

Invertir en la transformación energética integral del parque residencial: *una oportunidad estratégica para el país*

Análisis económico de la rehabilitación y la descarbonización de la calefacción, la refrigeración y el ACS en España.



 Plataforma por la
descarbonización
del calor y el frío

UN INFORME DE LA

Plataforma por la descarbonización del calor y el frío

MARZO 2026

MIEMBROS
IMPULSORES



ACERCA DE LA
PLATAFORMA

La Plataforma por la Descarbonización del Calor y el Frío reúne a asociaciones empresariales, centros de investigación y organizaciones medioambientales para impulsar una transición rápida y ordenada hacia sistemas de climatización eficientes, renovables y accesibles, incluyendo tanto la calefacción como la refrigeración en entornos residenciales e industriales.

ELABORACIÓN
DEL INFORME

Modelización: Joaquim Arcas-Abella, CÍCLICA

Autores: Francisco Zuloaga, Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES). Soledad Montero (CECU) y Susana Martín Belmonte (REVO Prosperidad Sostenible) para el capítulo de Asequibilidad y Accesibilidad.

Supervisión: Isabela León Cesín y Jeannette Bain, Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)

Grupo directivo:

Plataforma por la Descarbonización del Calor y el Frío.

Este informe ha sido apoyado por la European Climate Foundation. La responsabilidad de la información y opiniones establecidas en él recae en los autores. La European Climate Foundation no se hace responsable de cualquier uso que se haga de la información contenida o expresada en el mismo.



Índice

Introducción	1
Resumen ejecutivo	3
• Todo beneficios	3
• ¿Quién paga la cuenta?	5
• Conclusiones/recomendaciones	6
Metodología	8
• Una base sólida	8
• Caracterización del parque de viviendas	9
• <i>Viviendas principales de consumo alto</i>	
• <i>Viviendas principales de consumo medio</i>	
• <i>Viviendas principales de consumo bajo</i>	
• <i>Viviendas principales en pobreza energética</i>	
• <i>Viviendas principales sin sistemas de calefacción</i>	
• Caracterización del consumo de energía y de las emisiones	11
• <i>Energía final</i>	
• <i>Energía primaria</i>	
• <i>Emisiones de CO2</i>	
• Caracterización y distribución de las tecnologías de calefacción y ACS	12
• Caracterización de costes operativos (OPEX) y de capital (CAPEX)	14
• <i>Costes de inversión (CAPEX)</i>	
• <i>Costes operativos (OPEX)</i>	
• Escenarios de descarbonización	15
• <i>Escenario tendencial</i>	
• <i>Escenario emisiones netas cero</i>	
• Medidas diferenciadoras de los escenarios	17



Índice

- *Evolución del parque residencial*
- *Evolución de los equipos de calefacción y ACS*
- *Carbono embebido en los nuevos equipos*
- *Tabla resumen medidas diferenciadoras*

Resultados 20

- **Escenario Emisiones Netas Cero** 20
 - *Senda de rehabilitación*
 - *Cambio de equipos de calefacción y ACS*
 - *Consumo de energía*
 - *Emisiones de CO2*
 - *Costes operativos (OPEX)*
 - *Costes de capital (CAPEX)*
- **Escenario Tendencial** 30
 - *Senda de rehabilitación*
 - *Cambio de equipos de calefacción y ACS*
 - *Consumo de energía*
 - *Emisiones de CO2*
 - *Costes operativos (OPEX)*
 - *Costes de capital (CAPEX)*
- **Comparativa de escenarios. Conclusiones** 40

Accesibilidad y Asequibilidad 42

- **Distribución de la inversión** 43

Recomendaciones 46

Referencias 50



Índice

Anexos	51
• Anexo 1: Resultados por segmento del parque de vivienda	53
◦ <i>Introducción</i>	
◦ <i>Segmento 1: viviendas principales de consumo alto</i>	
◦ <i>Segmento 2: viviendas principales de consumo medio</i>	
◦ <i>Segmento 3: viviendas principales de bajo consumo</i>	
◦ <i>Segmento 4: viviendas principales en situación de pobreza energética</i>	
◦ <i>Segmento 5: viviendas sin sistema de calefacción pero con ACS</i>	
• Anexo 2: Tablas de cambios de equipos 2020 - 2030 - 2050	109
◦ <i>Calefacción</i>	
◦ <i>ACS</i>	
• Anexo 3: Tabla de eficiencias de equipos de calefacción y ACS	112
• Anexo 4: Factores de emisión	114
• Anexo 5: Hipótesis de costes	116
Anexo: Accesibilidad y Asequibilidad	122



Introducción

En junio de 2024, asociaciones empresariales, centros de investigación y organizaciones profesionales y medioambientales, reunidas bajo la **Plataforma por la Descarbonización del Calor y el Frío**, publicaban la Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable^[1]. El documento constituía el primer plan detallado de cómo transformar el sector de la calefacción y el agua caliente sanitaria (ACS) residenciales en España, generando un marco de previsibilidad y orientación hasta 2050.

La Hoja de Ruta recomendaba **apostar por un escenario “Cero Emisiones”, coherente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C**. Según los cálculos de la Hoja de Ruta para dicho escenario, desde 2030 debería alcanzarse el 100% de energías renovables en equipos de calefacción y ACS. Un cambio profundo respecto a la situación actual, en la que casi el 70% de las viviendas principales del país utilizan sistemas basados en combustibles fósiles.

Desde la publicación de la Hoja de Ruta, el cambio climático se ha hecho aún más palpable: 2025 se situó entre los años más cálidos jamás registrados, y los fenómenos extremos son cada vez más frecuentes, intensos y duraderos^[2]. La necesidad de llevar a cabo una transición rápida y ordenada del sector energético residencial no solo persiste, sino que **se hace más urgente**.

La Hoja de Ruta proponía una visión concertada de cómo llevar a buen término dicha transición. Enumeraba una serie de hitos de carácter técnico y político necesarios para su éxito. A pesar de ser un documento exhaustivo, dejaba pendiente una cuestión esencial: **cuantificar el coste de la transición**.

Este nuevo análisis (en adelante “Memoria Económica”) es un intento honesto y detallado de evaluar los costes de la puesta en marcha de dos escenarios de la Hoja de Ruta: el ya mencionado “Escenario Cero Emisiones”, y un “Escenario Tendencial” en el que se propone descarbonizar sin ir más allá de los compromisos actuales. Es un documento completo y coherente, que cuenta con varios elementos clave que la distinguen de otros intentos de estimar el coste de dicha transición.



INTRODUCCIÓN

La Memoria Económica:

- **Considera un abanico de soluciones térmicas renovables** (bombas de calor, solar térmica, biomasa sostenible, y redes de distrito renovables, y varias combinaciones de lo anterior).
- **Asigna a cada hogar una solución adecuada a sus necesidades.** Las distintas tecnologías de climatización y ACS se distribuyen en los hogares españoles según tipo de vivienda, zona climática, y entorno (rural o urbano), con el objetivo de reducir los costes y mejorar la eficiencia.
- **Considera las necesidades de refrigeración,** además de las de calefacción y ACS. Con el aumento de temperaturas, el enfriamiento de los hogares está llamado a tener un rol cada vez más preponderante.
- **Cuantifica tanto los costes de inversión (CAPEX) como los de operación (OPEX):**
 - **El CAPEX** incluye tanto los cambios de equipos de climatización y ACS, como las actuaciones asociadas a la mejora de la envolvente de viviendas.
 - **El OPEX** incluye tanto los costes de energía como los de CO₂. Estos últimos afectarán a los hogares europeos a partir de 2028 según lo previsto en la revisión del sistema de comercio de derechos de emisiones de la Unión Europea (EU ETS II).
- **Separa los costes de inversión (CAPEX) en públicos y privados,** y asigna la mayor parte de la inversión pública necesaria a los hogares vulnerables.

La Memoria Económica refleja así los valores y la manera de actuar de la Plataforma: un enfoque riguroso y concertado entre actores diversos, que busca proporcionar información sólida y soluciones realistas, al tiempo que abraza la complejidad de la transición energética que España debe emprender. Su propósito es proporcionar una base técnica sólida que permita orientar la planificación pública y las decisiones de inversión del sector de aquí a 2050.



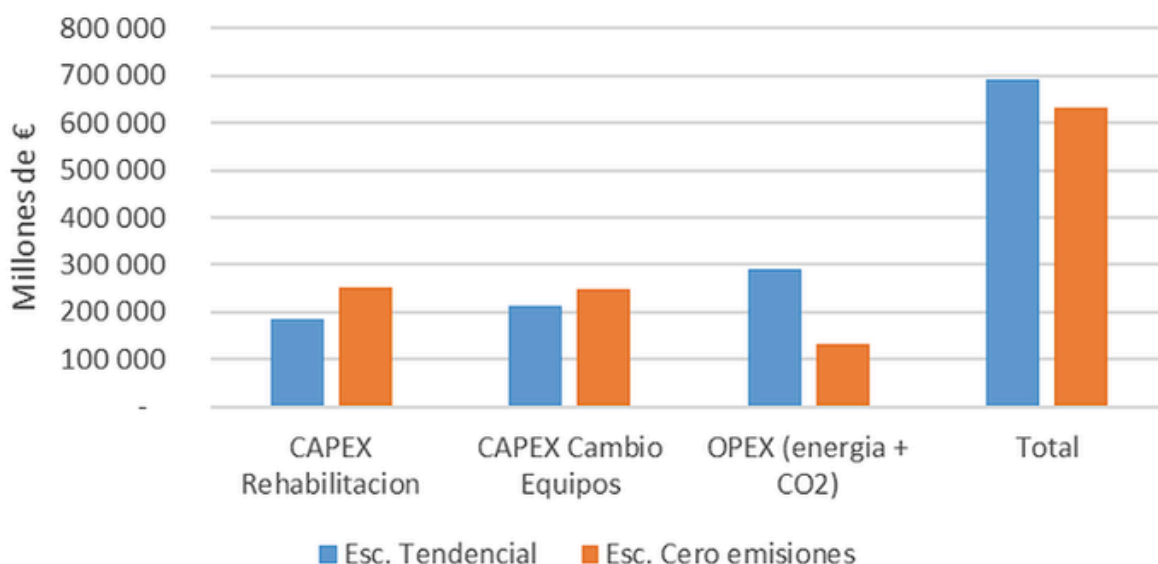
Resumen ejecutivo

Todos beneficios

Es económica, social y medioambientalmente beneficioso sustituir todos los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria de España por otros renovables y eficientes, renovar la envolvente y garantizar condiciones dignas de vivienda a todas las personas en situación de pobreza energética.

Son los resultados que se desprenden de esta Memoria Económica, que estima que el coste total acumulado hasta 2050 del escenario objetivo “Cero Emisiones”, que incluye las medidas descritas anteriormente, es unos 60.000 millones de euros (M€) más barato que el escenario “Tendencial”. Los resultados muestran además interesantes diferencias en la distribución de los gastos de inversión (CAPEX, por sus iniciales en inglés) y de los gastos operativos (OPEX) de ambos escenarios. El escenario Cero Emisiones podría ser calificado como “alto en inversión, bajo en costes operativos”, mientras que el escenario Tendencial es “relativamente bajo en inversión, y alto en costes operativos”:

**Costes operativos y de inversión acumulados a 2050
Escenario Tendencial vs Escenario Cero Emisiones**



RESUMEN EJECUTIVO

La inversión anual media en el Escenario Cero Emisiones sería de unos 20.000 M€ anuales durante los próximos 25 años. Aproximadamente la mitad de dicha inversión (unos 10.000 M€ anuales) corresponde al cambio de equipos de climatización y ACS, y la otra mitad (10.000 M€) a la renovación de envolventes.

Dichas inversiones, que son considerablemente mayores que las inversiones medias anuales previstas en el Plan Nacional de Renovación de Edificios (PNRE), tienen **múltiples beneficios económicos, sociales y medioambientales:**

- **Impulsan la reindustrialización**, la creación de tejido empresarial.
- **Crean puestos de trabajo**, en su mayoría no deslocalizables (instaladores y empleos de renovación energética).
- **Permiten al país adelantarse** a los futuros requisitos legales **en materia de eficiencia energética de edificios.**
- **Transforman la factura energética de los hogares, reduciéndola y** destinándola por completo a energía renovable y de producción nacional. Esto mejora la balanza comercial del país, y **elimina la dependencia energética** de países exportadores de combustibles fósiles, **favoreciendo así la seguridad y la soberanía energética.**
- **Permiten renovar** -con un importante apoyo público- **las viviendas de todos los hogares en situación de pobreza energética**, mejorando así la calidad de vida y la salud de millones de personas, y contribuyendo a reducir las desigualdades económicas.
- **Permiten también cambiar todos los equipos de climatización y ACS** del país por otros renovables y eficientes, **mejorando así la calidad del aire, y la salud de la ciudadanía.**
- Resultan en una **rápida reducción del consumo de energía** (51,9 % menos de consumo acumulado hasta 2050 que en el Escenario Tendencial) y las emisiones de CO₂ (65,0 % menos).



RESUMEN EJECUTIVO

Para llegar a estas conclusiones, la Memoria Económica compara la evolución hasta 2050 de las sendas de rehabilitación, cambio de equipos, consumo de energía y emisiones de CO₂ de dos escenarios:

- El **Escenario Cero Emisiones**, coherente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, sin que se sobrepase dicha temperatura con un 50 % de probabilidad. Para ello, plantea la sustitución, entre 2020 y 2050, de los sistemas de calefacción y ACS de todas las viviendas principales del país por otros renovables y eficientes. Y propone la renovación profunda de la envolvente de 9,7 millones de hogares, incluyendo todos los hogares en situación de pobreza energética.
- El **Escenario Tendencial** traza una senda de descarbonización que refleja un modelo business-as-usual. Este escenario plantea la renovación de los 7,1 millones de viviendas principales de mayor consumo, pero no aquellas en situación de pobreza energética. Y propone una sustitución gradual de los equipos actuales de calefacción y ACS por otros nuevos, hasta llegar al 78% de equipos renovables en 2050, en línea con las previsiones menos ambiciosas de la última Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE 2020).

Tanto la Hoja de Ruta como esta Memoria Económica consideran como punto de partida 2020, por ser el año más reciente para el que se dispone de una base analítica completa. Las cifras de inversiones medias anuales, y las conclusiones del informe, tienen no obstante en cuenta que ya han transcurrido cinco años desde 2020.

¿Quién paga la cuenta?

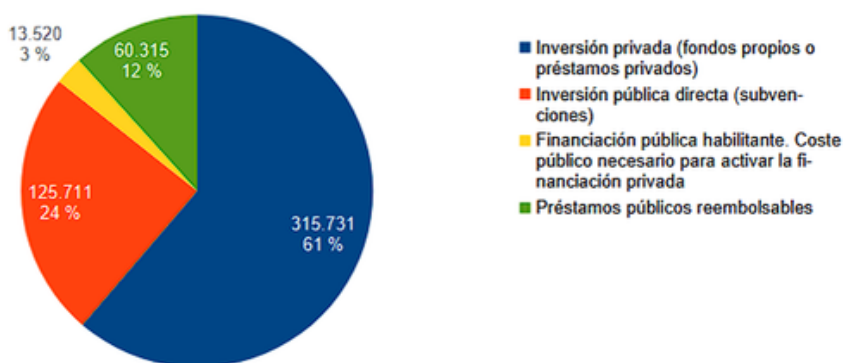
En el capítulo **“Accesibilidad y Asequibilidad”**, se hacen propuestas sobre cómo distribuir la inversión necesaria para poner en marcha el Escenario Cero Emisiones entre fondos públicos y privados. Dichas propuestas, que consideran distintos tipos de perfiles sociales, y distintas herramientas de financiación, buscan asegurar que la inversión sea asequible para todos los grupos sociales, y que el esfuerzo sea progresivo en función del nivel de ingreso.



RESUMEN EJECUTIVO

A grandes rasgos, nuestra propuesta resulta en que el 61 % del coste de la transición (315.732 M€) será inversión privada, ya sea a través de fondos propios o de préstamos privados. Y que el 39 % de la inversión restante (199.547 M€, unos 8.000 M€ por año hasta 2050) debe ser financiada por el Estado a través de: inversión pública directa (27 %) y préstamos públicos reembolsables (12 %), que incluyen parte de la financiación pública habilitante (la parte pública de la financiación público-privada, un 3 % del total de la inversión total aproximadamente).

Reparto de Inversiones - Escenario Cero Emisiones
(Millones de euros)



El capítulo Accesibilidad y Asequibilidad y el Anexo del mismo nombre proporcionan mucho más detalles sobre estas propuestas.

Conclusiones/recomendaciones

Los resultados del informe son claros: una transición rápida y ordenada hacia sistemas de climatización y ACS eficientes y renovables, y hacia un parque de viviendas más eficientes, es beneficiosa desde todos los puntos de vista. Para ponerla en marcha, se necesita una política pública que promueva sin ambigüedad las inversiones necesarias.

