

# Aspectos distributivos de la transición a la descarbonización:

Contexto, diseño y evaluación  
del EU ETS2 para España

[ Informe ]

economics<sub>for</sub>  
energy

## Créditos

El presente informe ha sido preparado por Xavier Labandeira, de la Universidade de Vigo, José María Labeaga, de la UNED, y Xiral López-Otero, de la Universidad Pontificia Comillas. Los informes anuales de Economics for Energy son aprobados por la junta directiva del centro, sin que sus opiniones reflejen necesariamente la visión de los socios sobre las cuestiones tratadas.

Diseño y Maquetación: seteseoitodeseñográfico

ISSN: 2172-8127

Economics for Energy  
Gran Vía 3, 3ºE  
36204 Vigo (España)  
info@eforenergy.org  
www.eforenergy.org



# Presentación

Después de dieciséis años de actividades, Economics for Energy completa sus trabajos con la presentación de su último informe. Un trabajo que se ocupa en esta ocasión de los cruciales aspectos distributivos asociados a la transición energética, con énfasis en cómo evaluarlos y cómo compensarlos. Para ello se presenta un contexto y discusión general que da paso a un análisis detallado de la aplicación del Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (II) en España. Ilustración muy relevante para las cuestiones tratadas no solo por los relevantes impactos distributivos de la introducción de un precio de carbono sobre los sectores residencial y de transporte sino porque incorpora explícitamente un ambicioso esquema compensatorio (Fondo Social de Clima) que también analiza en detalle el informe.

Economics for Energy es un centro de investigación especializado en el análisis económico de las cuestiones energéticas y se constituye como una asociación sin ánimo de lucro participada por universidades y empresas. La misión del centro es crear conocimiento en el ámbito de la economía de la energía y transferirlo de forma eficaz para informar, orientar y asesorar la toma de decisiones de agentes públicos y privados. Con ese objetivo, Economics for Energy sigue los procedimientos académicos habituales, con el rigor y profundidad adecuados. Sus líneas de trabajo son el análisis de la demanda de energía, el diseño y evaluación de las políticas energético-ambientales, la innovación en el mundo de la energía, el análisis económico de la seguridad energética, y la perspectiva de largo plazo. Este conocimiento se transfiere a través de informes de situación, como el que nos ocupa, y la organización de seminarios y jornadas sobre temas relevantes de actualidad para el sector energético.

Confiamos en que, como en ocasiones anteriores, la información aportada en este trabajo pueda contribuir a generar un debate informado, amplio y productivo sobre un tema tan relevante y de alcance como los aspectos distributivos de las políticas de transición energética y que, junto a las otras actividades de Economics for Energy, sea del interés de los decisores políticos y empresariales, expertos en el sector energético y resto de la sociedad española.

Xavier Labandeira y Pedro Linares

Directores de Economics for Energy

<b>0. Resumen ejecutivo</b> .....	<b>6</b>
0.1. Contexto y Motivación .....	7
0.2. Resultados de las Simulaciones Empíricas para España .....	7
0.3. Implicaciones para las Políticas Públicas .....	9
<b>1. Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Impactos distributivos del cambio climático</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Impactos distributivos de la transición a la descarbonización</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1. Impactos distributivos de las políticas de mitigación</b> .....	<b>16</b>
3.1.1. Impacto sobre los precios de la energía .....	16
3.1.2. Impacto sobre la remuneración de los factores de producción .....	19
3.1.3. Impactos sobre el empleo .....	19
3.1.4. Impactos sobre los precios de los alimentos.....	20
3.1.5. Reducción de los riesgos climáticos e impactos sobre la salud .....	21
3.1.6. Cuestiones específicas de otros instrumentos de política climática .....	22
<b>3.2. Impactos distributivos de las políticas de adaptación</b> .....	<b>25</b>
<b>4. Compensando los impactos distributivos de la transición</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1. Alternativas compensatorias</b> .....	<b>28</b>
4.1.1. Medidas para contener el incremento en los precios de la energía .....	28
4.1.2. Reducciones de impuestos .....	29
4.1.3. Transferencias .....	29
4.1.4. Subsidios .....	30
4.1.5. Apoyo a los trabajadores y regiones afectados por la descarbonización.....	31
4.1.6. Reforma fiscal integral .....	31
<b>4.2. Cómo realizar las compensaciones</b> .....	<b>31</b>
<b>4.3. Experiencia internacional</b> .....	<b>33</b>
4.3.1. Unión Europea. Fondo Social para el Clima .....	33
4.3.2. Suiza .....	37
4.3.3. California.....	37
4.3.4. Francia .....	38
4.3.5. Irlanda .....	39
4.3.6. Canadá.....	39
4.3.7. British Columbia (Canadá).....	40
<b>5. Ilustración empírica para España: el EU ETS-2</b> .....	<b>41</b>
<b>5.1. Simulaciones</b> .....	<b>42</b>
<b>5.2. Datos y metodología</b> .....	<b>43</b>
<b>5.3. Resultados</b> .....	<b>45</b>
5.3.1. Impactos del ETS2 sobre los precios .....	45
5.3.2. Paquetes compensatorios del ETS2 .....	47
5.3.3. Impacto de las medidas anticrisis del gobierno en 2026 .....	52
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>55</b>
<b>7. Referencias</b> .....	<b>58</b>
<b>8. Anexo</b> .....	<b>71</b>
Ajuste con la Encuesta de Condiciones de Vida .....	72

