisiones de carbono .....	52
l. Medición de las emisiones de gases de efecto invernadero en términos de dióxido de carbono (CO2) ..	52
Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potential (GWP)) .....	52
m. Las emisiones de carbono pueden estar sujetas a valoración monetaria.....	53
n. Los estándares internacionales ISO para la evaluación del carbono .....	53
ñ. Informar de las emisiones de carbono junto con los costes del ciclo de vida.....	53
o. Emisiones de carbono de vida completa y Emisiones de carbono de ciclo de vida (Whole Life Carbon Emissions and Life Cycle Carbon Emissions). ....	54
<b>Capítulo 8. El consumo de carbono en los materiales.</b> .....	<b>56</b>
<b>1. Acero</b> .....	<b>56</b>
<b>2. Hormigón</b> .....	<b>57</b>
<b>PARTE TERCERA</b> .....	<b>59</b>
<b>Proceso de control de descarbonización en la fase de construcción</b> .....	<b>59</b>
<b>Capítulo 9. Control del carbono incorporado en el proceso constructivo.</b> .....	<b>59</b>
<b>1. Control por el promotor de los requisitos de carbono incorporado para todos los proyectos.</b> 59	
a. Crear requisitos relacionados con el carbono incorporado para todos los proyectos constructivos. ....	59
<b>2. Proporcionar un incentivo financiero por el promotor para mejorar el carbono incorporado final</b> .....	<b>60</b>
<b>3. Aplicar el precio del carbono para optimizar el carbono y el coste general de un proyecto</b> ....	<b>61</b>
<b>4. Incluir el carbono incorporado y del ciclo de vida en las revisiones de financiación de proyectos.</b> .....	<b>62</b>
<b>5. Estimar la diferencia de costes para entregar cada proyecto constructivo con cero emisiones netas de carbono.</b> .....	<b>62</b>
<b>6. Priorizar equipos de diseño con eficiencia de materiales y experiencia en carbono</b> .....	<b>63</b>
<b>7. Designar un asesor de sostenibilidad del proyecto con enfoque en carbono</b> .....	<b>63</b>



8. Utilizar un sistema de clasificación de edificios ecológicos para las reducciones de carbono incorporado.....	64
9. Reporte el carbono incorporado junto con otras emisiones de carbono anualmente.....	64
10. Establecer un objetivo de carbono incorporado obligatorio para todos los proyectos. ....	64
<b>Capítulo 10. Controles preliminares de descarbonización del proceso constructivo.....</b>	<b>66</b>
1. Evaluar la posibilidad de rehabilitación de edificios existentes .....	66
2. Realizar una auditoría técnica previa a la demolición para cualquier activo que requiera ser derruido .....	67
3. Evaluar la edificabilidad y la accesibilidad del lugar de la obra.....	67
4. Realizar un estudio geotécnico detallado para el sitio antes del diseño .....	68
<b>Capítulo 11. Controles preliminares de descarbonización del proceso inicial de diseño constructivo.....</b>	<b>69</b>
1. Proponer un objetivo de carbono de ciclo de vida o de carbono incorporado para el proyecto constructivo. ....	69
2. Opciones de diseño de edificios de referencia para carbono incorporado .....	70
3. Optimizar la reutilización de las instalaciones existentes (en el sitio y fuera del sitio) .....	70
4. Optimizar la adaptabilidad del edificio durante su vida útil .....	70
5. Anticipar en el diseño la posible demolición del edificio antes de ser construido. ....	71
6. Desarrollar diseños alternativos y evaluaciones de costes y carbono .....	71
7. Optimizar la forma de construcción para la topografía y las propiedades del sitio.....	72
8. Diseño de aparcamientos adaptables/reversibles con capacidad optimizada.....	72
9. Asegurar la eficiencia del espacio y el tamaño correcto.....	73
10. Investigar las formas de reducir sistemas o materiales no esenciales .....	73
11. Incorporar medidas de resiliencia climática en el diseño del edificio.....	73
12. Examinar las zonas verdes como oportunidades de eliminación de carbono .....	74
13. Investigar el uso de materiales que absorben carbono. ....	74
<b>Capítulo 12. Controles definitivos de descarbonización del diseño constructivo.....</b>	<b>76</b>
1. Acreditación del cumplimiento de los objetivos de carbono .....	76
2. Informe de eficiencia de materiales .....	77
3. Diseñar prácticas de instalación de materiales para permitir su futura reutilización.....	77
4. Optimización de eficiencia de materiales .....	77
5. Factor de carbono incorporado y coste en opciones de diseño detalladas.....	78
6. Designar un supervisor para la eficiencia del material estructural del edificio. ....	78
7. Requerir la optimización del diseño mecánico para las reducciones de carbono del ciclo de vida	



.....	78
8. Evaluar alternativas para los productos más altos en carbono .....	79
9. Planificar, diseñar y especificar soluciones de hormigón bajas en carbono.....	79
10. Garantizar la comunicación entre los ingenieros estructurales y los proveedores de materiales. .....	79
11. Especificación de optimización de carbono incorporada para el proyecto .....	80
<b>Capítulo 13. Controles de descarbonización en la fase de construcción.....</b>	<b>81</b>
1. Acreditar el cumplimiento de los objetivos de carbono incorporado con cantidades finales (Declaración Ambiental de Producto, DAP.).....	81
2. Requerir una verificación independiente del rendimiento de carbono del proyecto conforme a obra. ....	81
3. Requerir declaraciones ambientales de producto (Declaración Ambiental de Producto, DAP)	82
4. Vertederos de materiales de obra. ....	82
5. Ajustar la demolición a las especificaciones de desmontaje.....	82
6. Reciclar los residuos de construcción y demolición.....	83
7. Garantizar que el contratista utilice productos que cumplan con las restricciones establecidas	83
8. Requerir que el contratista use maquinaria de construcción con emisiones casi nulas.....	83



## ¿QUÉ APRENDERÁ?



### ➤ **La descarbonización en la construcción.**

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



## PARTE PRIMERA

*La descarbonización en la construcción.*

### Capítulo 1. La descarbonización en la construcción.



#### 1. ¿Qué es la descarbonización?