Dicha política debería:

- 1. Establecer señales regulatorias claras y vinculantes para la sustitución de los sistemas fósiles de climatización y ACS.**
- 2. Priorizar el cambio de equipos y la rehabilitación integral en los segmentos del parque residencial con mayor impacto económico y social.**



RESUMEN EJECUTIVO

- 3. Consolidar un sistema estable de financiación pública, privada y mixta que garantice el acceso a la transición para todos los ciudadanos.**
- 4. Fortalecer la base industrial y profesional del sector de la climatización, el ACS y la rehabilitación para garantizar una transición eficiente y competitiva.**

En conjunto, estas recomendaciones se derivan directamente de los resultados económicos de este estudio. La evidencia presentada demuestra que retrasar la acción, fragmentar las políticas o mantener señales contradictorias no reduce costes, sino que los traslada al futuro, agravando la carga económica para los hogares y para las cuentas públicas. Desde el punto de vista de la gestión pública, la ventana de oportunidad para una transición ordenada, justa y coste-eficiente está abierta ahora; desaprovecharla implicaría una transición más cara, más desigual y más difícil de gestionar.



Metodología

Esta sección describe la metodología empleada para estimar el coste de la transición hacia una climatización y ACS renovables y eficientes en los hogares españoles, combinando análisis energético, económico y social.

Una base sólida

Esta Memoria Económica se construye sobre la base analítica de la Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable, un completo documento que analiza posibles sendas de transición de los sistemas de calefacción y ACS en el parque de viviendas de España entre 2020 y 2050.

La Hoja de Ruta se cimienta a su vez sobre datos de la Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España (ERESEE 2020), estadísticas del Instituto por la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE), los escenarios de descarbonización de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), y los conocimientos de personas expertas que participaron en las mesas de debate para la elaboración del informe.

La Hoja de Ruta modelizaba distintos escenarios de rehabilitación de envolvente y cambio de equipos de calefacción y ACS, y evaluaba su impacto en términos de consumo de energía, emisiones de CO₂. La Memoria Económica afina el análisis de la Hoja de Ruta, y le añade una dimensión económica: la evaluación de costes de capital (CAPEX) y costes operativos (OPEX).

Tanto la Hoja de Ruta como esta Memoria Económica consideran como punto de partida 2020, por ser el año más reciente para el que se dispone de una base analítica completa. Dado que entre 2020 y 2025 no se ha avanzado al ritmo necesario, el esfuerzo de descarbonización anual es probablemente mayor de lo sugerido en ambos documentos.

El objetivo no es solo ofrecer un cálculo económico, sino proporcionar una base técnica para orientar la planificación pública y la estimación de inversión privada, facilitando la asignación eficiente de recursos y el diseño de políticas que impulsen la renovación integral y la transición energética de los hogares españoles.



Caracterización del parque de viviendas

Antes de estimar los costes de la transición, fue necesario analizar la composición y las características del parque residencial español, ya que su tipología, antigüedad y ubicación determinan tanto las necesidades térmicas (calefacción, refrigeración y ACS) como las soluciones técnicas y económicas más adecuadas.

El modelo desarrollado se ha centrado en evaluar la transformación del parque de viviendas principales existente en España formado por 18,54 millones de unidades, proporcionando información cronológica entre 2020 y 2050, y segmentada para los cinco grupos de viviendas más relevantes desde un punto de vista de consumo, emisiones, y costes:

Viviendas principales de consumo alto

El primer segmento relevante agrupa 7,10 millones de unidades y está formado por viviendas principales ya existentes construidas hasta 2007. Este es el segmento de viviendas que la ERESEE 2020 considera de mayor consumo energético de calefacción y para el cual prioriza su rehabilitación hasta 2050. En consecuencia, para este grupo se prevé una actuación completa de **rehabilitación de la envolvente y de cambio de equipos de climatización y ACS.**

Viviendas principales de consumo medio

El segundo segmento relevante lo conforman 6,18 millones de unidades y está constituido por viviendas principales ya existentes construidas hasta 2007. Este es el segmento que la ERESEE 2020 considera de consumo energético de calefacción medio, bien por su localización, o por sus características. Para este grupo se prevé una actuación de **cambio de equipos de climatización y ACS.**

Viviendas principales de consumo bajo

El tercer segmento relevante lo conforman 0,75 millones de unidades y está constituido por viviendas principales ya existentes construidas desde 2008 hasta 2020. Este es el segmento que la ERESEE 2020 considera de consumo energético de calefacción bajo, ya que las viviendas han sido construidas bajo los estándares del CTE. Para este grupo se prevé una actuación de **cambio de equipos de climatización y ACS.**



METODOLOGÍA

Viviendas principales en pobreza energética

El cuarto segmento relevante lo conforman 2,57 millones de unidades y está constituido por viviendas principales que se encuentran previsiblemente en condiciones de pobreza energética. Este es el segmento que la ERESEE 2020 considera de consumo energético de calefacción muy bajo y difícilmente reducible, ya que la mejora de su comportamiento básicamente está enfocado a la mejora de las condiciones de habitabilidad. Para este grupo se prevé una actuación completa de **rehabilitación de la envolvente y de cambio de equipos de climatización y ACS en el Escenario Cero Emisiones, y solo de cambio de equipos en el Escenario Tendencial.**

Viviendas principales sin sistemas de calefacción

El quinto segmento relevante lo conforman 1,94 millones de unidades y está constituido por viviendas principales que no disponen de ningún sistema de calefacción. Este es el segmento que la ERESEE 2020 considera de consumo energético de calefacción nulo. Para este grupo se prevé una actuación de **cambio de equipos de ACS.**

Quedan excluidos del ámbito de estudio de la presente memoria económica los grupos de viviendas principales que la ERESEE 2020 consideraba minoritarias o de difícil caracterización, como las tecnologías de calefacción no significativas, y las ubicadas en las Ciudades Autónomas.

También se ha descartado el análisis de la evolución de las viviendas pertenecientes a los grupos de viviendas secundarias (3,30 M) y viviendas vacías (3,08 M) en España, dado el bajo impacto ambiental que representan y la marcada incertidumbre existente sobre los sistemas de calefacción y ACS que emplean en la actualidad.

El estudio tampoco ha considerado la posible evolución de viviendas de nueva construcción, por los mismos motivos: incertidumbre, y bajo impacto ambiental (todas las nuevas viviendas van a estar sujetas a un fuerte estándar de comportamiento energético). Desde este punto de vista, el peso de este grupo de viviendas en consumo, emisiones y costes debería ser muy poco relevante en el conjunto del parque residencial español en los próximos 25 años.



Caracterización del consumo de energía y de las emisiones

Una vez caracterizado el parque de viviendas principales, se analizan sus patrones de consumo energético y las emisiones asociadas, con el fin de establecer una línea base sobre la que se comparan los distintos escenarios. Este diagnóstico permite comprender dónde y cómo debe centrarse el esfuerzo de descarbonización.

Energía final

Según datos del IDAE, el consumo del parque residencial fue de 167 TWh/año en 2020, aproximadamente el 60 % del consumo de energía final de la edificación en España. De ese total, se estima que unos 162 TWh, es decir el 97 %, corresponden a las viviendas principales. Dentro de este segmento de viviendas, la suma de la calefacción y el ACS es el uso energético dominante, con el 60 % de la energía final.

Energía primaria

En conjunto, la energía primaria de las viviendas principales en 2020 en España ascendía a 265 TWh/año, un 164 % de la energía final en el mismo año. El porcentaje de energía primaria destinada a calefacción y ACS sigue siendo muy relevante, pero desciende al 44 % del total, por el menor factor de paso^[3] relativo de estos usos.

Emisiones de CO2

El análisis de emisiones de CO2 operativas es esencialmente el reflejo de lo acontecido a nivel de energía primaria. Pero las diferencias entre los factores de emisión de electricidad y combustibles fósiles devuelven algo de peso a la calefacción y el ACS, que son responsables del 48 % del total de 40 Mt CO2/año que emitían las viviendas principales en 2020 en España.

Además de ser la principal fuente de emisiones, la calefacción y el ACS son los usos energéticos que requieren mayores esfuerzos de descarbonización en los hogares, puesto que los vectores actuales que alimentan estos sistemas son esencialmente combustibles fósiles. Por ello, la transición hacia la neutralidad climática va a requerir un cambio profundo y acelerado hacia hogares, equipos y vectores energéticos descarbonizados, como veremos en los resultados del informe.



Caracterización y distribución de las tecnologías de calefacción y ACS

Esta Memoria Económica hace un esfuerzo importante en afinar la caracterización de las tecnologías de climatización y ACS, haciéndola más detallada, y ajustada a la realidad. Los principales puntos de mejora son:

- Se separan ciertas categorías que la Hoja de Ruta (y la ERESEE) agrupaba, pero que tienen más sentido por separado: bombas de calor y electricidad directa. Y solar térmica y geotermia.
- Se añaden las redes de calor y frío. Aunque son una tecnología de distribución y no de generación de energía térmica, merecen su inclusión en la modelización por sus particularidades.
- Se consideran tres tipos de bombas de calor: aire-aire, aire-agua (conocidas como aerotermia) o tierra-agua (geotermia).
- Se excluyen las calderas de biogás de la modelización. Son poco eficientes, y por consiguiente sus costes de operación son caros comparados con otras tecnologías de calefacción^[4]. La biomasa sostenible sería una solución más eficiente y menos costosa en zonas de cercanía a recursos vegetales.
- Se considera de manera más fina la coherencia entre calefacción y ACS. Allá donde sea posible, se considera un solo equipo para calefacción y ACS: bombas de calor aire-agua y tierra-agua, redes de distrito, calderas de biomasa, y calderas de combustible fósil (estas últimas solo en el escenario tendencial).
- Se considera la solar térmica siempre hibridada con otras tecnologías de ACS: bomba de calor, calentadores de biomasa y calentadores de combustible fósil (estas últimas solo en el escenario tendencial).
- Se incluye la posibilidad del autoconsumo fotovoltaico. No para reducir el consumo térmico, pero si los costes operativos de electricidad.
- Se considera la posibilidad de refrigerar con bomba de calor, sobre todo en climas mediterráneo y continental.



METODOLOGÍA

En resumen, se consideran las siguientes posibles combinaciones de tecnologías y usos:

Usos			Tecnologías de respaldo/apoyo	
Calefacción	ACS	Refrigeración	Solar Térmica (ST)	Fotovoltaica (PV)
Caldera/calentador de combustible fósil		(1)		
Electricidad directa				
Caldera/calentador de biomasa				
Bomba de calor aire-aire	Bomba de calor de ACS	Bomba de calor aire-aire (2)		
Bomba de calor aire-agua		(3)		
Bomba de calor tierra-agua		(3)		
Redes de calor y frío			(4)	(4)

	Uso proporcionado
	Uso proporcionado en algunos casos (según clima, tipología de vivienda, y entorno)
	Uso no considerado en nuestra modelización

(1) Refrigeración proporcionada por un aire acondicionado (bomba de calor) adicional
 (2) El mismo equipo proporciona calefacción y refrigeración.
 (3) Es posible técnicamente pero hemos decidido no considerarlo en nuestra modelización. En su lugar, proponemos que las bombas de calor aire-agua y tierra-agua se instalen principalmente en clima atlántico, que tiene menos necesidad de refrigeración.
 (4) La generación de calor de la red puede integrar solar térmica o fotovoltaica, pero no consideramos captadores térmicos adicionales en los tejados de los hogares conectados a redes de distrito.

Además de definir de manera exhaustiva combinaciones de usos y tecnologías, hemos hecho un esfuerzo importante en distribuir dichas combinaciones de la manera más lógica y eficiente posible según los siguientes parámetros

- Zonas climáticas.
- Medio rural vs medio urbano.
- Año de construcción de la vivienda.
- Equipos de calefacción y ACS existentes.



METODOLOGÍA

A modo de ejemplo, se propone que las redes de distrito abastezcan calor y frío sobre todo a zonas urbanas, con mayor densidad de viviendas y por ende menores costes de tuberías. La biomasa, por su parte, se limita a las zonas rurales donde hay recurso local, renovable y sostenible.

Caracterización de costes operativos (OPEX) y de capital (CAPEX)

La memoria económica cuantifica tanto los costes de inversión (CAPEX) como los de operación (OPEX) de los dos escenarios considerados, con el objetivo de poder comparar los costes totales..

Costes de inversión (CAPEX)

El CAPEX analizado incluye:

- Los costes de rehabilitación profunda de las viviendas concernidas.
- Los costes de los nuevos equipos de calefacción y ACS.
- Los costes de los equipos de refrigeración (aire acondicionado) adicionales, en los casos en que sea necesario pero la tecnología de calefacción y ACS no los proporcione.

Costes operativos (OPEX)

El OPEX analizado incluye:

- Los costes de energía (combustibles fósiles, electricidad, pellets/leña)
- Los costes de CO2 a partir de 2028, fecha en la que los hogares europeos pasan a formar parte del ámbito del sistema de comercio de derechos de emisiones de la Unión Europea (EU ETS II)

Nuestro análisis separa además los costes de inversión (CAPEX) en públicos y privados, y tiene en cuenta que la inversión pública será necesaria ante todo para los hogares vulnerables.

Todos los costes y precios del análisis se expresan en euros constantes de 2020. En los casos en que hemos considerado precios variables entre 2020 y 2050, la variación es adicional a la inflación que tuviere lugar. Todas las hipótesis de precios se encuentran en el Anexo 4.



Escenarios de descarbonización

La Memoria Económica compara dos escenarios de descarbonización:

Escenario tendencial

El Escenario Tendencial está caracterizado por contemplar las previsiones contenidas en el escenario base para el sector residencial de la ERESEE 2020 (Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España), las previsiones del PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) y las limitaciones definidas en el CTE DB-HE 2022 (Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Ahorro de Energía).

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.

Este escenario se caracteriza por contemplar las previsiones menos ambiciosas de la senda de cambio de equipos de calefacción y ACS de la ERESEE 2020, y unas previsiones en lo relativo a la reducción del carbono embebido de los materiales de poca envergadura, aproximadamente la mitad de lo enunciado por el sector de la edificación en sus estrategias de descarbonización.

El Escenario Tendencial resulta en unas emisiones totales del sector residencial de 1193 MtCO₂ durante el periodo 2020-2050 y, específicamente para el carbono operativo de calefacción y ACS, de 397 MtCO₂.

Escenario Cero Emisiones

El Escenario Cero Emisiones se caracteriza por trazar una trayectoria compatible con el presupuesto de carbono del IEA Net-zero Emissions Scenario, que plantea lograr emisiones netas de CO₂ cero para 2050, y es consistente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, sin que se sobrepase dicha temperatura con un 50 % de probabilidad.

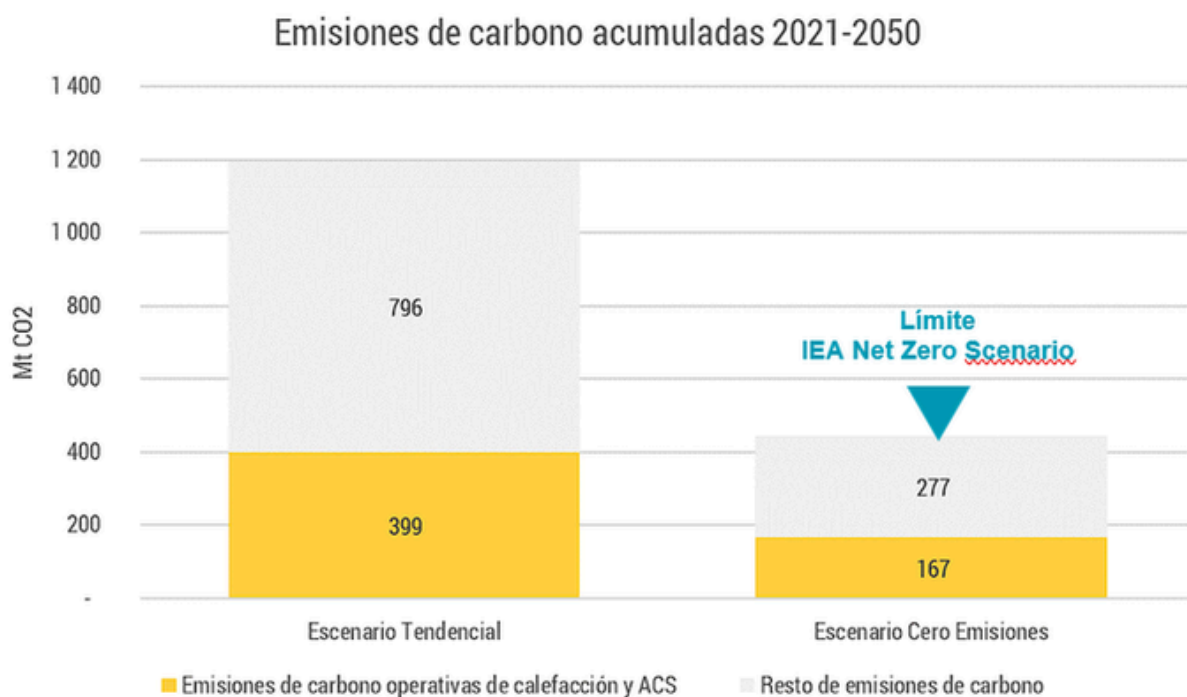


METODOLOGÍA

El Escenario Cero Emisiones debe modular el alcance de las medidas para dar cumplimiento al presupuesto de carbono aplicado para el caso del sector residencial español a partir de los valores de la IEA, que asciende a un total de 415 MtCO₂ y, en el ámbito del carbono operativo de calefacción y ACS, a 138 MtCO₂.