## Listado de gráficas

Figura 1. Emisiones históricas y actuales de CO <sub>2</sub> en función del nivel de renta de los países (%).....	13
Figura 2. Desigualdad global de carbono. ....	14
Figura 3. Cuota de gasto en energía de los hogares españoles por decilas de renta equivalente. 2024. ....	17
Figura 4. Cuota de gasto en alimentos en los hogares españoles por decilas de renta equivalente. 2024 . ....	21
Figura 5. Hogares que compraron un automóvil en España en 2024 por decilas de renta equivalente (%) . ....	23
Figura 6. Porcentaje de hogares españoles que son propietarios de su vivienda. 2024. ....	23
Figura 7. ETS2. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente . ....	46
Figura 8. ETS2. Impacto medio sobre la renta equivalente de zonas urbanas y rurales . ....	47
Figura 9. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente con medidas compensatorias. Transferencias de suma fija. ....	48
Figura 10. Distribución de los hogares con subvención por decilas de renta. ....	49
Figura 11. Variación media en el nivel de renta por decilas de renta con las subvenciones adicionales. %. ....	50
Figura 12. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente de las subvenciones al transporte público . ....	51
Figura 13. Medidas anticrisis 2026. Impacto distributivo por decilas de renta (%). ....	53
Figura 14. Medidas anticrisis 2026. Variación en el nivel de renta anual por decilas de renta (euros). ....	53
Figura 15. Medidas anticrisis 2026. Distribución de la pérdida de recaudación por decilas de renta (%). ....	54
Figura 16. Medidas anticrisis 2026. Impacto por decilas de renta con una transferencia de suma fija equivalente. ....	54
Figura A1. Porcentaje de la renta destinado a tren de larga distancia en los hogares españoles por decilas de renta equivalente. 2023. ....	76

## Listado de tablas

Tabla 1. Impacto comparativo de los paquetes compensatorios del ETS2 .....	8
Tabla 2. Simulaciones de medidas compensatorias para los hogares españoles de los impactos del ETS2 .....	42
Tabla 3. Incrementos en los precios de la energía con un precio de los derechos de emisión de 50 €/tCO <sub>2</sub> .....	43
Tabla 4. ETS2. Impactos sobre los precios, los consumos y los ingresos .....	45
Tabla 5. Desglose del coste de las subvenciones al transporte público.....	51
Tabla 6. Medidas anticrisis. Impactos sobre los precios, los consumos y la recaudación .....	52
Tabla A1. Destinos posibles de los ingresos procedentes de las subastas de los derechos de emisión.....	72
Tabla A2. Factores de ajuste.....	73
Tabla A3. Precios de los derechos de emisión del ETS2 en la literatura (€/tCO <sub>2</sub> ).....	73
Tabla A4. Resultados de la estimación de la ecuación de demanda de coches de bajas emisiones.....	74
Tabla A5. Elasticidades-renta medias por decilas de renta de la demanda de coches de bajas emisiones.....	74
Tabla A6. Índices de desigualdad en las simulaciones de los combustibles.....	75
Tabla A7. Índices de desigualdad en las simulaciones de las subvenciones a la compra de vehículos de bajas emisiones.....	75
Tabla A8. Índices de desigualdad en la simulación de las subvenciones al transporte público .....	75



[ 00 ]

## Resumen ejecutivo

**0.1. Contexto y Motivación**

**0.2. Resultados de las Simulaciones  
Empíricas para España**

**0.3. Implicaciones para las Políticas  
Públicas**

## 0.1 Contexto y Motivación

La transición hacia una economía descarbonizada constituye uno de los mayores desafíos económicos y sociales de las próximas décadas. La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero obliga a transformar profundamente los sistemas energéticos, los procesos productivos, la movilidad y los patrones de consumo. Al mismo tiempo, los efectos del cambio climático son cada vez más visibles y afectan de forma creciente al bienestar de la población y al funcionamiento de la economía.

Tanto el cambio climático como las políticas destinadas a mitigarlo y adaptarse a sus efectos presentan una importante dimensión distributiva. Sus costes y beneficios no se reparten de forma homogénea entre los distintos grupos sociales, sectores económicos o territorios. Las diferencias de renta, riqueza, localización geográfica, estructura del consumo o características del empleo determinan que algunos colectivos sean especialmente vulnerables tanto a los impactos físicos del cambio climático como a las consecuencias económicas derivadas de la transición energética.

Durante los últimos años, la dimensión distributiva de la política climática ha adquirido una relevancia creciente. La experiencia internacional demuestra que la percepción de falta de equidad puede reducir significativamente el apoyo social a políticas climáticas que, desde un punto de vista económico y ambiental, resultan eficientes. En consecuencia, incorporar criterios de equidad en el diseño de las políticas públicas constituye un elemento esencial para garantizar el éxito de la descarbonización.

Este informe revisa la evidencia científica disponible sobre los impactos distributivos del cambio climático y de las principales políticas climáticas, analizando los mecanismos que explican dichos efectos y las alternativas existentes para compatibilizar la eficiencia económica, la reducción de emisiones y la equidad social, con la finalidad de formular recomendaciones para el diseño y la aplicación de políticas compensatorias que permitan corregir los impactos distributivos regresivos asociados a la transición hacia una economía descarbonizada, presentando una ilustración empírica para España de los impactos distributivos sobre los hogares de una serie de políticas compensatorias

## 0.2 Resultados de las Simulaciones Empíricas para España

En primer lugar, se simulan los impactos a corto plazo sobre los hogares españoles de la introducción del nuevo sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea para los edificios, el transporte por carretera y otros sectores (ETS2), que entrará en funcionamiento en 2028, considerando varias alternativas de utilización de los ingresos generados con los derechos de emisión, previstas en la legislación del Fondo Social para el Clima, que permitan tanto mitigar los

impactos distributivos del ETS2 como seguir avanzando en la descarbonización de los sectores cubiertos: transferencias monetarias directas a los hogares, subvenciones para la adquisición de vehículos de bajas emisiones y subvenciones al transporte público.

Además, el análisis se complementa con la simulación de los impactos sobre los hogares de las medidas anticrisis aprobadas por el Gobierno español en 2026 (RDL 7/2026, de 20 de marzo) para hacer frente al incremento en los precios de la energía. Aunque esta subida de los precios de la energía no fue provocada por las políticas climáticas, la simulación nos permitirá estudiar el impacto distributivo de las medidas para contener el incremento en los precios de la energía.

Los resultados de la simulación muestran que, asumiendo un escenario base con un precio del carbono en el ETS2 de 50 €/tCO<sub>2</sub> (que elevaría el precio de la gasolina un 8,5%, el diésel un 9,4% y el gas natural un 10,5%), se obtendrían unos ingresos impositivos adicionales de 4.023 millones de euros en España. De acuerdo con las reglas del Fondo Social para el Clima de la UE, se simula el impacto de aplicar el 31,25% de los derechos de emisión (1.142,73 millones de €) a tres paquetes compensatorios distintos, que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Impacto comparativo de los paquetes compensatorios del ETS2**

Medida Compensatoria Simulada	Impacto sobre la Desigualdad / Equidad	Efecto en la Descarbonización
1A. Transferencia de suma fija universal	Progresivo. Convierte el impacto neto del ETS2 en progresivo porque la ayuda pesa más en las rentas bajas.	Positivo. Mantiene intacta la señal de precio <sup>1</sup> y el incentivo de ahorro energético.
1B. Transferencia focalizada (6 decilas <sup>2</sup> más pobres)	Altamente Progresivo. Es la medida que más reduce el Índice de Gini y compensa con creces el impacto del ETS2.	Positivo. No distorsiona los precios marginales de la energía.
2A. Subvención generalizada a vehículos limpios	Regresivo. Más del 41% de estas ayudas van a parar a los dos deciles más ricos, agravando la desigualdad inicial.	Moderado. Aumenta un 42,8% las compras de coches eléctricos, pero concentrado en rentas altas.
2B. Subvención a vehículos limpios focalizada (5 decilas más pobres)	Progresivo. Elimina la barrera de entrada financiera para rentas medias-bajas y reduce la desigualdad.	Muy Positivo. Dispara un 123% la adopción de movilidad limpia en sectores que de otro modo quedarían rezagados.
3A. Subvención del transporte público terrestre	Muy Progresivo. Los hogares de menores ingresos son usuarios intensivos de autobuses y cercanías.	Ambiguo. Aumenta el uso del transporte público, pero no desincentiva directamente el coche si no se electrifica la flota.

Con respecto a la evaluación de las medidas anticrisis del gobierno en 2026, la simulación del impacto de las rebajas fiscales masivas en la luz y los combustibles implementadas en 2026 muestra que, si tuviesen una duración anual,

1 Es muy importante señalar que mantener la señal de precio, muy conveniente como señal de ahorro, tiene un importante inconveniente en el caso de España: al estar las pensiones (un 30% del gasto público) indexadas al IPC, cualquier subida de precio como la debida al ETS2 se traslada automáticamente a este gasto, y por tanto al equilibrio fiscal.

2 Las decilas de renta son diez grupos iguales en los que se divide a la población, ordenados de menor a mayor según su renta, de forma que la primera decila agrupa al 10% de la población con menor renta, y la última decila agrupa al 10% de la población con mayor renta.

supondrían una pérdida recaudatoria, en el caso de los hogares, de 9.328,9 millones de euros, que se concentraría además en las decilas de mayor renta. Por el contrario, una transferencia de suma fija de 522,9 € por hogar habría costado lo mismo, habría sido radicalmente más progresiva y no habría destruido los incentivos al ahorro y la eficiencia energética.

## 0.3 Implicaciones para las Políticas Públicas


El análisis empírico y conceptual del informe se sintetiza en las siguientes conclusiones:

- **Regresividad inicial inevitable del EU ETS2:** La extensión del comercio de emisiones a los sectores del transporte por carretera y la edificación tiene un impacto inicial regresivo en España, debido a que el gasto en energía residencial y combustibles representa una proporción mayor del presupuesto de los hogares con menores ingresos.
- **La primacía del reciclaje de ingresos:** La regresividad del sistema no es un resultado inalterable, sino que depende por completo del destino que se dé a los fondos recaudados. El uso de los ingresos del Fondo Social para el Clima determinará si la política climática resulta equitativa o no.
- **Eficacia de las transferencias de suma fija:** Las simulaciones demuestran que canalizar los recursos mediante transferencias directas de suma fija (ya sean universales o, idealmente, focalizadas en los deciles de menor renta) compensa con creces el impacto del ETS2, logrando un efecto neto progresivo y reduciendo la desigualdad sin alterar la señal de precios necesaria para la descarbonización.
- **Regresividad de los subsidios tecnológicos actuales:** Las ayudas directas a la adquisición de tecnologías limpias (como vehículos eléctricos o aislamiento residencial) bajo los esquemas actuales son regresivas, ya que benefician principalmente a las rentas altas que disponen de capacidad financiera previa. Para ser equitativas, estas subvenciones deben rediseñarse bajo criterios de renta estrictos.
- **Ineficiencia de las rebajas fiscales como escudo social:** Las reducciones generalizadas de impuestos energéticos aplicadas en las crisis recientes son una vía ineficiente para proteger a los vulnerables. Además de beneficiar más en términos absolutos a los hogares ricos, erosionan la recaudación fiscal y destruyen el incentivo económico para el ahorro y la eficiencia energética.



[ 0 1 ]

# Introducción



El cambio climático se ha convertido, en las últimas décadas, en una preocupación creciente a nivel mundial, provocando que la mayoría de los países del mundo se comprometiesen, mediante la adopción del Acuerdo de París (UN, 2015), a mantener el calentamiento global por debajo de 2°C, así como a proseguir los esfuerzos para limitarlo a 1,5°C. Estos compromisos hacen que sea necesario llevar a cabo reducciones significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los próximos años, para lograr la transición hacia una economía descarbonizada. Sin embargo, tanto el cambio climático como las políticas destinadas a combatirlo pueden provocar impactos distributivos regresivos importantes que será necesario abordar para garantizar la viabilidad de las políticas climáticas y lograr una transición justa hacia una economía baja en carbono.