En consecuencia, se ve obligado a plantear un altísimo nivel de ambición en dos frentes de medidas: 1) aquellas dirigidas a reducir el carbono operativo, donde se considera el aumento del nivel de rehabilitación, la limitación del consumo en las viviendas de obra nueva, la máxima aceleración del cambio de equipos y la generación descentralizada de energía renovable; 2) aquellas dirigidas a reducir el carbono embebido, donde se considera la aceleración de la descarbonización de materiales y equipos, y el aprovechamiento del parque de viviendas existentes.

Las medidas descritas en el punto anterior, nacidas de la voluntad de ceñirse a un presupuesto de carbono límite, sirven de referencia para entender la profundidad del cambio necesario en el sector de la edificación. Son medidas que están llamadas a ser actualizadas a medida que avanza el proceso de descarbonización y se demuestre su grado de cumplimiento. Cuanto más tardemos en actuar y en ponerlas en marcha, más dura será la tarea y más lejos se situará el objetivo.



Medidas diferenciadoras de los escenarios

Evolución del parque residencial

El Escenario Tendencial se amoldan a las previsiones incluidas en la ERESEE 2020. Esto es, 18,54 M de viviendas principales existentes en 2020. De ellas, 7,1 M serían objeto de una rehabilitación antes de 2050, es decir el 38% de las viviendas principales. Se trata de intervenciones de rehabilitación profunda que lleven a las viviendas principales a convertirse en edificios de emisiones cero en 2050. Se interviene en aquellas que tienen un peor comportamiento energético y, por tanto, una capacidad mayor de ahorro en demanda energética, consumo y emisiones.

En el Escenario Cero Emisiones se propone incrementar sustancialmente las viviendas rehabilitadas a 2050 por encima de los valores de la ERESEE hasta llegar a la cifra de 9,67M de viviendas rehabilitadas, el 52 % de las viviendas principales. Además de las viviendas que ya se rehabilitan en el Escenario Tendencial, se interviene también en todos los hogares en situación de pobreza energética, no tanto por una cuestión de ahorros energéticos, sino por motivos de salud, confort y justicia social.

Evolución de los equipos de calefacción y ACS

En relación con el cambio de tecnologías de calefacción y el ACS, el Escenario Tendencial alcanza, para calefacción, un 26,3 % de energía renovable para el año 2030 y un 78 % en 2050^[5]. Para ACS, los valores son de 4,5 % en 2030 y 78 % en 2050. Estos valores toman como referencia el Escenario Tendencial de la ERESEE 2020 para 2030, y prolonga las tendencias enunciadas hacia el horizonte de 2050 para poder completar la prospectiva.

El Escenario Cero Emisiones plantea una alternativa de altísima ambición, acelerando al máximo el ritmo de cambio de equipos en el periodo inicial de 2021 a 2030, con el objetivo de alcanzar el 100 % de equipos nuevos basados en fuentes descarbonizadas desde 2030, tanto para calefacción como para ACS.

La tabla a continuación resume las sendas de cambios de equipo de ambos escenarios:



Calefacción

	2020	Tendencial		Cero emisiones	
		2030	2050	2030	2050
Comb. Fósiles	69,70%	68,20%	22,00%	0,00%	0,00%
Electricidad directa	6,90%	5,50%	0,00%	0,00%	0,00%
Bomba de calor	8,80%	11,60%	66,70%	87,00%	67,00%
Biomasa	14,50%	13,70%	6,30%	8,00%	8,00%
Redes de calor	0,00%	1,00%	5,00%	5,00%	25,00%
Total sistema principal calefacción	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Comb. Fósiles	84,40%	83,30%	22,00%	0,00%	0,00%
Electricidad directa	13,50%	12,10%	0,00%	0,00%	0,00%
Bomba de calor	0,00%	1,30%	66,70%	87,00%	67,00%
Biomasa	2,20%	2,20%	6,30%	8,00%	8,00%
Redes de calor	0,00%	1,00%	5,00%	5,00%	25,00%
Total sist. princ. ACS	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Solar térmica	10,90%	11,40%	11,40%	17,00%	30,00%
Fotovoltaica	2,90%	6,50%	15,30%	17,00%	33,50%

PV ACS

Carbono embebido en los nuevos equipos

Se toman los valores de mejora del carbono embebido considerados en la Hoja de Ruta.

Los valores en el Escenario Tendencial para el cambio de equipos son de 281 kgCO₂/unidad en 2030 y de 259 kgCO₂/unidad en 2050. Esto supone mejoras del 5 % al 2030 y del 12,5 % a 2050 con respecto a los valores de 2020.



METODOLOGÍA

En el Escenario Cero Emisiones se propone acelerar la reducción de carbono embebido del sector de la construcción de forma significativa, dado que se presenta como el principal escollo para cumplir con el presupuesto de carbono disponible hasta 2050. La propuesta consiste en aumentar la ambición de las previsiones hasta alcanzar una reducción del 30 % en 2030 y del 75 % en el horizonte de 2050 con respecto a los valores de 2020. Reducción que resulta en valores de 207 kgCO₂/unidad en 2030 y de 74 kgCO₂/unidad en 2050.

Tabla resumen medidas diferenciadoras

	2020	2030	2050
Emisiones de CO2 acumuladas 2020-2050			
Escenario Tendencial	Total sector residencial: 1193 MtCO ₂ Total emisiones operativas de calefacción y ACS: 397 MtCO ₂ .		
Escenario Cero Emisiones	Total sector residencial: 415 MtCO ₂ Total emisiones operativas de calefacción y ACS: 138 MtCO ₂ .		
Senda de Rehabilitación			
Escenario Tendencial	Parque de 18,54 M de viviendas principales.	Rehabilitación de 1,2M de viviendas principales según ERESEE.	Rehabilitación de 7,1M de viviendas principales según ERESEE.
Escenario Cero Emisiones		Rehabilitación de 1,6M de viviendas principales.	Rehabilitación de 9,7M de viviendas principales (2,6 M de ellas de hogares en situación de pobreza energética)
Cambio tecnologías de calefacción			
Escenario Tendencial	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE 2020.	26,3 % de equipos de energía renovable	78 % de equipos de energía renovable
Escenario Cero Emisiones		100 % de equipos de energía renovable	100 % de equipos de energía renovable
Cambio tecnologías de ACS			
Escenario Tendencial	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE 2020.	4,5 % de equipos de energía renovable ⁶	78 % de equipos de energía renovable ⁷
Escenario Cero Emisiones		100 % de equipos de energía renovable	100 % de equipos de energía renovable
Carbono embebido nuevos equipos			
Escenario Tendencial	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad.	Valor estimado en -5 % del valor actual: 281 kgCO ₂ /unidad.	Valor estimado en -12,5 % del valor actual: 259 kgCO ₂ / unidad.
Escenario Cero Emisiones		Valor estimado en -30% del valor actual según sendas aceleradas de descarbonización del sector: 207 kgCO ₂ /unidad.	Valor estimado en -75% del valor actual según sendas aceleradas de descarbonización del sector: 74 kgCO ₂ /unidad

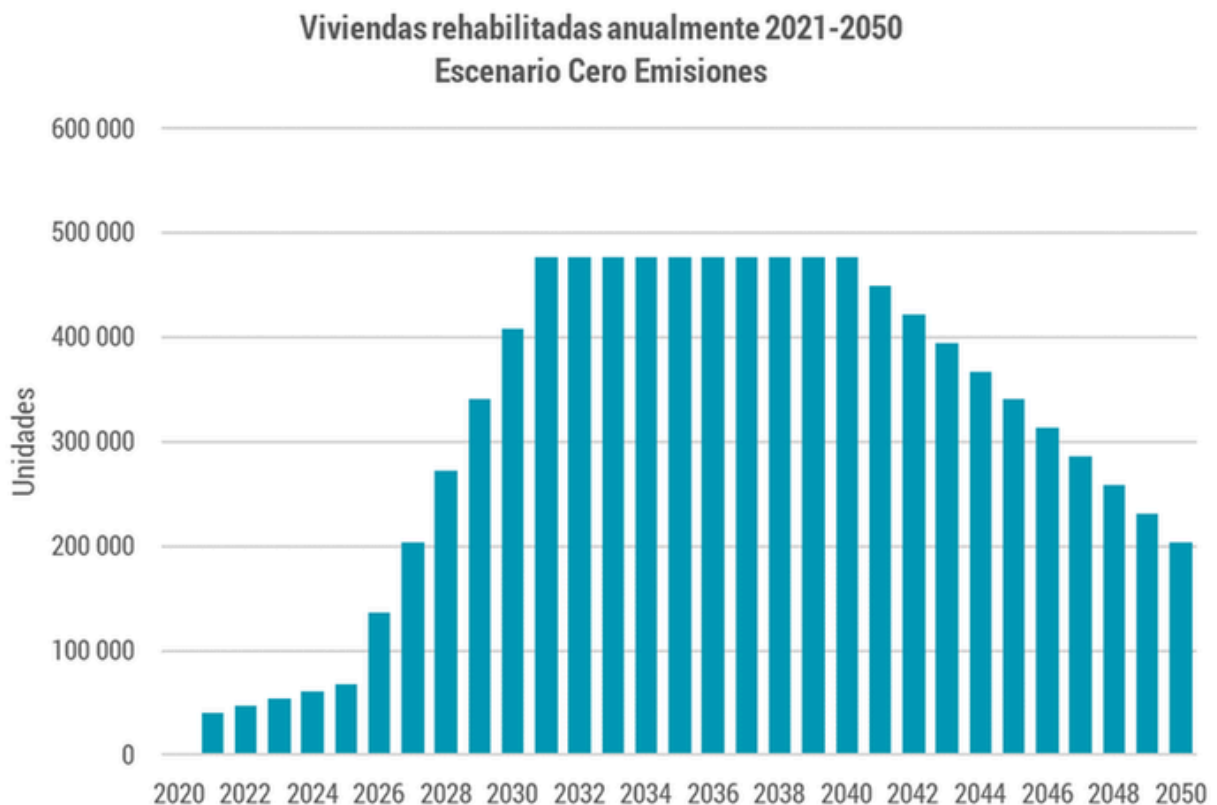


Resultados

Escenario Cero Emisiones

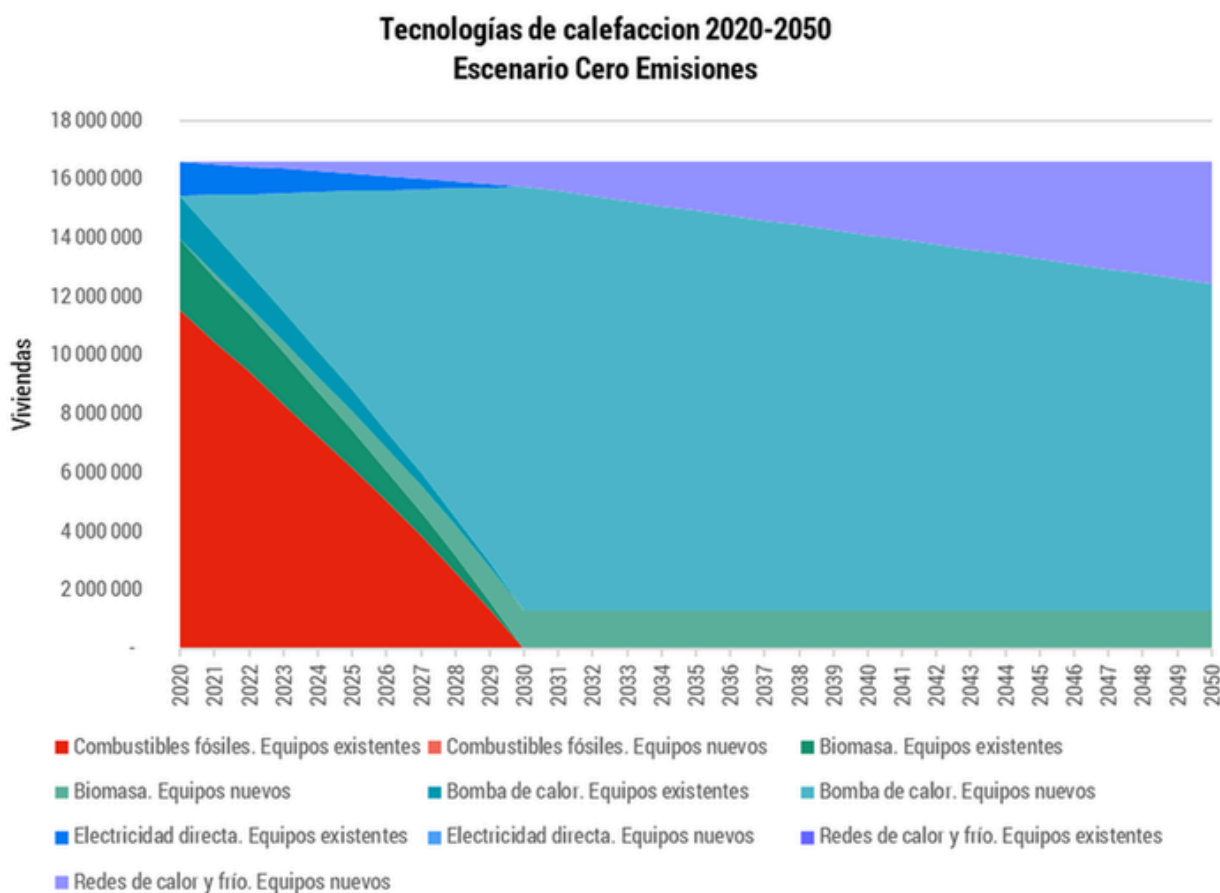
Senda de rehabilitación

El Escenario Cero Emisiones establece una senda de rehabilitación que aumenta gradualmente hasta alcanzar las 477 000 rehabilitaciones profundas en 2031. Esta cifra se estabiliza entre 2031 y 2040, para reducirse luego progresivamente hasta las 204 000 rehabilitaciones anuales en 2050.



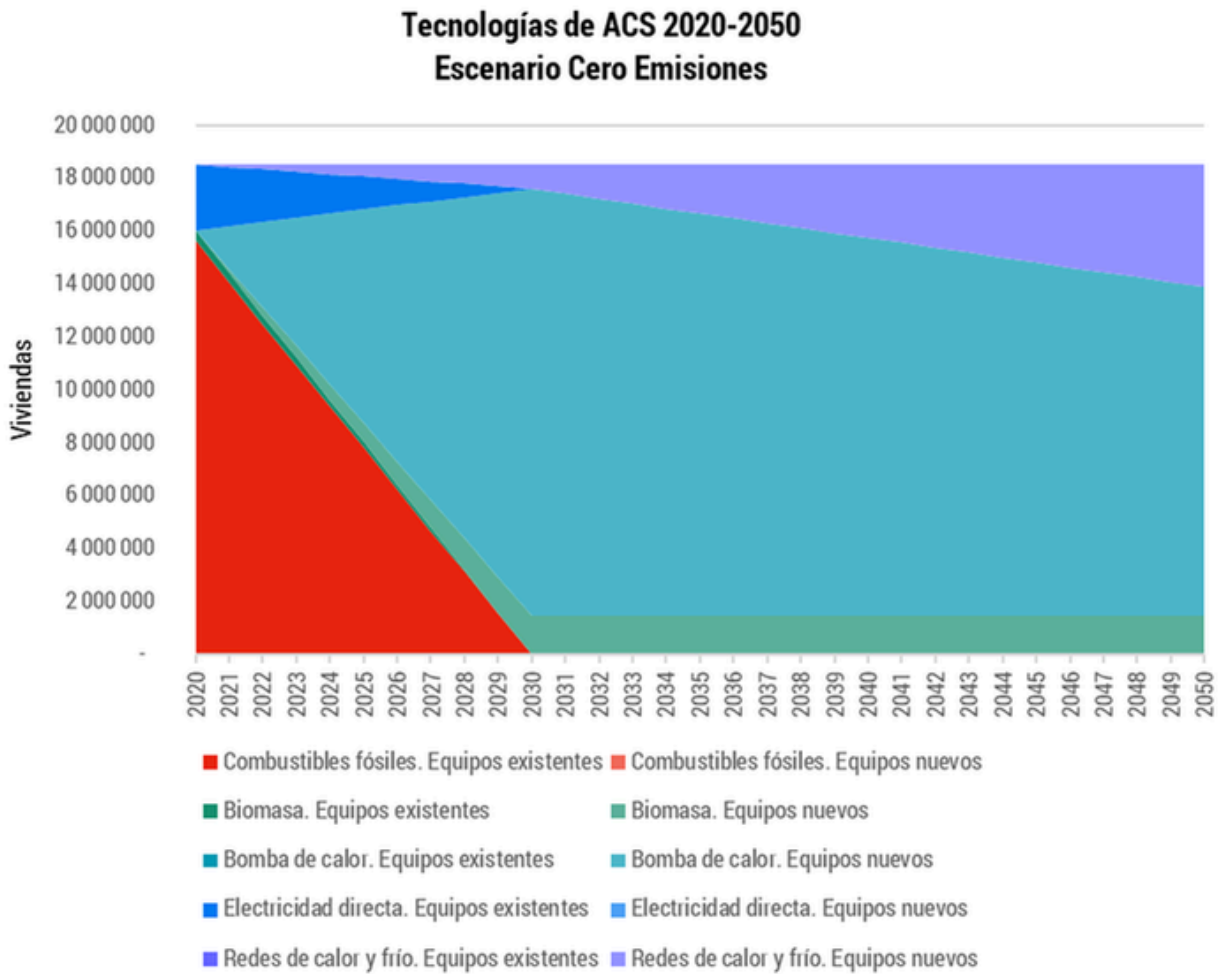
Cambio de equipos de calefacción

En el Escenario Cero Emisiones, el porcentaje de equipos de calefacción eficientes y que funcionan con energía renovable^[8] crece rápidamente desde el 23,3 % de 2020, hasta el 100 % en 2030, y se mantiene al 100% hasta 2050. Entre 2030 y 2050, el cambio más significativo es el desarrollo de las redes de calor y frío, que pasan del 5% al 25%.