En este contexto, este informe tiene como finalidad formular recomendaciones para el diseño y la aplicación de políticas compensatorias que permitan corregir los impactos distributivos regresivos asociados a la transición hacia una economía descarbonizada. Para ello, la primera parte del informe analiza los impactos distributivos asociados al cambio climático, para posteriormente estudiar los impactos distributivos de la transición a la descarbonización, tanto los relacionados con las políticas de mitigación como los derivados de las políticas de adaptación al cambio climático. A continuación, se presentan las principales alternativas existentes para mitigar los impactos distributivos de las políticas de transición hacia una economía descarbonizada, analizando asimismo el modo de implementarlas y presentando ejemplos reales de su aplicación en distintos países, para posteriormente presentar una ilustración empírica para España de los impactos distributivos sobre los hogares de una serie de políticas compensatorias. Finalmente, el informe concluye con un apartado de conclusiones e implicaciones de política pública.



[ 0 2 ]

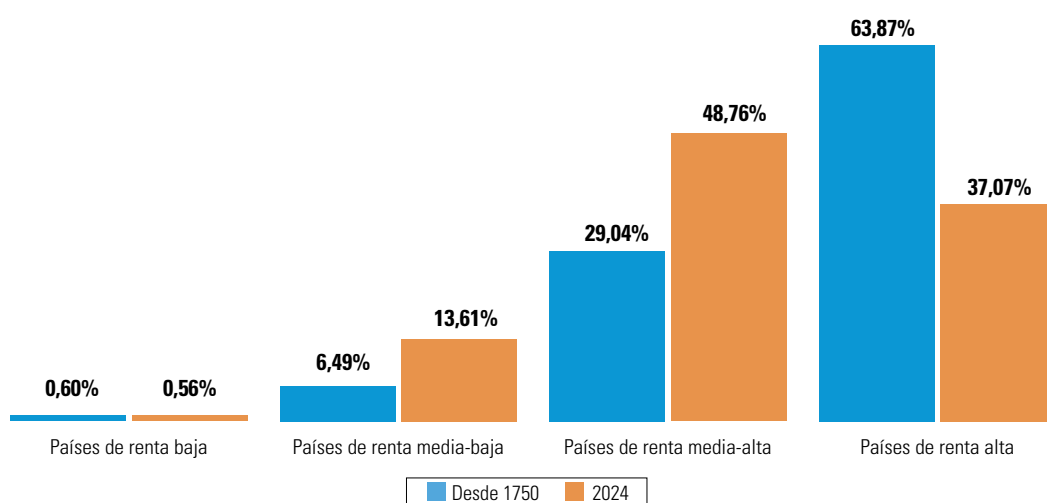
**Impactos  
distributivos del  
cambio climático**

Los impactos distributivos regresivos del cambio climático están motivados fundamentalmente por dos factores: responsabilidades distintas e impactos distintos.

Por una parte, existen importantes desigualdades históricas en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) entre países en función de su nivel de renta, y ese patrón se extiende hasta la actualidad (Figura 1). Así, Europa y Norteamérica, a pesar de tener una pequeña parte de la población mundial, han generado más de la mitad de las emisiones mundiales acumuladas de CO<sub>2</sub> desde 1750, mientras que las emisiones de los países de renta baja desde entonces han sido prácticamente insignificantes; y, en la actualidad, las emisiones de los países de renta alta y media-alta suponen más del 85% del total.

De todos modos, mientras que a principios de los años noventa la mayor parte de la desigualdad global en las emisiones de carbono se debía a diferencias entre países, en la actualidad cerca de dos tercios de esta desigualdad se debe a diferencias entre los emisores dentro de los países. Por tanto, el estilo de vida de un grupo relativamente pequeño de la población mundial causa directa o indirectamente la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (Chancel et al., 2023). Así, mientras el 50% de la población mundial genera el 11,5% de las emisiones de GEI, el 10% de la población emite el 48% del total y el 1% de la población genera el 16,9% de las emisiones totales (Chancel, 2022). Además, desde la década de 1990 el 1% más rico de la población mundial ha consumido el doble de presupuesto de carbono que la mitad más pobre de la población, y se prevé que, en 2030, sus emisiones multipliquen por más de 22 el nivel compatible con el objetivo de limitar el calentamiento global a 1,5°C, a diferencia de las emisiones de la mitad más pobre, que se espera que sigan siendo una quinta parte de dicho nivel (Oxfam, 2023).

**Figura 1. Emisiones históricas y actuales de CO<sub>2</sub> en función del nivel de renta de los países (%)**



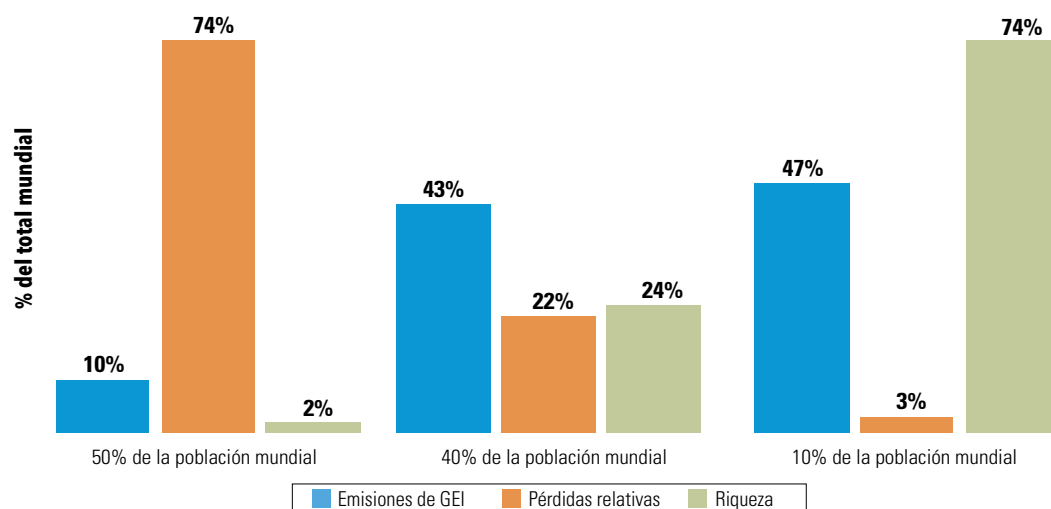
Fuente: Global Carbon Budget (2026)

Por otra parte, la vulnerabilidad a numerosos impactos del cambio climático está muy vinculada a la renta y a la riqueza, de forma que los países pobres son especialmente vulnerables a los shocks meteorológicos y climáticos, mientras que los países ricos no suelen mostrar una vulnerabilidad significativa (Bathiany et al., 2018). Una de las principales razones de que los países pobres sean tan vulnerables es su ubicación (Mendelsohn et al., 2006). La relación entre temperatura y PIB parece tener forma de U invertida (Burke et al., 2015), de manera que los países relativamente fríos (típicamente países de alta renta) podrían beneficiarse en cierta medida del cambio climático mientras que los países de baja renta en regiones cálidas tendrán pérdidas significativas y crecientes. Además, los países de baja renta tienden a depender más de los recursos naturales para su producción, de forma que los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas les afectarán desproporcionadamente. Así, estimaciones recientes (Bastien-Olivera et al., 2023) indican que, en 2100, un 90% de las pérdidas en los beneficios económicos derivados de los ecosistemas terrestres serán soportadas por el 50% de los países y regiones más pobres, mientras que las pérdidas del 10% de países más ricos podrían limitarse solo al 2%.

De todos modos, incluso en los países relativamente ricos, la distribución de los impactos climáticos y su severidad están fuertemente relacionados con la renta (World Bank, 2021). Los pobres se ven desproporcionadamente afectados por el cambio climático, no solo porque suelen estar más expuestos y son más vulnerables a los shocks climáticos sino también porque tienen una capacidad de adaptación limitada (Hallegatte et al., 2016). Así, los pobres se ven más afectados por estas perturbaciones (están más expuestos) ya que sus viviendas suelen ser de peor calidad y, por tanto, más propensas a sufrir daños por inundaciones o tormentas y, además, tienden a depender en mayor medida de los ingresos agrícolas y de los servicios ecosistémicos para su subsistencia. Asimismo, pierden más cuando se ven afectados en relación con su renta o riqueza (son más vulnerables), y reciben menos apoyo de la comunidad y tienen menor acceso a instrumentos financieros o redes de seguridad social para prevenir, prepararse y gestionar los impactos.

La Figura 2 resume esta situación. Así, el 10% más rico de la población mundial, que posee el 74% de la riqueza personal mundial, es responsable del 47% de las emisiones de GEI, pero tan solo se enfrenta al 3% de las pérdidas de renta debido al cambio climático. Por el contrario, el 50% más pobre de la población únicamente posee el 2% de la riqueza personal mundial y solo es responsable del 10% de las emisiones globales de GEI, pero está expuesta al 74% de las pérdidas de renta (Chancel et al., 2025). En estas circunstancias, combatir el cambio climático será fundamental también para corregir sus impactos distributivos regresivos. Sin embargo, las políticas de lucha contra el cambio climático y transición hacia una economía descarbonizada también pueden tener impactos distributivos regresivos importantes.

Figura 2. Desigualdad global de carbono




Fuente: Chancel et al. (2025)



# [ 03 ]

## **Impactos distributivos de la transición a la descarbonización**

- 3.1. Impactos distributivos de las políticas de mitigación**
- 3.2. Impactos distributivos de las políticas de adaptación**



Para luchar contra el cambio climático son fundamentales las medidas de mitigación de las emisiones de GEI, que permitan lograr la transición hacia una economía baja en carbono. Sin embargo, debido a que el cambio climático ya está ocurriendo, una política climática basada en la mitigación debe complementarse con medidas diseñadas para adaptarse a los impactos inevitables del cambio climático (IPCC, 2007). Así, mientras que las medidas de mitigación son acciones para proteger a la naturaleza de la sociedad, las medidas de adaptación son formas de proteger a la sociedad de la naturaleza (Stehr y Storch, 2005). Sin embargo, estas políticas también tienen impactos distributivos importantes, que es necesario abordar para lograr una transición justa hacia una economía descarbonizada.

## 3.1 Impactos distributivos de las políticas de mitigación

Dentro de las alternativas regulatorias existentes para mitigar los impactos del cambio climático y lograr la transición hacia una economía descarbonizada, un instrumento fundamental son los denominados precios del carbono. El precio del carbono es un mecanismo que captura los costes externos de las emisiones de GEI (los costes de las emisiones que soportamos entre todos, como los costes sanitarios de las olas de calor y las sequías, los daños en las cosechas, o la pérdida de propiedades consecuencia de las inundaciones y la subida del nivel del mar) y los vincula a sus fuentes mediante un precio, normalmente en forma de precio del CO<sub>2</sub> emitido. De este modo permite trasladar la carga de los daños causados por las emisiones de GEI a sus responsables (World Bank, 2026). Desde un punto de vista estático, actúan como un precio por contaminar, permitiendo internalizar los daños ambientales minimizando los costes totales de lograr el objetivo ambiental (Fullerton, 2001; Stavins, 2003), mientras que, desde el punto de vista dinámico, proporcionan incentivos continuos a la reducción de las emisiones, incitando a los agentes contaminadores a realizar inversiones en tecnologías y procesos productivos más limpios que les permitan reducir su nivel de emisiones y, por tanto, su pagos en el futuro (Requate, 2005). En este contexto, nos centraremos en los principales impactos distributivos del precio al carbono, aunque en muchos casos son extensibles a otros instrumentos de política climática. De todos modos, también consideraremos cuestiones específicas de otros tipos de instrumentos empleados en la mitigación del cambio climático.