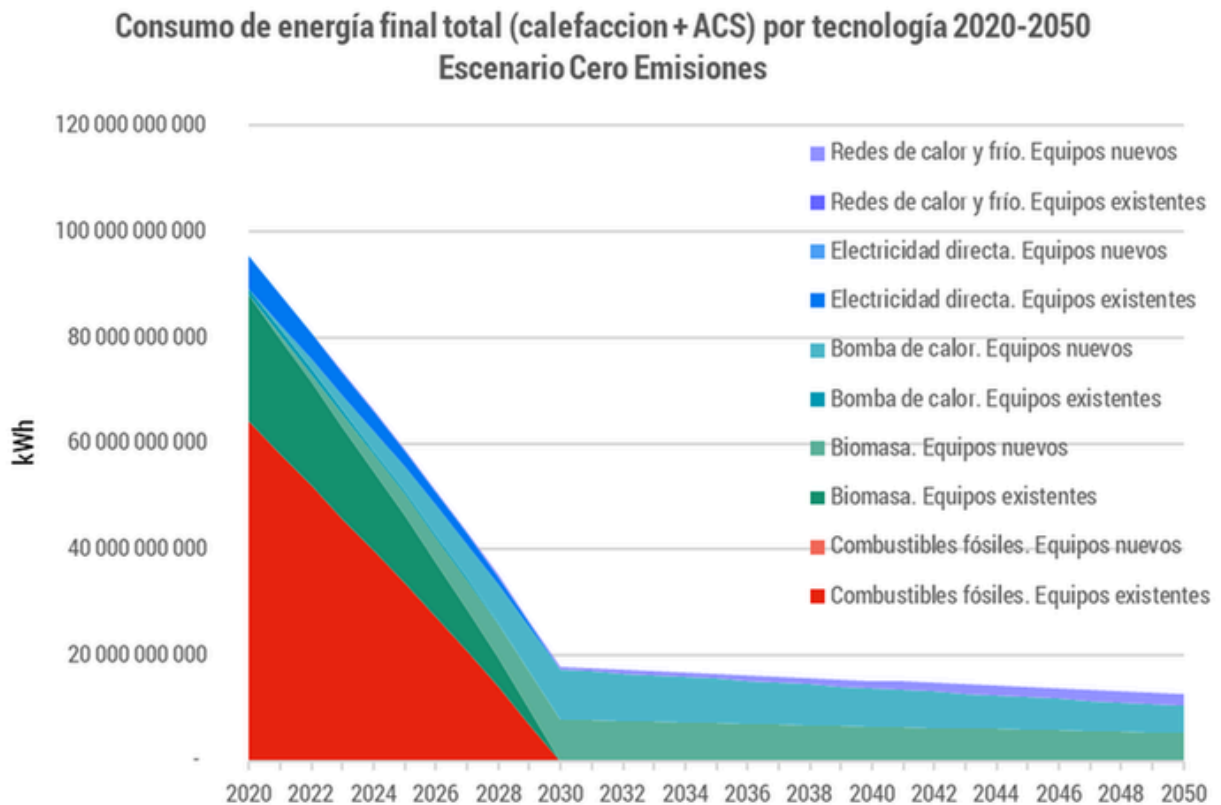
Cambio de equipos de ACS

Algo similar ocurre con las tecnologías de ACS, aunque partiendo de una cifra inicial aún más baja de equipos eficientes y renovables. El porcentaje de equipos principales de ACS eficientes y renovables^[9] instalados pasa así de 2,2% en 2020 al 100 % en 2030, y se mantiene al 100% hasta 2050^[10]. Entre 2030 y 2050, el cambio más significativo es el desarrollo de las redes de calor y frío, que pasan del 5% al 25% en dicho periodo.



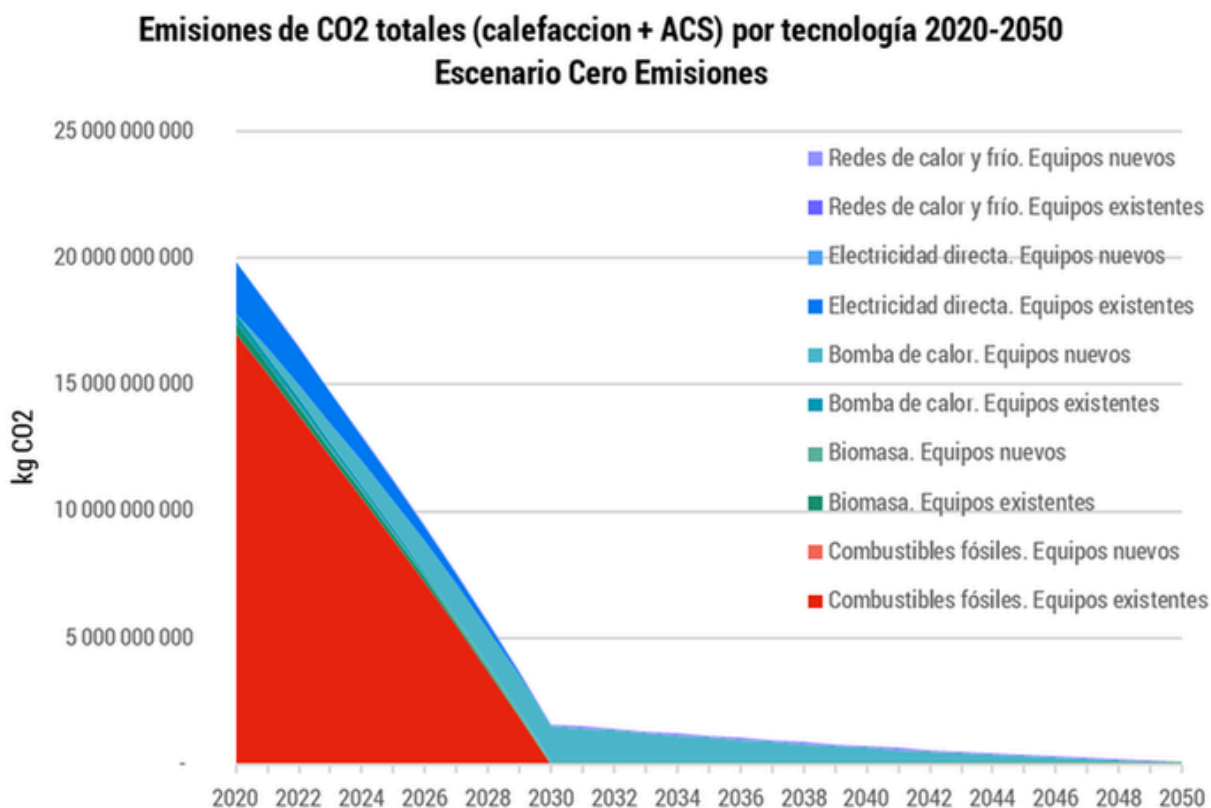
Consumo de energía

En el Escenario Cero Emisiones, el consumo total de energía final disminuye en un 86,7 % entre 2020 y 2050, y con particular fuerza entre 2020 y 2030, periodo en que se produce el grueso de reemplazo de equipos. El consumo de energía final pasa de 95,4 TWh en 2020 a 17,8 TWh en 2030, y a 12,7 TWh en 2050.



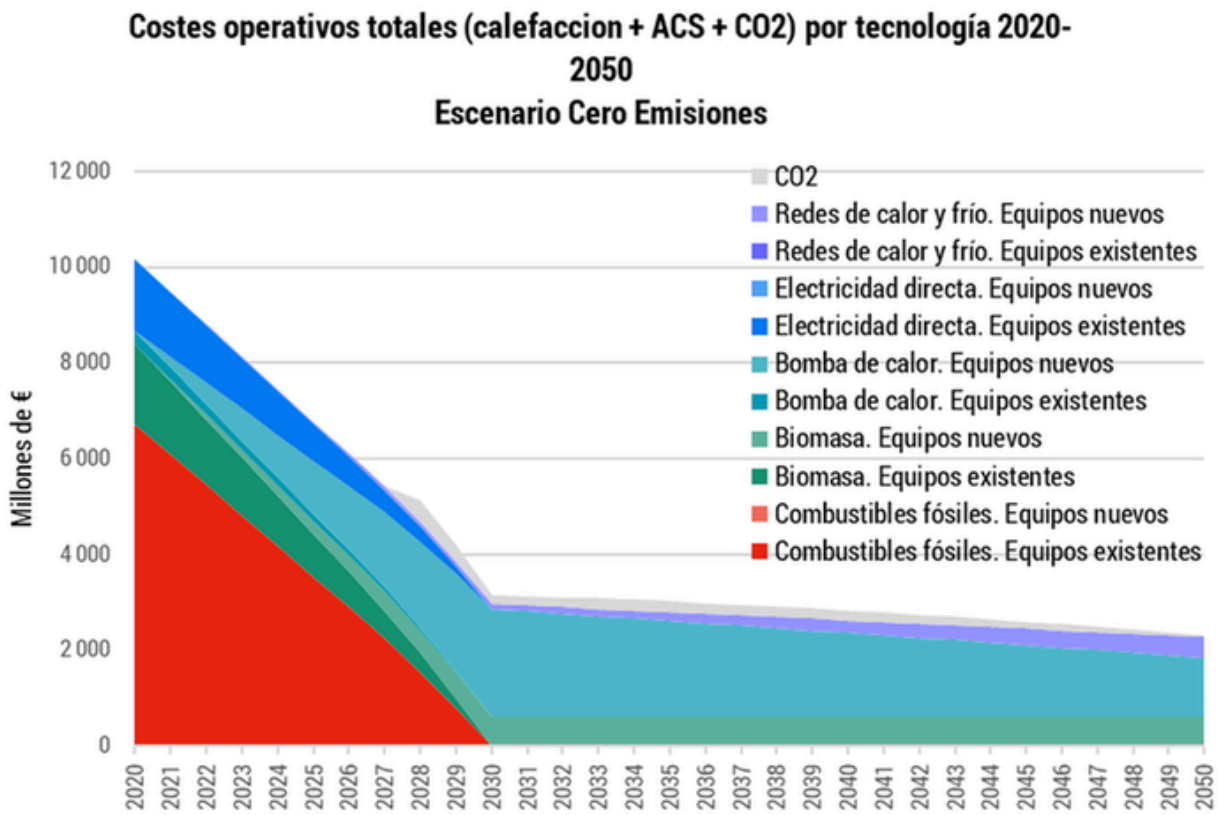
Emisiones de CO2

En el Escenario Cero Emisiones, las emisiones de CO2 disminuyen en un 99,4 % entre 2020 y 2050, y con particular fuerza entre 2020 y 2030, al igual que sucedía con el consumo de energía. Las emisiones pasan así de 19,9 Mt CO2 en 2020 a 1,6 Mt CO2 en 2030, y a 0,1 Mt CO2 en 2050.



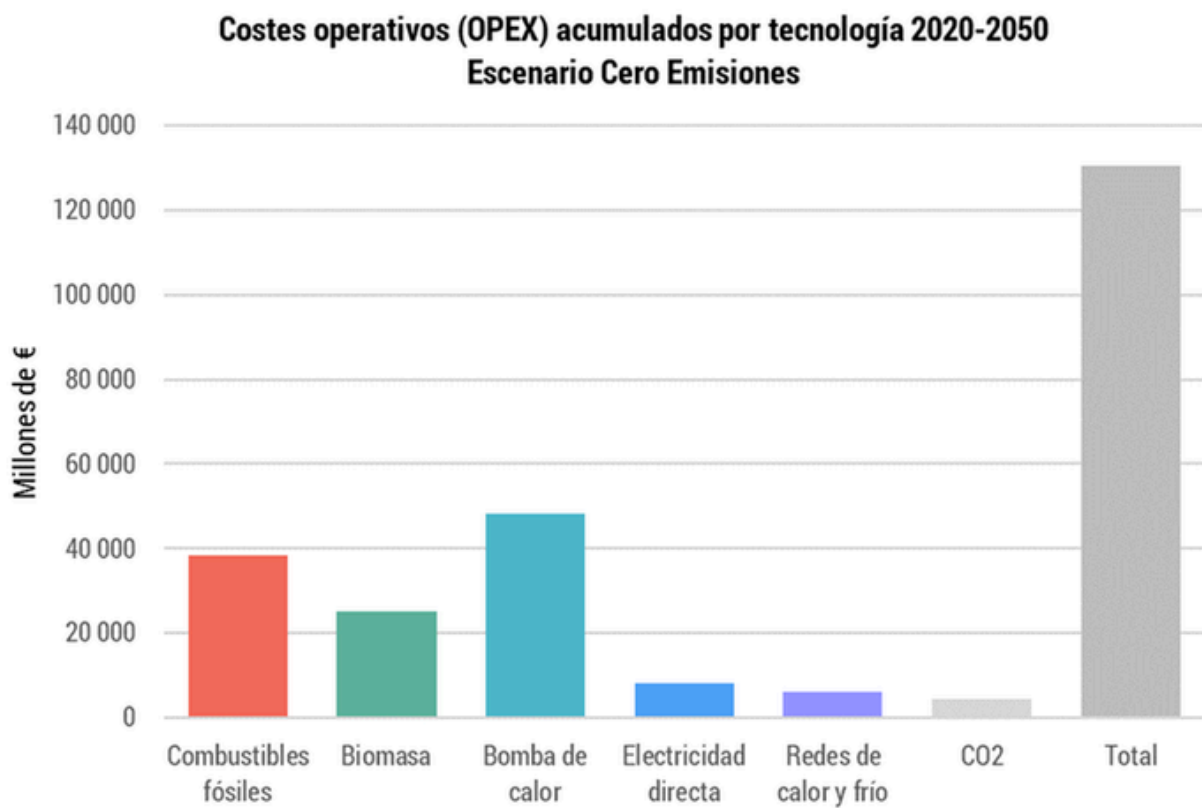
Costes operativos (OPEX) totales

Los costes de operación (OPEX) se separan en: 1) costes ligados al consumo de energía, y 2) costes asociados a las emisiones de CO2 de los hogares, que desde 2028 están incluidas en el sistema europeo de comercio de derechos de emisiones (EU ETS II). Los costes operativos (OPEX) pasan de 10.166 millones de euros (M€) en 2020 a 2.971 M€ en 2030, y a 2281 M€ en 2050. A partir de 2030, el 100 % de los costes operativos son atribuibles a equipos de calefacción y ACS renovables.



Costes operativos (OPEX) acumulados por tecnología

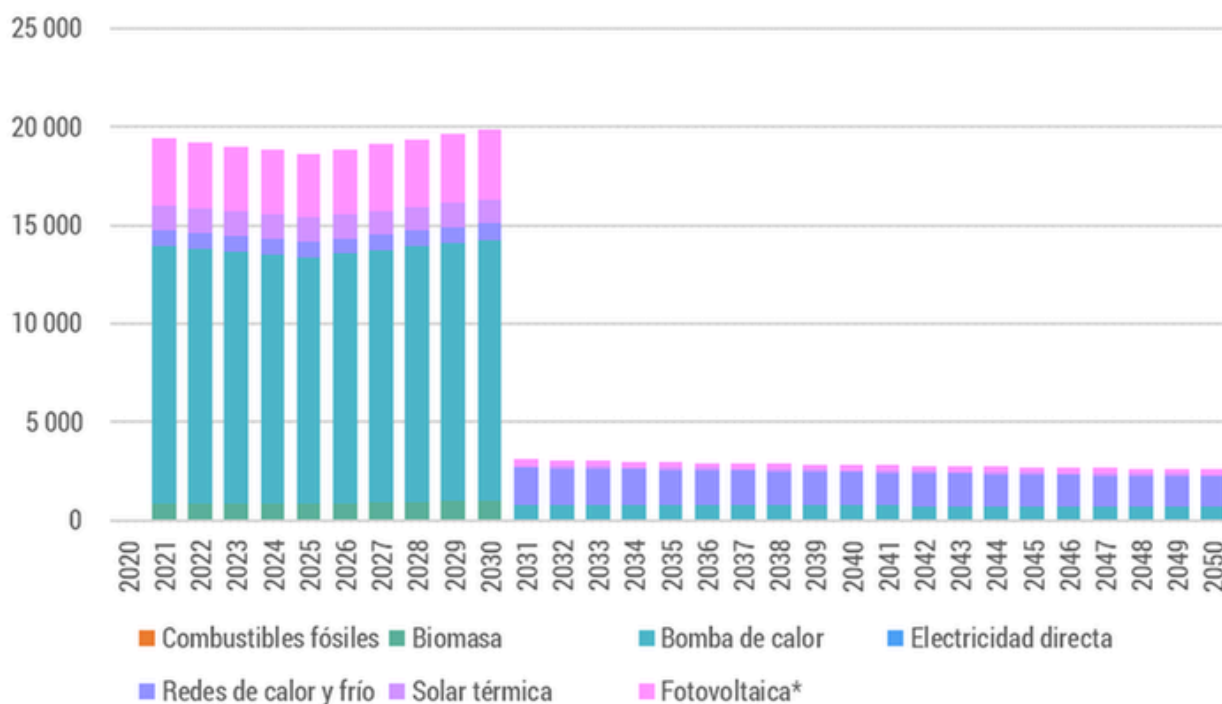
Más interesante aún que la evolución anual del OPEX es el cálculo del OPEX acumulado entre 2021 y 2050. Durante ese periodo, en un escenario cero emisiones, los hogares españoles habrán gastado 130.516 M€ en calefacción y ACS. Aproximadamente un 33 % de dicho coste en dicho escenario corresponde directa (coste de combustible) o indirectamente (coste del CO2) a los combustibles fósiles, a pesar de que estos desaparecen de los hogares desde 2030.