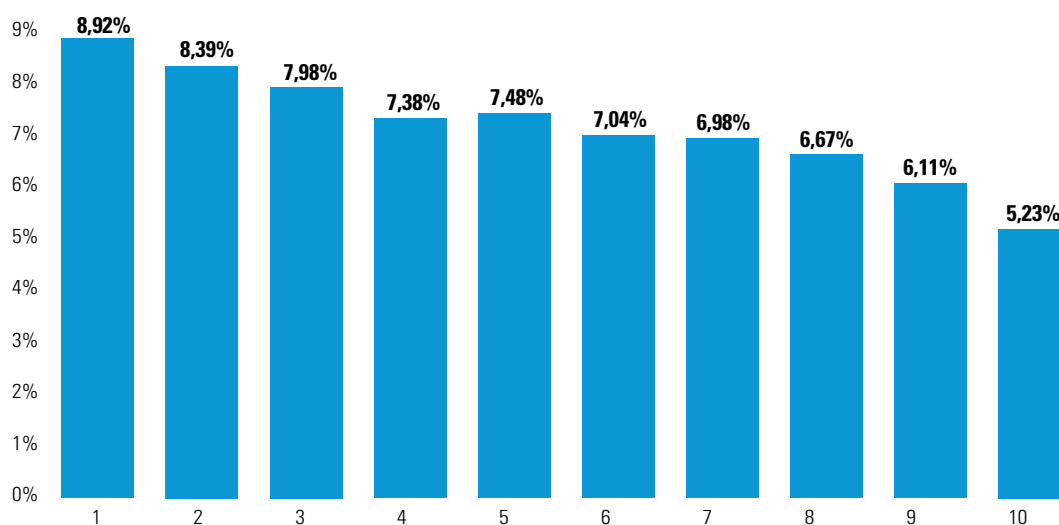
### 3.1.1. Impacto sobre los precios de la energía

Los impactos distributivos de los precios al carbono se derivan, en primer lugar, del incremento en los precios de la energía que provoca su introducción. Ante un aumento en los precios de la energía, los diferentes grupos socioeconómicos reaccionarán de forma distinta, debido a una serie de factores, incluyendo el nivel de renta, los patrones de consumo e ingresos de los hogares, sus condiciones de vida y sus preferencias, o los productos energéticos considerados, pero,

en general, los hogares de menor renta se verán más afectados, especialmente en los países desarrollados (Wang et al., 2016; Ohlendorf et al., 2021; Köppl y Schratzenstaller, 2023).

El impacto sobre la renta de los hogares del aumento en los precios de la energía dependerá de su cuota de gasto en productos energéticos (efectos directos) y en otros productos y servicios cuyos precios se ven afectados por incremento en los precios de la energía (efectos indirectos) (Ari et al., 2022), siendo los efectos directos, en general, la principal fuente de costes adicionales, mientras que los efectos indirectos son comparativamente pequeños (Steckler et al., 2022). Generalmente, los hogares de menor renta tienden a consumir más productos intensivos en energía para satisfacer sus necesidades básicas (Marron y Toder, 2014), con limitadas posibilidades de sustitución. Además, como estos hogares tienen menor capacidad de pago y menos posibilidades de endeudarse, es más probable que posean bienes duraderos (coches, electrodomésticos) más antiguos y menos eficientes energéticamente (Pizer y Sexton, 2019). Como consecuencia, aunque en términos absolutos los hogares más ricos consumen más energía, los costes de la energía representan una mayor proporción del gasto en los hogares de baja renta (Combet et al., 2010; Feige et al., 2026), por lo que se verán desproporcionadamente afectados ante un incremento en los precios de la energía. Así, en el caso de España, la Figura 3 muestra que la proporción de gasto en energía de los hogares sigue una tendencia decreciente con el nivel de renta equivalente<sup>1</sup>, desde el 8,9% en la primera decila hasta el 5,2% en la última.

**Figura 3. Cuota de gasto en energía de los hogares españoles por decilas de renta equivalente. 2024**



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2025b)

Nota: Se considera el gasto del hogar en electricidad, gas natural, GLP, combustibles líquidos, carbón y turba, combustibles sólidos a base de madera, carbón vegetal, otros combustibles sólidos, gasolina, diésel y otros carburantes. Como variable de renta se considera el gasto total del hogar.

<sup>1</sup> La renta equivalente del hogar tiene en cuenta el tamaño del hogar corregido por las economías de escala, empleando la escala OCDE:  $1+0,7*(\text{número de miembros} \geq 14 \text{ años}-1)+0,5*(\text{número de miembros} < 14 \text{ años})$ .

De todos modos, existen una serie de factores, que no tienen por qué estar necesariamente relacionados con el nivel de renta, como la zona de residencia, el tipo de vivienda, el tamaño del hogar o la existencia de alternativas de transporte público, que influyen sobre los patrones de consumo de energía y, por tanto, afectarán al impacto distributivo del incremento en los precios de la energía (Wier et al., 2005; Carl y Fedor, 2016). En este sentido, los hogares rurales, debido que tienen una demanda relativamente mayor de combustibles de transporte y de electricidad, como resultado de la necesidad de mayores desplazamientos y de la menor disponibilidad de transporte público y de productos energéticos alternativos, se verán particularmente afectados ante un incremento en los precios de la energía (Titheridge et al., 2014; Flues y Thomas, 2015). También se verán más afectados los hogares que viven en viviendas antiguas ineficientes energéticamente, en zonas con condiciones climáticas extremas o con un mix eléctrico muy intensivo en carbono, así como los hogares de mayor tamaño, que tienden a destinar una mayor proporción de su renta en productos energéticos, especialmente en combustibles de transporte.