Costes de capital (CAPEX)

El gráfico de inversión en equipos nuevos en el escenario tendencial durante el periodo 2021-2050 muestra dos periodos muy diferenciados: hasta 2030, fuerte inversión de casi 20.000 M€ por año, dominada por la inversión en bomba de calor. A partir de 2031, y hasta 2050, la inversión disminuye considerablemente, y pasa a ser mayoritariamente en redes de distrito renovables y eficientes. En la inversión se hacen visibles por primera vez en el informe la solar térmica, y la fotovoltaica. Esta última, aun no siendo una tecnología de calefacción ni de ACS, ha sido considerada en nuestro modelo como apoyo a la bomba de calor en determinadas circunstancias, con la intención de reducir aún más los costes operativos.

Inversión (CAPEX) en equipos nuevos por tecnología 2021 - 2050
Escenario Cero Emisiones



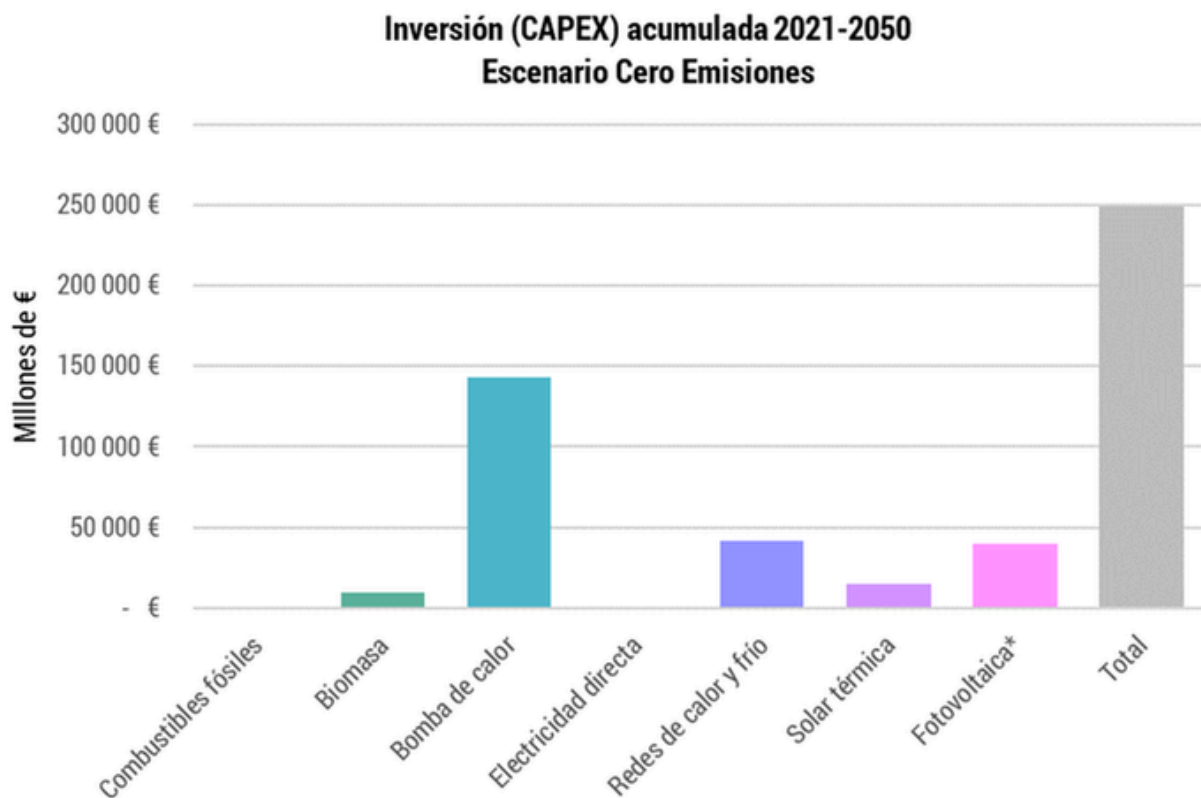
* Los paneles fotovoltaicos no son una tecnología de calefacción ni de ACS pero nuestro modelo considera su instalación en apoyo a la bomba de calor en determinadas circunstancias.

Es importante destacar que esta distribución de la inversión es un ejercicio teórico, diseñado para cumplir con los límites de emisiones de CO2 exigidos por el Escenario Cero Emisiones detallados en la Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable, **no debe interpretarse como un calendario real de despliegue**. En la práctica, la inversión hasta 2050 deberá distribuirse de una forma más gradual y acompasada, permitiendo fortalecer el tejido empresarial, escalar la tecnología, preparar la red eléctrica y garantizar la capacitación profesional cualificada para promover, instalar y mantener los equipos. Solo con una secuencia escalonada y realista será posible consolidar este escenario en condiciones técnicas y socioeconómicas viables.



Costes de capital (CAPEX) acumulados

Al igual que para los costes operativos, merece la pena analizar los costes de capital acumulados durante el periodo 2021-2050. El CAPEX acumulado total ronda los 250,000 M€. Su distribución nos recuerda que el 100% de la inversión en el periodo 2021-2050 se realiza en equipos de calefacción y ACS eficientes y renovables, y que una gran parte de la inversión (143.100 millones, 57,5 % del total) se dedica a la instalación de bombas de calor^[1].

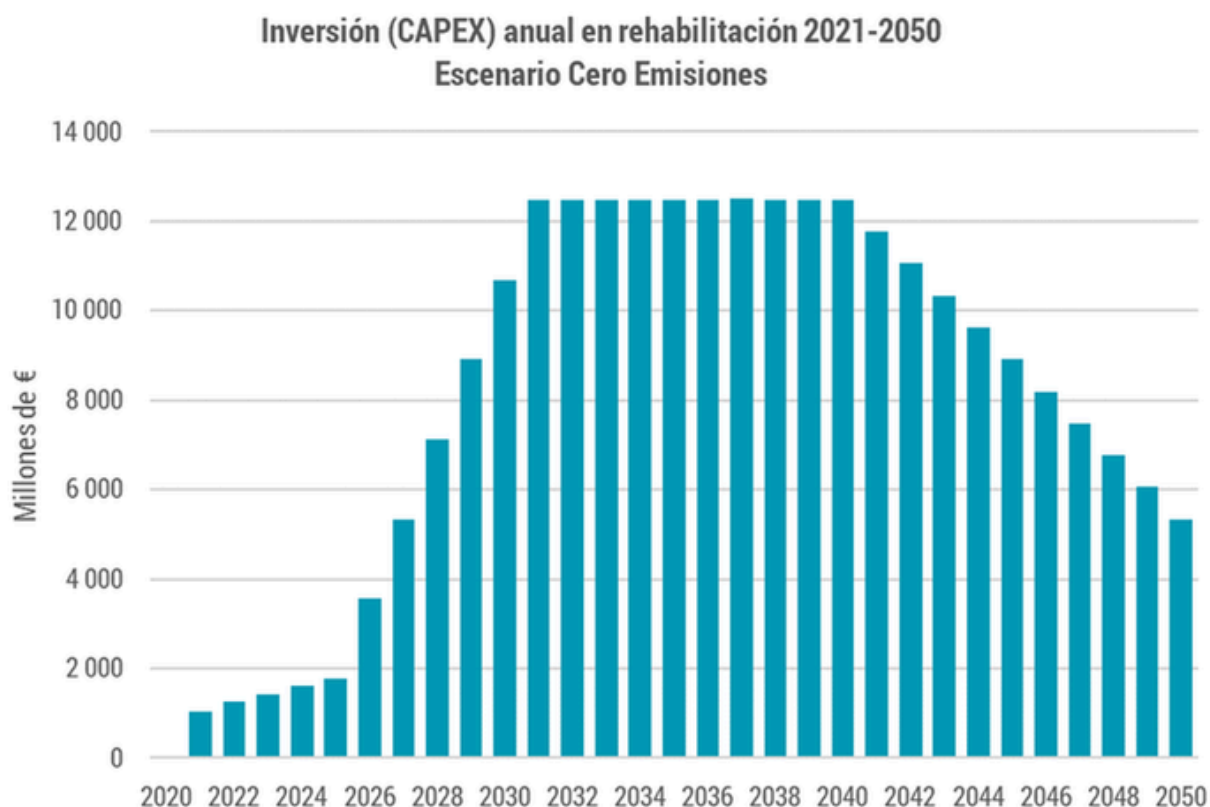


* Los paneles fotovoltaicos no son una tecnología de calefacción ni de ACS pero nuestro modelo considera su instalación en apoyo a la bomba de calor en determinadas circunstancias.



Inversión de capital (CAPEX) en rehabilitación

A esta inversión hay que añadirle el coste de las rehabilitaciones. En el Escenario Cero Emisiones, la inversión anual en rehabilitación aumenta gradualmente hasta alcanzar los 12.477 M€ anuales en 2031. Esta cifra se estabiliza entre 2031 y 2040, y se reduce progresivamente hasta los 5.341 M€ en 2050. La inversión total en rehabilitación entre 2021 y 2050 en el Escenario Cero Emisiones se cifra en 253.117 M€.



Escenario Tendencial

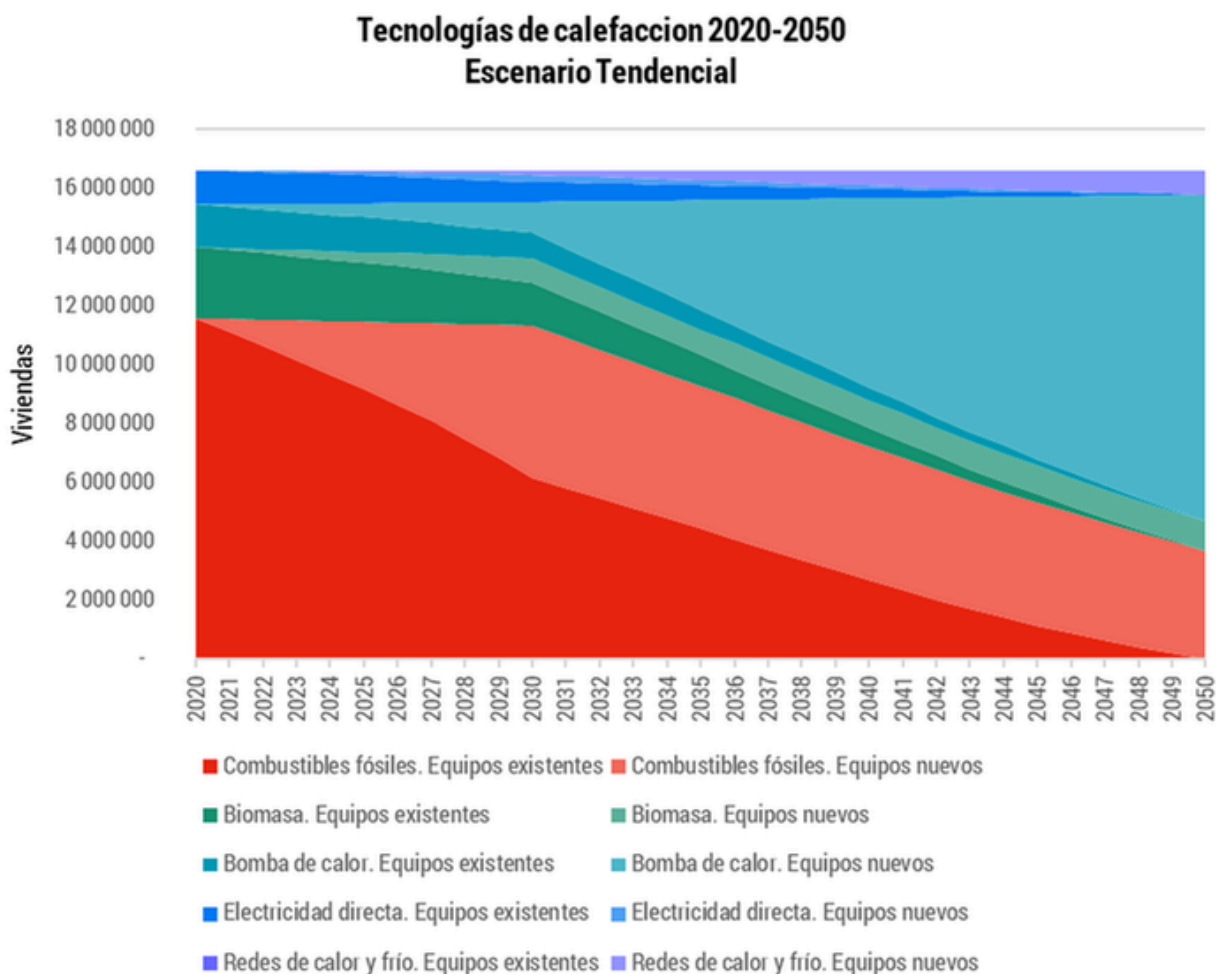
Senda de rehabilitación

El escenario tendencial establece una senda de rehabilitación que aumenta gradualmente hasta alcanzar las 350 000 rehabilitaciones profundas en 2031. Esta cifra se estabiliza entre 2031 y 2040, y se reduce luego progresivamente hasta las 150 000 rehabilitaciones en 2050.



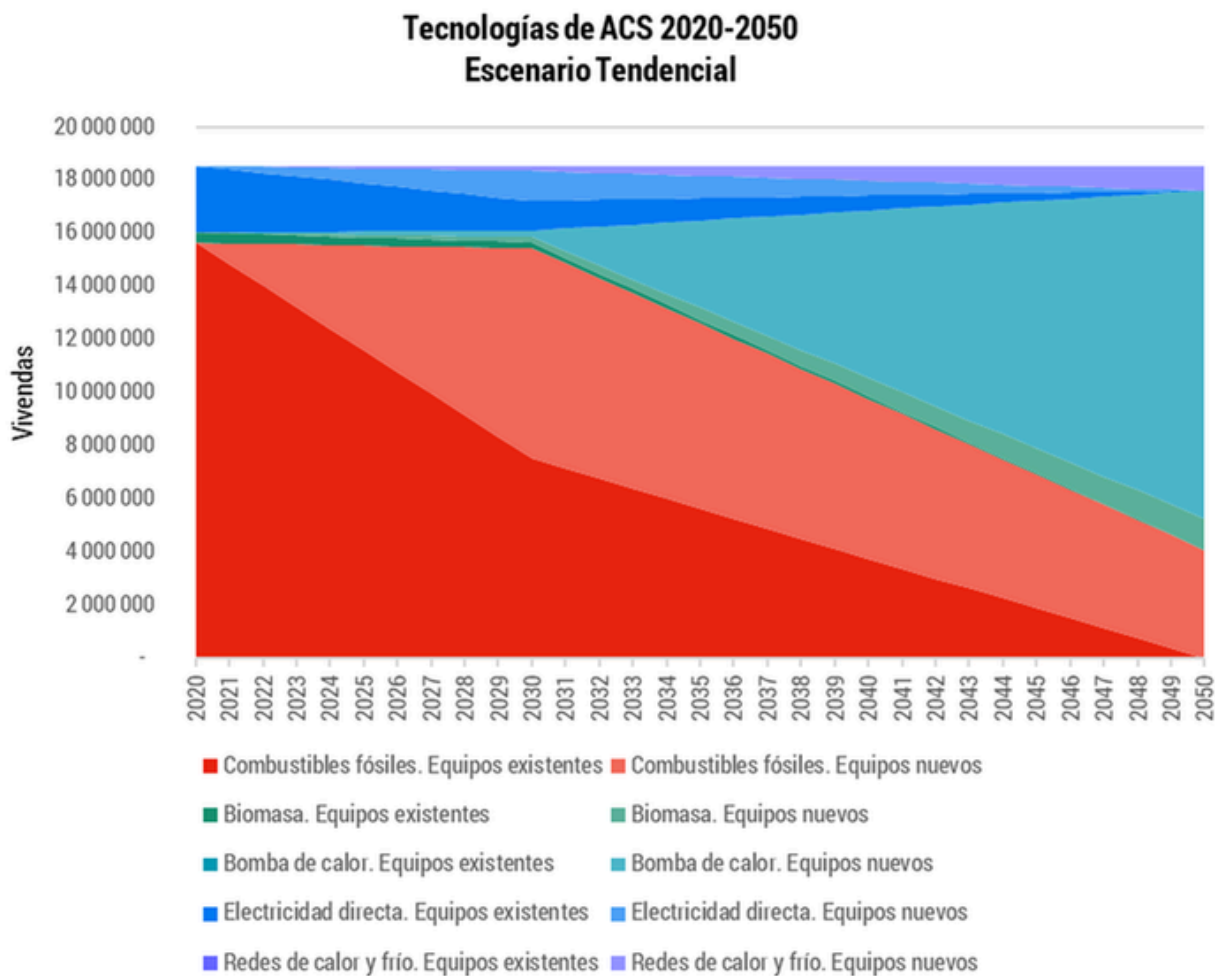
Cambio de equipos de calefacción

En el escenario tendencial, el porcentaje de equipos de calefacción eficientes y que funcionan con energía renovable^[12] se mantiene prácticamente estable entre 2020 (23,3 %) y 2030 (26,3 %). El grueso de cambio de equipos entre 2020 y 2030 corresponde al reemplazo de calderas de combustible fósil por otras calderas de combustible fósil. Los cambios de equipos hacia tecnologías eficientes y renovables se aceleran a partir de 2030, hasta alcanzar el 78 % de equipos instalados eficientes y renovables en 2050.



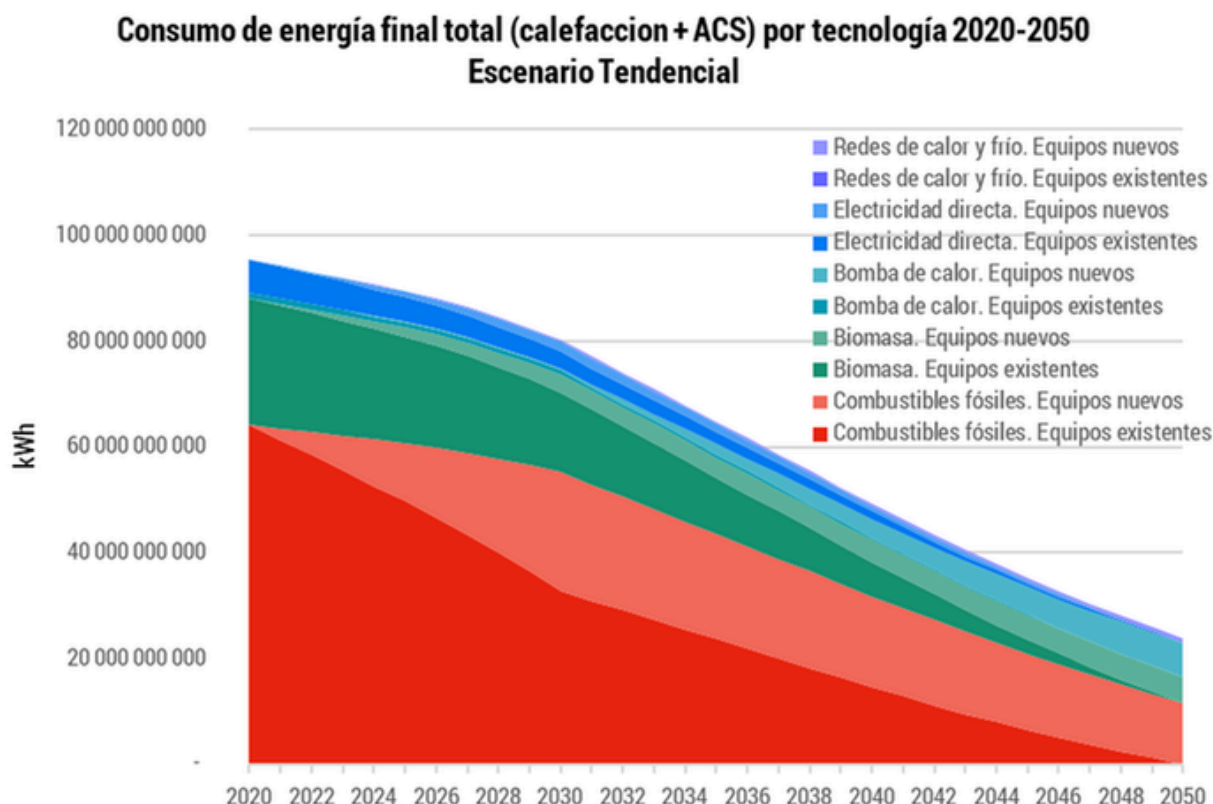
Cambio de equipos de ACS

Algo similar ocurre con las tecnologías de ACS, aunque partiendo de una cifra inicial aún más baja de equipos eficientes y renovables. El porcentaje de equipos principales de ACS eficientes y renovables^[13] instalados pasa de 2,2% en 2020 a 4,5 % en 2030^[14]. Su instalación se acelera a partir de 2030, hasta alcanzar el 78 % de equipos eficientes y renovables en 2050.



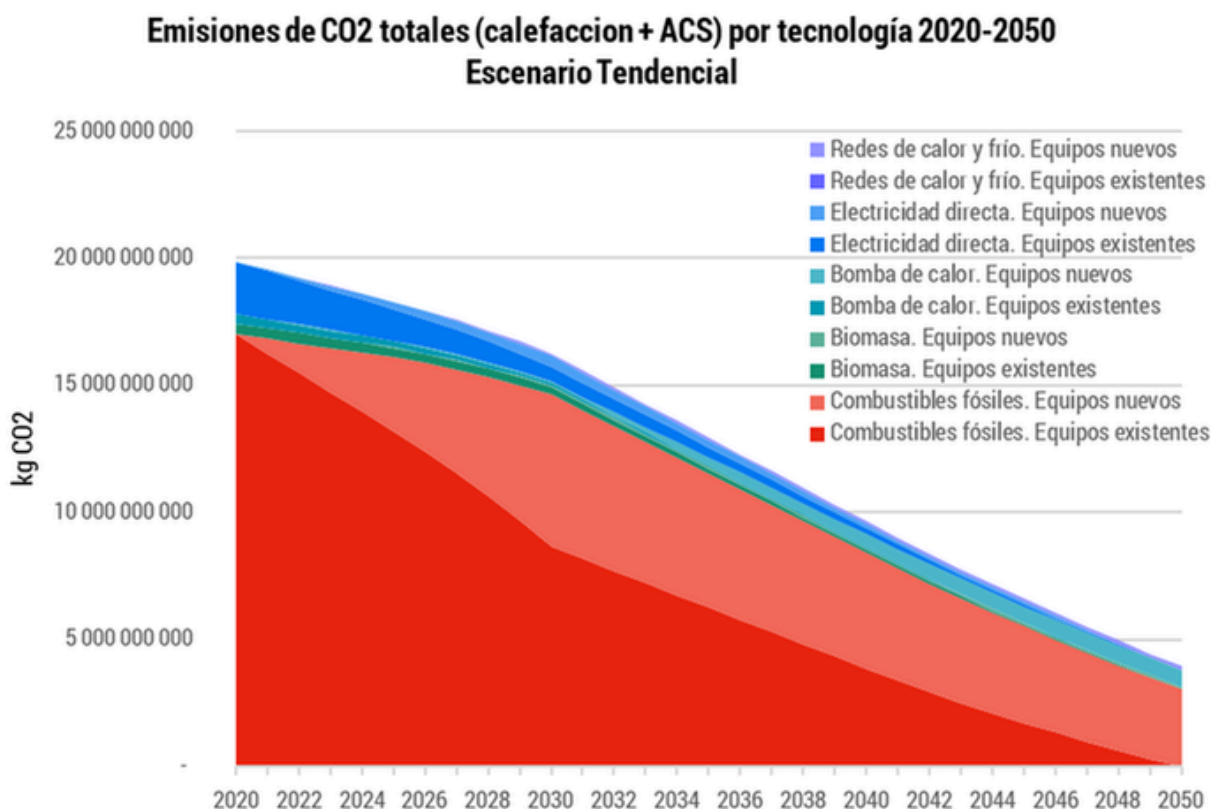
Consumo de energía

En el Escenario Tendencial, el consumo total de energía de los equipos de calefacción y ACS disminuye en un 75,1 % durante el periodo considerado, pasando de 95,4 TWh en 2020 a 23,7 TWh en 2050. Aproximadamente un 48% del consumo en 2050 corresponde a equipos de combustible fósil, a pesar de constituir tan solo el 22 % del parque de equipos de calefacción y ACS de los hogares españoles ese año.



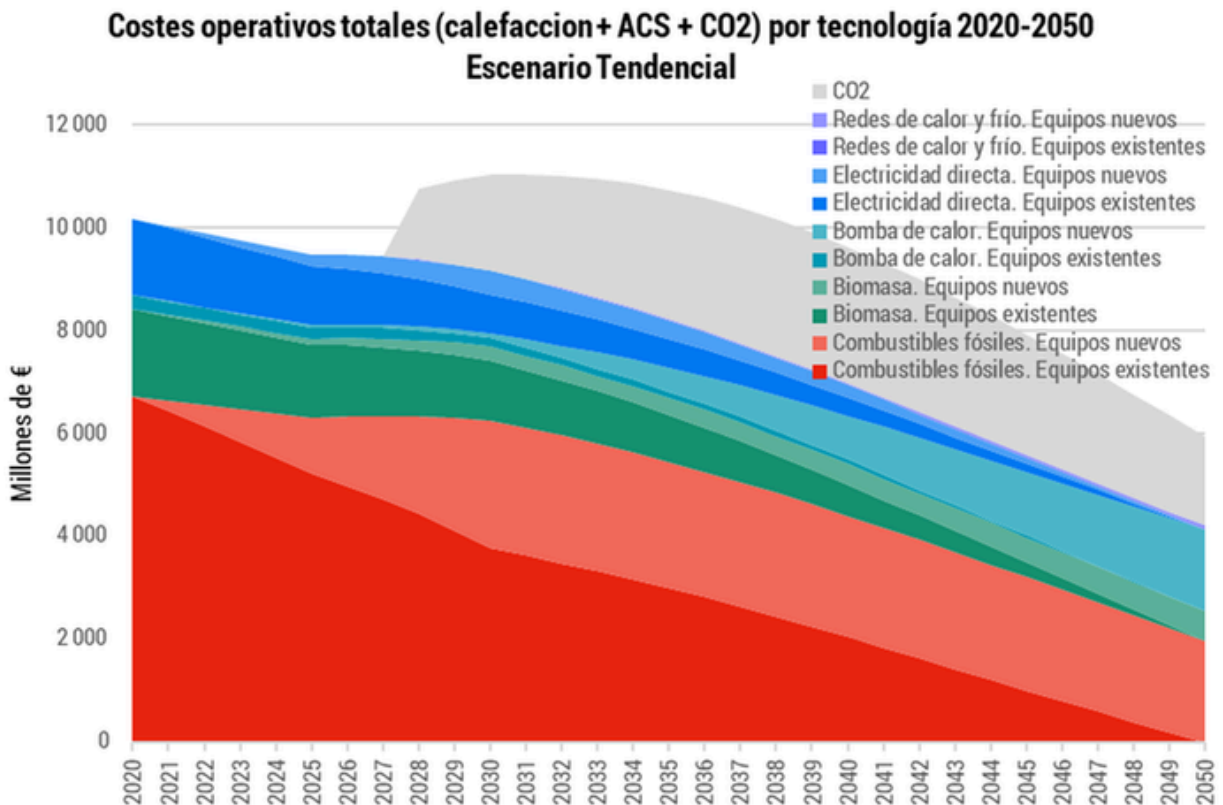
Emisiones de CO2

Las emisiones de CO2 disminuyen en un 80,1 % entre 2020 y 2050 en el Escenario Tendencial, reducción aún mayor que la del consumo de energía. Las emisiones pasan de 19,9 Mt CO2 en 2020 a 3,9 Mt CO2 en 2050. En 2050, los equipos que utilizan combustibles fósiles son responsables del 77 % de las emisiones de CO2, a pesar de constituir tan solo el 22 % de los equipos instalados ese año.



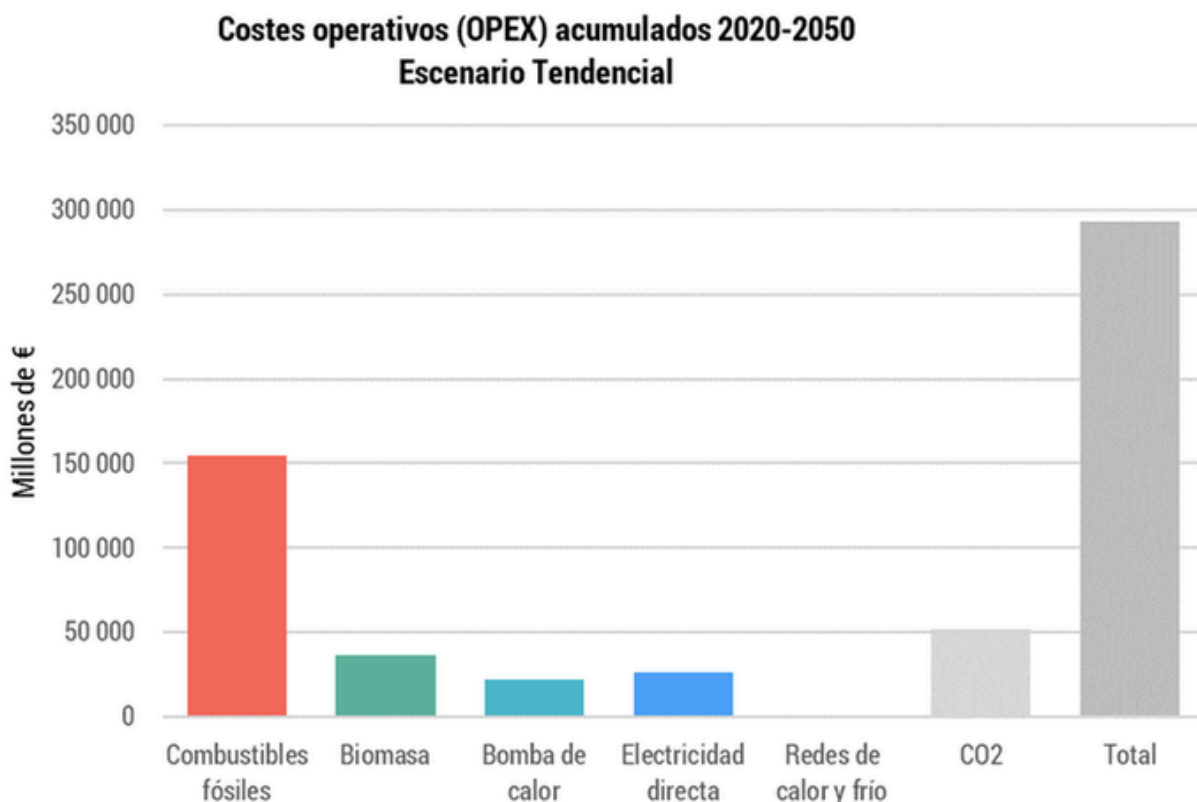
Costes operativos (OPEX)

Los costes de operación (OPEX) se separan en: 1) costes ligados al consumo de energía, y 2) costes asociados a las emisiones de CO2 de los hogares, que desde 2028 están incluidas en el sistema europeo de comercio de derechos de emisiones (EU ETS II). Los costes operativos anuales varían entre 10.166 millones de euros (M€) en 2020 y 5.927 M€ en 2050, con un pico de alrededor de 11.000 M€ en los años que siguen la entrada en vigor del EU ETS II. En 2050, el 62,4 % de los costes operativos son atribuibles a los combustibles fósiles, ya sea directamente (coste del combustible) o indirectamente (coste de CO2).