Otro factor muy importante es el producto energético gravado. Así, el incremento en los precios de la electricidad tiene un impacto muy regresivo (Flues y Thomas, 2015), ya que la proporción de gasto en electricidad se reduce con el nivel de renta, debido a que todas las casas modernas requieren una cantidad mínima de electricidad (frigoríficos, lámparas, televisores y otros electrodomésticos) y los hogares más pobres tienen una capacidad limitada para sustituir sus electrodomésticos por otros eficientes energéticamente. Por su parte, los incrementos en los precios de los combustibles de calefacción también son regresivos, debido a que los hogares de baja renta, en general, viven en viviendas menos aisladas, si bien su impacto regresivo es menor que en el caso de la electricidad, ya que los hogares de menor renta tienden a vivir en viviendas más pequeñas que requieren menos calefacción y pueden reaccionar al incremento en los costes reduciendo su consumo de calefacción (Flues y Thomas, 2015). Con respecto a los combustibles de transporte por carretera, generalmente el impacto distributivo del incremento en su precio es menos regresivo que para la electricidad o los combustibles de calefacción (Ekins y Speck, 2011; de Mooij et al., 2012), ya que es menos probable que los hogares de renta baja posean coche, por lo que, en media, gastan una menor proporción de su renta en combustibles de transporte. En este contexto, su impacto podría ser incluso progresivo (Rausch et al., 2010; Renner et al., 2018), si bien sus efectos sobre la desigualdad regional pueden ser importantes, ya que los hogares que viven en zonas rurales y suburbanas, debido a las mayores distancias y a la menor disponibilidad de transporte público, generalmente gastan una mayor proporción de su renta en carburantes (Titheridge et al., 2014). Finalmente, el incremento en los precios de los carburantes utilizados en el transporte aéreo tiene un impacto en principio progresivo, ya que los hogares de mayor renta utilizan este modo de transporte desproporcionadamente más que los hogares de menor renta (Zachmann et al., 2018), pero, si los billetes de las compañías de bajo coste se encarecen relativamente más, los hogares de rentas bajas podrían verse afectados de forma importante (Falk y Hagsten, 2019).

También es importante el grado del desarrollo del país, ya que mientras que en los países desarrollados los incrementos en los precios de la energía tienen impactos generalmente regresivos, en los países en desarrollo existe una tendencia hacia impactos proporcionales o progresivos, debido a que los hogares pobres en los países pobres generalmente gastan una menor proporción de su renta en energía, como consecuencia de los problemas de accesibilidad a la energía y a los servicios energéticos modernos (Heine y Black, 2019; Ohlendorf et al., 2021). En el caso de los países ricos, la regresividad de los incrementos en los precios de la energía puede verse exacerbada por la creciente desigualdad en la distribución de la renta (Andersson y Atkinson, 2026).

De todos modos, además de la equidad vertical, hay que tener en cuenta la equidad horizontal, ya que los impactos del incremento en los precios de la energía pueden variar mucho entre hogares con el mismo nivel de renta. Así, aunque los impactos distributivos horizontales son más difíciles de observar y determinar, en general, la variación de las cuotas de gasto en energía es mayor dentro de cada grupo de renta que entre ellos, y la variación tiende a ser mayor en el caso de los hogares pobres (Cronin et al., 2019; Pizer y Sexton, 2019).

Finalmente, hay que tener en cuenta que las medidas utilizadas para determinar el impacto distributivo pueden influir sobre los resultados obtenidos (Cronin et al., 2019). Así, los ingresos anuales están influidos por fluctuaciones de corto plazo, por lo que pueden ser menos apropiados que los ingresos a largo de la vida o el consumo actual (Poterba, 1991), y mostrar impactos distributivos más regresivos (Stern y Calsson, 2012; Kirchner et al., 2018). Además, como la riqueza está más mucho más concentrada que la renta, los impactos regresivos del incremento en los precios de la energía serán mayores si se analizan en términos de riqueza, especialmente para la gente joven, ya que, en media, la posesión de riqueza aumenta con la edad (Teixidó y Verde, 2017).

### 3.1.2. Impacto sobre la remuneración de los factores de producción

Además de incrementar los precios de los bienes más intensivos en carbono (impacto por el lado de los usos), las políticas climáticas también tienen impactos sobre las fuentes de ingresos de los hogares (Metcalf, 2023), y estos impactos podrían ser progresivos y suficientemente importantes para compensar la regresividad vía usos (Rausch et al., 2011; Goulder et al., 2019).

Los hogares pueden generar ingresos empleando los factores de producción que poseen (capital, tierra y trabajo) y los ingresos que obtienen con estos factores de producción puede cambiar como consecuencia de las políticas climáticas. Esto tendrá implicaciones distributivas, ya que la propiedad del capital y las tierras está altamente concentrada en los más ricos, de forma que los hogares de renta alta reciben una mayor proporción de sus ingresos del capital y la tierra, mientras que los hogares de renta baja obtienen una mayor proporción de sus ingresos del trabajo (Zachmann et al., 2018).

Así, las políticas climáticas incentivan una recolocación del trabajo desde los sectores intensivos en energía hacia otros sectores, incluyendo el sector servicios (Fullerton y Heutel, 2007). Como los sectores de alto consumo energético son intensivos en capital, la demanda de trabajo aumentará en relación a la demanda de capital, incrementando el ratio salarios/beneficios, de forma que los impactos serán progresivos. Dado que este efecto es cuantitativamente elevado, podría compensar los efectos regresivos vía usos (Rausch et al., 2011; Mayer et al., 2021).