Costes operativos (OPEX) acumulados

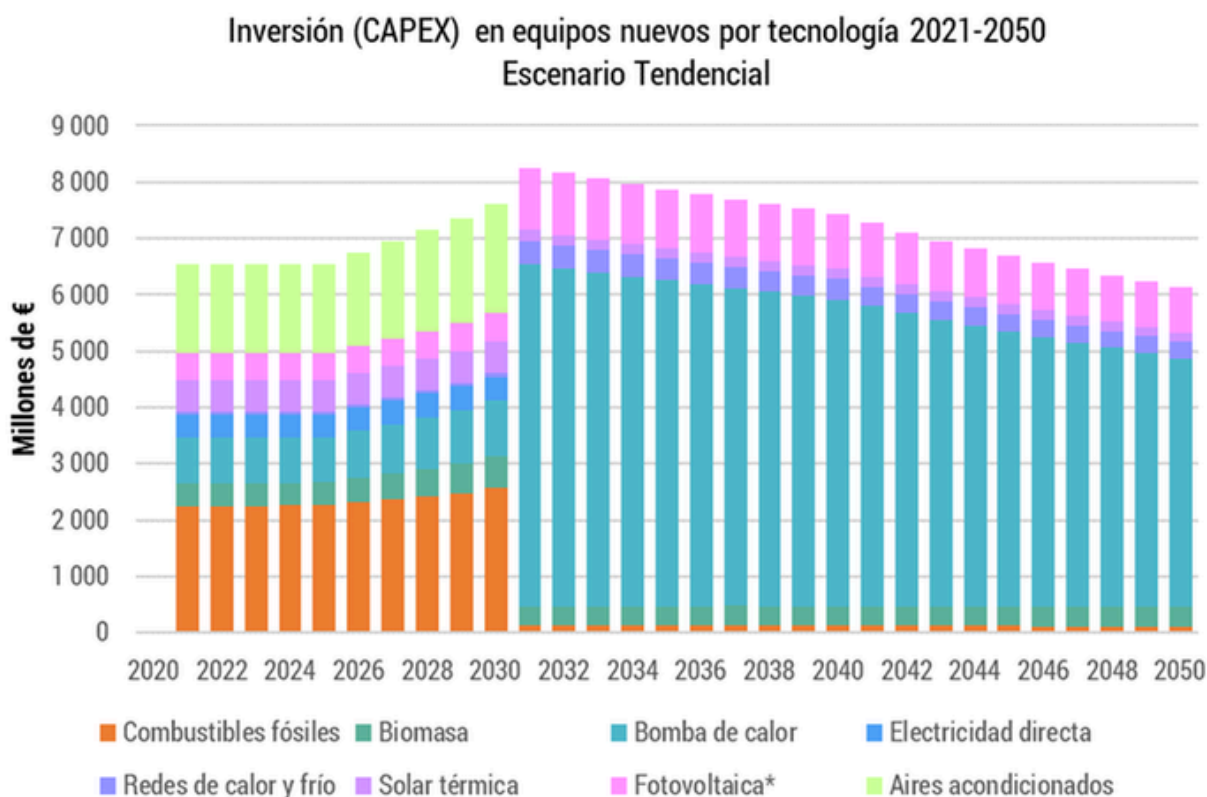
En cuanto al OPEX acumulado, en un escenario tendencial, los hogares españoles habrán gastado casi 293.000 M€ en calefacción y ACS entre 2020 y 2050. Un 70,6 % de dicho coste corresponde directa (coste de combustible) o indirectamente (coste del CO2) a los combustibles fósiles.



Costes de capital (CAPEX)

El gráfico de inversión en equipos nuevos en el escenario tendencial durante el periodo 2021-2050 muestra dos periodos muy diferenciados: hasta 2030, inversión de entre 5.000 M€ y 6.000 M€ por año, de la cual más de la mitad se dedica al reemplazo de calderas de combustible fósil por nuevas calderas de combustible fósil. A partir de 2031, y hasta 2050, la inversión aumenta considerablemente, y se dedica casi exclusivamente a la sustitución de equipos por otros eficientes y renovables, especialmente bomba de calor.

En la inversión aparecen también la solar térmica, y la fotovoltaica. Esta última, aun no siendo una tecnología de calefacción ni de ACS, ha sido considerada en nuestro modelo como apoyo a la bomba de calor en determinadas circunstancias. En este escenario, aparece además una categoría "Aires acondicionados". Se trata de bombas de calor aire-aire que proporcionan enfriamiento en los casos donde este sea necesario, pero la solución de calefacción de ese hogar no pueda proporcionarlo (por ejemplo, calderas de gas).

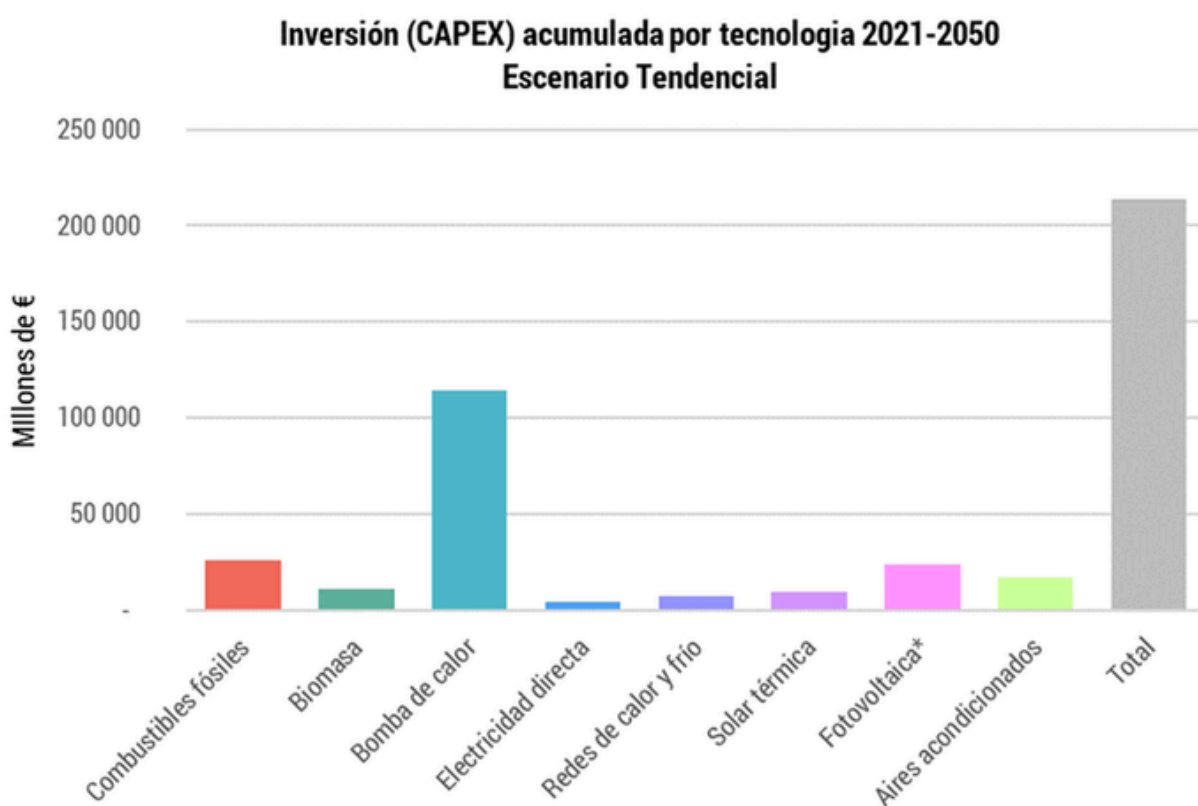


* Los paneles fotovoltaicos no son una tecnología de calefacción ni de ACS pero nuestro modelo considera su instalación en apoyo a la bomba de calor en determinadas circunstancias.



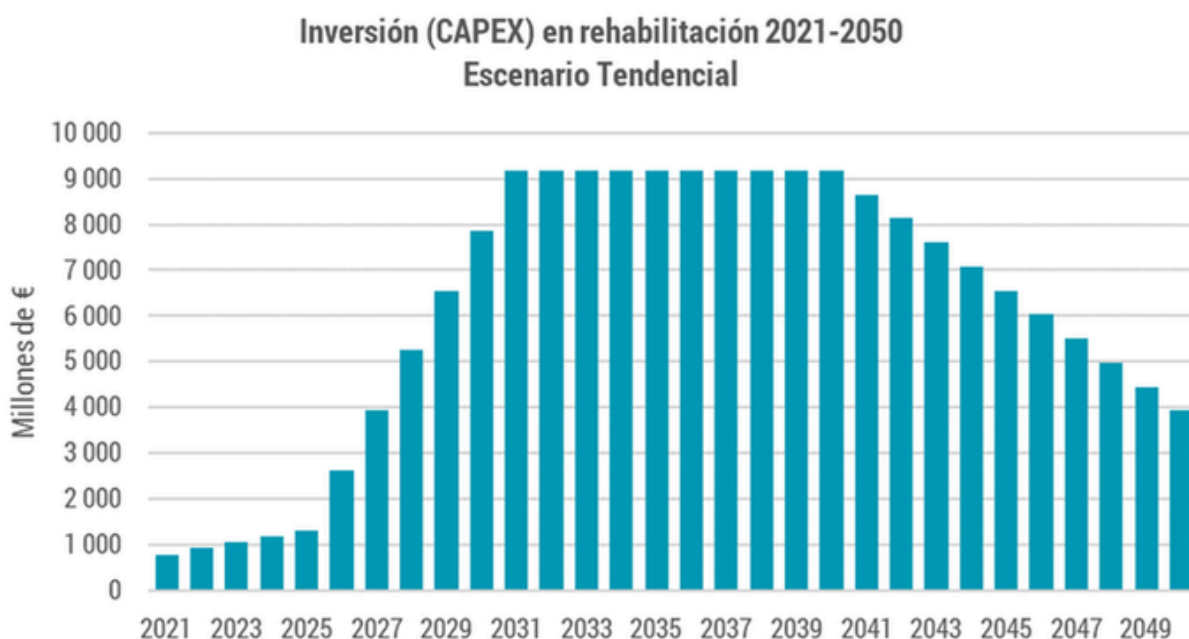
Costes de capital (CAPEX) acumulados

Al igual que para los costes operativos, merece la pena analizar los costes de capital acumulados durante el periodo 2021-2050. En el escenario tendencial, el total de la inversión acumulada entre 2021 y 2050 ronda los 200.000 millones de euros. A pesar de la inversión inicial en calderas de combustible fósil, el CAPEX acumulado muestra una concentración de la inversión en bombas de calor (114.600 M€ entre 2021 y 2050, un 53,7 % del total de la inversión acumulada).



Inversión de capital (CAPEX) en rehabilitación

A esta inversión hay que añadirle el coste de las rehabilitaciones. En el escenario tendencial, la inversión anual en rehabilitación aumenta gradualmente hasta alcanzar los 9.177 M€ anuales en 2031. Esta cifra se estabiliza entre 2031 y 2040, y se reduce a continuación progresivamente hasta los 3.927 M€ en 2050. La inversión total en rehabilitación entre 2020 y 2050 en el escenario tendencial se cifra en 186.184 M€, una cifra ligeramente inferior a la inversión en cambio de equipos, pero en el mismo orden de magnitud.



Comparativa de escenarios. Conclusiones:

Los resultados de este informe muestran que el coste total hasta 2050 del escenario objetivo "Cero Emisiones" es unos 60.000 millones de euros (M€) menos que el escenario "Tendencial". Además, los resultados muestran grandes diferencias entre gastos de inversión (CAPEX, por sus iniciales en inglés) y gastos operativos (OPEX) de ambos escenarios. El escenario cero emisiones podría ser calificado como "alto en inversión, bajo en costes operativos", mientras que el escenario tendencial es "bajo en inversión, alto en costes operativos". Esta es no obstante una descripción simplificada, pues incluso un escenario tendencial requiere inversiones considerables en cambios de equipos y mejora de envolventes.

Escenario Cero Emisiones:

- CAPEX rehabilitación envolvente = 253.117 M€
- CAPEX cambio de equipos calefacción y ACS = 248.640 M€
- OPEX = 130.516 M€

Total costes (acumulados hasta 2050) = 632.273 M€

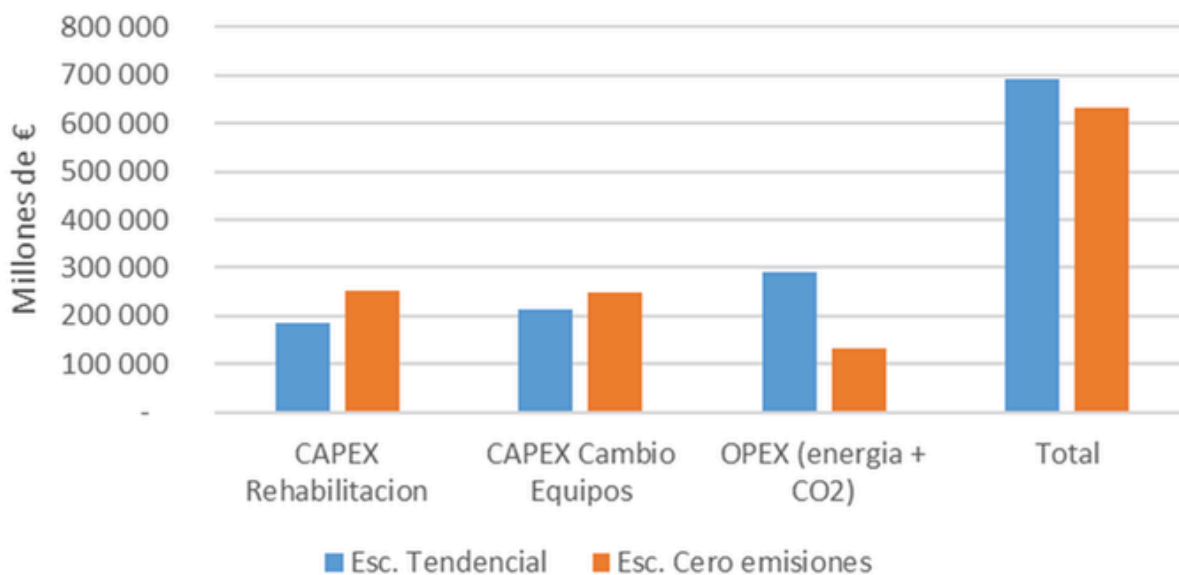
Escenario Tendencial:

- CAPEX rehabilitación envolvente = 186.164 M€
- CAPEX cambio de equipos calefacción y ACS = 213.549 M€
- OPEX = 292.556 M€

Total costes (acumulados hasta 2050) = 692.269 M€

El gráfico a continuación resume y compara los resultados económicos de ambos escenarios.

**Costes operativos y de inversión acumulados a 2050
Escenario Tendencial vs Escenario Cero Emisiones**



RESULTADOS

La inversión anual media en el Escenario Cero Emisiones sería de unos 20,000 M€ anuales durante los próximos 25 años (la mitad en cambio de equipos, la mitad en renovación de envolventes). **Dicha inversión tiene múltiples beneficios económicos, sociales y medioambientales:**

- Impulsa la **reindustrialización**, la creación de **tejido empresarial** y de **puestos de trabajo**, en gran parte no deslocalizables (instaladores y empleos de renovación energética).
- **Reduce los costes operativos**, y los transforma en costes de energía renovable y nacional. Esto no solo **reduce las facturas de energía** de todos los hogares, sino que mejora la balanza comercial del país, y **reduciendo la dependencia energética** de países exportadores de combustible fósil.
- Permite -con un importante apoyo público- **renovar las viviendas de todos los hogares en situación de pobreza energética**, mejorando así la calidad de vida y la salud de millones de personas, y contribuyendo a reducir las desigualdades económicas.
- Permite también cambiar todos los equipos de calefacción y ACS del país por otros renovables y eficientes, **mejorando así la calidad del aire, y la salud de la ciudadanía**.
- Resulta en una **rápida reducción del consumo de energía** (51,9 % menos de consumo acumulado hasta 2050 que en el Escenario Tendencial), las emisiones de CO2 (65,0 % menos).



Accesibilidad y Asequibilidad

Este capítulo propone un reparto equilibrado entre financiación pública y privada de la inversión necesaria para poner en marcha el Escenario Cero Emisiones de la Memoria Económica. El objetivo es asegurar que la transición sea asequible para todos los grupos sociales, y que el esfuerzo sea progresivo en función del nivel de ingreso.

Para ello, se analizaron distintos tipos de perfiles de hogares, y mecanismos de financiación. Se definieron siete grupos sociales, en función de nivel de ingresos y tipo de tenencia de la vivienda principal (alquiler o propiedad), con datos de la Encuesta de Condiciones de Vida del INE 2020.

Algunas consideraciones:

- *En el caso de las “viviendas en alquiler”, se consideraron los ingresos del propietario o arrendador, y no los del hogar inquilino. La tipología mayoritaria de caseros, que incluye al 84,62% de las viviendas en alquiler de larga duración, incluye a todas las personas jurídicas y las personas físicas con ingresos superiores a 30.000€ al año.*
- *Dentro de las “viviendas en alquiler” se incluyen también las viviendas que el INE clasifica como “Cedidas gratis o bajo precio por otro hogar, la empresa...” y como “Otra forma”. La responsabilidad de su descarbonización recae pues sobre un propietario con probablemente el mismo perfil que el de los caseros. Sumando todos estos grupos, las “viviendas en alquiler” representarían el 24% del total.*
- *El colectivo de “viviendas en propiedad”, que representan el 76% del total de viviendas principales, se dividió en cinco grupos según nivel de renta neta mensual (INE 2020). Lo que permite estimar el nivel de apoyo público necesario para cada segmento*
- *El análisis combina instrumentos de financiación público-privada, incluyendo mecanismos innovadores y fórmulas mixtas que se encuentran detalladas en el Anexo de este capítulo.*



Distribución de la inversión

La tabla a continuación resume la estructura de los grupos sociales, los mecanismos financieros considerados; las inversiones totales resultantes; y su distribución entre financiación pública y privada:

Muestra los costes totales de inversión, que corresponden al total de inversión (CAPEX) del ECEN: 501.758 millones de euros, más una partida adicional asociada a la **“financiación pública habilitante”****, equivalente al 2,62% de esta cifra. Esta partida corresponde al coste público necesario para activar la financiación privada. No incluye la parte del préstamo público reembolsable que también forma parte de la financiación pública habilitante y que aparece detallada más adelante. Esta financiación es imprescindible para que todos los perfiles sociales puedan llevar a cabo la inversión necesaria en su vivienda (cambio de equipo de climatización y/o ACS y, en su caso, mejora de envolvente). La suma del CAPEX y del componente de coste público habilitante da como resultado una Inversión total de 515.279 M€ (columna D).

A	B	C	D	E	F	G	H
REPARTO DE INVERSIONES DE REHABILITACIÓN							
Régimen tenencia	Grupos sociales por nivel de ingresos del casero (alquiler) o del propietario (propiedad)	Política pública a aplicar	Inversión total	Inversión privada o financiación privada (*)	Inversión pública 1 ayudas a fondo perdido	Principal del préstamo público (componente público de financiación público-privada)	Inversión pública 2: Costes de financiación (préstamo público)
ALQUILER	Grupo 6: Casero tipo mayoritario	Ayuda indiscriminada 7% (CAEs+desgravaciones) + préstamos públicos - emergencia- solo personas físicas)	105.190,54	97.358,55	7.359,64	419,50	52,86
	Grupo 7: Casero tipo minoritario	Ayudas por el 15% (indiscriminadas + en función de renta) + préstamos públicos de emergencia- solo personas físicas)	19.215,91	15.734,49	2.866,37	508,30	106,74
Total alquiler			124.406,45	113.093,03	10.226,01	927,80	159,60
PROPIEDAD	Grupo 1: ingresos <1000€	Ayudas por el 60% (indiscriminadas + en función de renta) +40% en préstamos públicos para vulnerables)	88.367,61	0,00	47.075,37	31.383,58	7.908,66
	Grupo 2: 1000€<ing<1500€	Ayudas por el 50% (indiscriminadas + en función de renta) + 50% en préstamos públicos (para vulnerables) y	89.470,71	18.328,17	42.279,51	23.951,34	4.911,70
	Grupo 3: 1500€<ing<2000€	Ayudas por el 20% (indiscriminadas + en función de renta) + préstamos públicos (para emergencias)	65.415,68	50.389,83	13.030,73	1.733,09	262,04
	Grupo 4: 2000€<ing<3000€	Ayudas por el 10% (indiscriminadas + en función de renta) + préstamos públicos (para emergencias)	88.443,46	77.378,96	8.819,22	1.994,03	251,25
Total propiedad	Grupo 5: 3000€< ingresos	Ayuda indiscriminada 7% (CAEs+desgravaciones) + préstamos públicos - emergencia- solo personas físicas)	61.174,94	56.541,97	4.280,33	325,31	27,33
Total (Millones €)			390.872,40	202.638,93	115.485,16	59.387,34	13.360,97
			515.278,85	315.731,96	125.711,17	60.315,14	13.520,67
			100,00 %	61,27 %	24,40 %	11,71 %	2,62 %



****¿Qué es la financiación pública habilitante?**

No todos los hogares tienen la misma capacidad económica para pagar las obras de rehabilitación energética de sus viviendas. La “financiación pública habilitante” consiste en combinar capital público con financiación privada, de manera que una aportación pública relativamente pequeña fomente la inversión privada adicional.

Esta financiación tiene dos componentes distintos:

- Una parte de coste público, representa el gasto necesario para movilizar la financiación privada (el 2,62% señalado en la Columna H)
- Una parte de préstamo público reembolsable, capital público prestado a hogares que no accederían a créditos privados en condiciones normales (aparece en la Columna G) y se recupera cuando los beneficiarios devuelven sus préstamos, por lo que se trata como capital público que retorna al erario.

En la práctica, el Estado o las entidades públicas aportan una fracción del capital inicial o del riesgo crediticio para activar, o hacer entrar (crowding-in), más financiación privada. Es decir, con una pequeña aportación pública se consigue movilizar mucha más inversión privada. Esto se denomina financiación mixta o público-privada.

De esta manera, esa parte pública de la financiación público-privada se puede dirigir especialmente a los hogares que, por su situación económica, no son considerados “bancables”, es decir, aquellos a quienes los bancos no darían un préstamo en condiciones normales. Así se reparte mejor el coste de las intervenciones y se asegura que los grupos con menos recursos también puedan acceder.

En el Anexo de este capítulo hemos detallado la propuesta tanto de ayudas a fondo perdido como de financiación pública habilitante y propuestas de financiación privada.



ACCESIBILIDAD Y ASEQIBILIDAD

Esta inversión total se financia con una parte pública, y una privada. Esta inversión total se compone de:

- Inversión privada (61,27 %, columna E): se costea con fondos propios o a través de préstamos bancarios, cuyos costes de financiación no se han tenido en cuenta en este desglose de inversiones.
- Préstamos públicos reembolsables (11,71 %, columna G): parte de la financiación pública habilitante mencionada, que se recuperará por parte del erario público a su debido tiempo al devolver los hogares beneficiarios los préstamos concedidos.
- Inversión pública directa. Incluye dos partes:
 - Las ayudas a fondo perdido (24,40 %, columna F): subvenciones, desgravaciones fiscales, CAEs, etc.
 - Los costes asociados a la parte pública de la financiación pública habilitante (2,62 %, Columna H).

Se considera que los hogares de cada grupo social tienen capacidad de pagar al menos la intervención promedio. En el anexo 6 se han detallado distintas políticas públicas que pueden hacer variar de manera importante el coste de financiación privado que tendrán que asumir los hogares y por lo tanto, es relevante.

En conjunto, esta estructura garantiza una transición justa y asequible, donde el sector público actúa como catalizador del cambio, movilizandoinversión privada y asegurando que ningún grupo social quede excluido del proceso de descarbonización del parque residencial de viviendas.



Recomendaciones

Los resultados de esta Memoria Económica son claros: una transición rápida y ordenada hacia sistemas de climatización y ACS eficientes y renovables, acompañada de una mejora sustancial de la eficiencia energética del parque edificado, es económicamente eficiente, socialmente beneficiosa y coherente con los compromisos energéticos y climáticos del país. Sin embargo, su implementación requiere decisiones de gobierno claras, ejecutables y coherentes en el horizonte temporal que la meta requiere.

1 Establecer señales regulatorias claras y vinculantes para la sustitución de los sistemas fósiles de climatización y ACS.

El gobierno debe definir sin ambigüedades una senda regulatoria con horizonte temporal claro para la sustitución progresiva de los sistemas basados en combustibles fósiles en el sector residencial. Esta senda debe incluir hitos intermedios, incluyendo el horizonte de 2030 como hito clave orientado a poner fin a la instalación de nuevos sistemas fósiles de climatización y ACS y a acelerar de forma significativa su sustitución en el parque existente. Así como señales regulatorias estables que aporten previsibilidad al sector y permitan orientar de forma coherente las decisiones de inversión pública y privada, reduciendo el riesgo regulatorio.

Los resultados de esta Memoria Económica muestran que el Escenario Cero Emisiones, definido en este estudio como referencia analítica, es el que resulta más beneficioso y viable desde el punto de vista económico, social y de reducción de costes a largo plazo. La ausencia de señales regulatorias claras retrasa la transición, incrementa la incertidumbre y deteriora el perfil de riesgo y retorno de las inversiones necesarias.

Las señales públicas deben evitar prolongar la dependencia de tecnologías fósiles o soluciones transitorias incompatibles con los objetivos climáticos y económicos analizados, especialmente cuando estas tecnologías tienen mejor encaje en sectores de difícil descarbonización. Mantener o incentivar este tipo de inversiones en el ámbito residencial, cuando no se alinean con el Escenario Cero Emisiones, reduce la eficiencia económica del gasto al retrasar la obtención de los beneficios de la transición y anticipar la sustitución de equipos antes del final de su vida útil, impidiendo su adecuada amortización en un contexto regulatorio europeo que ya establece la salida progresiva de estos sistemas. Iniciar esta transición de forma inmediata es condición necesaria para que los objetivos a 2040 y 2050 sean viables en la práctica.



2 Priorizar el cambio de equipos y la rehabilitación integral en los segmentos del parque residencial con mayor impacto económico y social.

La rehabilitación integral del conjunto del parque residencial es un objetivo central de la Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable en el periodo 2020-2050. No obstante, desde el punto de vista del uso eficiente y responsable de los recursos públicos, esta Memoria Económica pone el foco en la necesidad de priorizar la inversión pública en aquellos segmentos del parque donde la intervención genera un mayor impacto económico, social y climático.

Para ello, la rehabilitación y la climatización residencial deben integrarse de forma explícita en la planificación energética, fiscal y social del Estado, superando un abordaje puramente técnico o sectorial. Una planificación coordinada entre las políticas de vivienda, energía, clima y protección social es condición necesaria para orientar de forma eficiente y maximizar el impacto del uso de los recursos públicos disponibles.

En este marco, las políticas públicas deben priorizar la intervención en los segmentos del parque residencial con mayor consumo energético, mayores emisiones y mayor vulnerabilidad social, tal y como se ha modelizado en esta Memoria Económica. La combinación de mejora de la envolvente térmica y sustitución de los sistemas de climatización y ACS en estos segmentos permite maximizar las reducciones de consumo energético, emisiones y costes operativos por euro invertido, al tiempo que contribuye a reducir de forma estructural la pobreza energética.

Esta priorización es, por tanto, una condición necesaria para asegurar que la inversión pública se traduzca en impactos efectivos y socialmente justos.



3 Consolidar un sistema estable de financiación pública, privada y mixta que garantice el acceso a la transición para todos los ciudadanos.

Es imprescindible consolidar un sistema de financiación estable, predecible y progresivo que combine ayudas a fondo perdido, préstamos públicos reembolsables y financiación privada, adaptado a las distintas situaciones socioeconómicas de los hogares. Tal y como demuestra esta Memoria Económica, la financiación pública debe desempeñar un papel habilitante, actuando como catalizador de la inversión privada y permitiendo el acceso a la transición a los hogares con menor capacidad económica y de aquellos que hoy no son considerados bancables por el sistema financiero tradicional.

La ausencia de una arquitectura financiera coherente, estable en el tiempo y homogénea en todo el territorio limita el alcance de las políticas públicas, excluye a los hogares no bancables y reduce la eficacia de los instrumentos existentes. Integrar de forma operativa mecanismos como el Fondo Social por el Clima, los Certificados de Ahorro Energético, la fiscalidad y la financiación mixta es una condición necesaria para movilizar la inversión requerida a la escala y velocidad necesarias.

Para que esta arquitectura financiera sea efectiva a la escala requerida debe ser operable y simple tanto para los hogares como para las comunidades de propietarios y para el tejido de pymes instaladoras que ejecuta la transición. Esto se traduce en:

- *La creación de una red de ventanillas únicas con acompañamiento técnico-administrativo a nivel local, coordinada a nivel estatal*
- *La estandarización documental mediante modelos únicos, checklists y criterios homogéneos*
- *Sistemas de anticipos y pagos por hitos que eviten tensiones de tesorería en microempresas*
- *Procedimientos de tramitación que reduzcan la carga administrativa y el riesgo de exclusión para quienes no cuentan con una estructura dedicada a los mismos.*

Sin esta simplificación y profesionalización de la gestión incluso los mejores instrumentos financieros pierden eficacia, alcance y capacidad de movilización real. Un sistema financiero fragmentado o inestable incrementa los costes de la transición y retrasa su despliegue. La consolidación de un marco financiero claro y coordinado permite reducir riesgos, atraer capital privado y garantizar que la transición sea socialmente equilibrada y económicamente sostenible y que pueda desplegarse de forma equitativa, eficaz y duradera en el tiempo.



4 Fortalecer la base industrial y profesional del sector de la climatización, el ACS y la rehabilitación para garantizar una transición eficiente y competitiva.

La magnitud de la inversión y del despliegue tecnológico que plantea la hoja de ruta y su cálculo pragmático a través de este análisis económico exige una estrategia explícita de fortalecimiento del tejido empresarial, la industria nacional y las capacidades profesionales vinculadas a la climatización, la rehabilitación y las soluciones renovables. Sin una base industrial y laboral sectorial sólida, la transición se ralentiza, se encarece y pierde capacidad de generar valor añadido en el país. Además la falta de calidad en el diseño, dimensionado, instalación y mantenimiento de los sistemas compromete los ahorros energéticos previstos y la confianza de los usuarios.

Es necesario impulsar políticas de formación y recualificación profesional, asegurar la disponibilidad de mano de obra cualificada y favorecer el desarrollo de cadenas de valor industriales capaces de fabricar, instalar, operar y mantener los sistemas necesarios a la escala requerida. Esta consolidación sectorial es clave para reducir costes, mejorar la calidad de las instalaciones, garantizar la seguridad de suministro, maximizar el retorno económico y fomentar empleo de la inversión pública y privada movilizada.

Para asegurar la materialización de los ahorros y reducciones de emisiones modelizados en este análisis económico, es imprescindible:

- *Impulsar un plan nacional de capacitación y recualificación profesional en climatización renovable y rehabilitación energética, con incentivos específicos para pymes y despliegue territorial.*
- *Establecer requisitos técnicos claros y mecanismos de certificación y trazabilidad que garanticen la calidad de las instalaciones.*
- *Reforzar los mecanismos de control y supervisión, especialmente en instalaciones subvencionadas, para evitar prácticas no habilitadas y proteger a los consumidores.*

En conjunto, estas recomendaciones se derivan directamente de los resultados económicos de este estudio. La evidencia presentada demuestra que retrasar la acción, fragmentar las políticas o mantener señales contradictorias no reduce costes, sino que los traslada al futuro, agravando la carga económica para los hogares y para las cuentas públicas. Desde el punto de vista de la gestión pública, la ventana de oportunidad para una transición ordenada, justa y coste-eficiente está abierta ahora; desaprovecharla implicaría una transición más cara, más desigual y más difícil de gestionar.



Referencias

1. Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable
2. <https://science.nasa.gov/climate-change/extreme-weather/>
3. El factor de paso, o factor de conversión (Primary Energy Factor - PEF en inglés), mide la energía primaria necesaria para obtener una unidad de energía final. Cuanto más bajo es el factor de paso, más eficiente es el uso energético.
4. <https://www.bombadecolor.org/libros-y-documentos/comparacion-de-sistemas-de-calefaccion-domestica/>
5. Cifras de equipos principales de ACS. La cifra es mayor cuando se incluyen las tecnologías de apoyo como los captadores solares.
6. Cifras de equipos principales de ACS. La cifra es mayor cuando se incluyen las tecnologías de apoyo como los captadores solares.
7. Cifras de equipos principales de ACS. La cifra es mayor cuando se incluyen las tecnologías de apoyo como los captadores solares.
8. Bomba de calor de diversos tipos, equipos de biomasa sostenible, y redes de distrito cuya energía se genere con las tecnologías anteriores.
9. Bomba de calor de diversos tipos, equipos de biomasa sostenible, y redes de distrito cuya energía se genere con las tecnologías anteriores.
10. Estos porcentajes se refieren a equipos principales de ACS, pero hay que tener en cuenta que una parte de ellos tendrán respaldo de captadores solares térmicos.
11. Bombas de calor aire-aire, aire-agua, tierra-agua, y para ACS. Respaladas en algunos casos por captadores solares térmicos o por paneles fotovoltaicos.
12. Bomba de calor de diversos tipos, equipos de biomasa sostenible, y redes de distrito cuya energía se genere con las tecnologías anteriores.
13. Bomba de calor de diversos tipos, equipos de biomasa sostenible, y redes de distrito cuya energía se genere con las tecnologías anteriores.
14. Estos porcentajes se refieren a equipos principales de ACS, pero hay que tener en cuenta que una parte de ellos tendrán respaldo de captadores solares térmicos.
15. Estas nueve tecnologías son ya una simplificación de nuestro modelo que incluye 19 combinaciones de tecnologías distintas.
16. Las calderas de gas fósil con respaldo de captadores solar térmico, que hemos separado del resto de calderas por motivos metodológicos.
17. En el caso en que la bomba de calor aire-aire se utilice solo para refrigeración, hemos considerado una menor necesidad de splits, y por lo tanto costes más bajos.
18. <https://www.repsol.es/particulares/hogar/bombona-butano-propano/precio/>
19. <https://www.miteco.gob.es/es/energia/hidrocarburos-nuevos-combustibles/glp.html>
20. <https://www.clickgasoil.com/c/precio-gasoil-calefaccion>
21. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_202/default/table?lang=en
22. <https://www.caloryfrio.com/energias-renovables/biomasa/precios-especiales-en-sacos-de-pellets.html>
23. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204/default/table?lang=en
24. <https://about.bnef.com/insights/commodities/eu-ets-market-outlook-1h-2024-prices-valley-before-rally/>



MARZO 2026



Plataforma por la 
descarbonización
 del calor y el frío

WWW.PLATAFORMACALORYFRIO.ES