De todos modos, existen factores que tienden a incrementar la regresividad de las políticas climáticas vía fuentes. Por una parte, las tecnologías de reducción de emisiones y de eficiencia energética son generalmente intensivas en capital, por lo que no está claro que efecto prevalece en la demanda agregada de capital y trabajo cuando la mano de obra se desplaza hacia industrias "verdes" (Fullerton, 2011; Marin y Vona, 2021). Por otra parte, la tasa salarial en el sector servicios (que absorbe trabajadores desplazados por los shocks de desindustrialización) es menor que la de los sectores industriales intensivos en energía, debido a diferencias en las productividades y en las tasas de sindicación (Goos et al., 2009; Autor y Dorn, 2013). Finalmente, se espera que el valor de la mayor parte de la tierra se incremente con las políticas de descarbonización, ya que la plantación de cultivos de biocombustibles, la instalación de renovables y la reforestación deberían incrementar la demanda de tierra rural, mientras que la reducción en la contaminación podría incrementar el valor de las parcelas urbanas (Zachmann et al., 2018).

### 3.1.3. Impactos sobre el empleo

La transición hacia una economía descarbonizada provocará reducciones en el empleo en los sectores más intensivos en carbono e incrementos en los sectores menos intensivos (Carbone et al., 2020). A pesar de que los impactos agregados sobre el empleo podrían ser pequeños o incluso positivos (Yamazaki, 2017; Hille y Möbius, 2019), los impactos distributivos de los cambios en el mercado de trabajo podrían ser mucho mayores (Zachmann et al., 2018).

Por una parte, se producirán pérdidas de empleo en determinados sectores, especialmente en la generación de energía con combustibles fósiles (minas de carbón, centrales de combustibles fósiles, refinerías), pero también en las industrias intensivas en energía (aluminio, acero, cemento, industria química, papel, pasta de papel). Generalmente, los empleos relacionados con los combustibles fósiles están altamente concentrados geográficamente, representando una parte desproporcionadamente alta del empleo local en determinadas regiones, por lo que el cese de la producción en estas regiones podría reducir de forma duradera las perspectivas de empleo de las comunidades locales (IMF, 2019). Además, las actividades extractivas pueden dejar importantes impactos en los paisajes locales y deteriorar las vías fluviales, y las empresas extractivas quebradas podrían ser incapaces de cumplir sus obligaciones de limpiar las minas abandonadas, reduciendo las expectativas de atraer nuevas industrias (Morris, 2016).

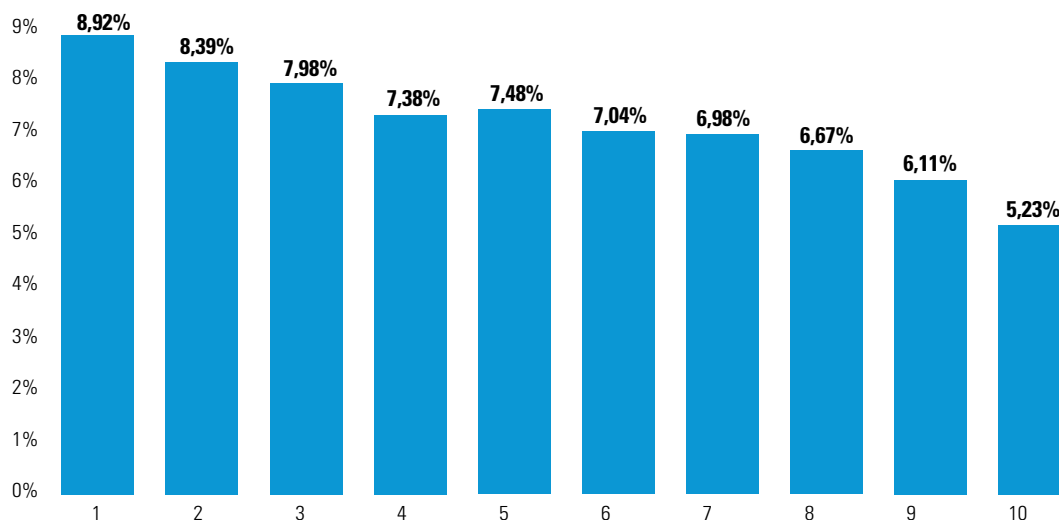
Por otra parte, las políticas climáticas darán lugar a un aumento del empleo en otros sectores, como las renovables, como consecuencia de las inversiones en energías menos intensivas en carbono (Shang, 2023). Además de los empleos permanentes, se creará una cantidad importante de empleos durante la transición (por ejemplo, en la manufactura e instalación de nuevas tecnologías renovables, o en la construcción, debido a la necesidad de mejorar la eficiencia energética en las edificaciones). La evidencia empírica muestra que las profesiones “verdes” requieren de competencias técnicas y de ingeniería de nivel medio-alto (Marin y Vona, 2019) y formación adicional en el puesto de trabajo (Popp et al., 2022), pero no requieren más años de escolarización que ocupaciones similares. Sin embargo, en ausencia de prestaciones de desempleo combinadas con políticas de reciclaje de los trabajadores, las inversiones en reciclaje suelen ser menos asequibles para las personas de bajos ingresos, como los trabajadores manuales desplazados por una política climática, que podrían verse obligados a aceptar trabajos mal pagados en el sector servicios (Vona, 2023). De todos modos, el conjunto de cualificaciones de los empleos “verdes” es más similar al de los empleos “contaminantes” que al de otros empleos, lo que significa que los trabajadores desplazados en empleos “contaminantes” podrían recolocarse con éxito en los nuevos empleos “verdes” (Vona et al., 2018).

En todo caso, la capacidad a priori más limitada de muchas regiones rezagadas para aprovechar las oportunidades que ofrece el desarrollo y la producción de tecnologías verdes, como las renovables, puede provocar pérdidas de empleo y un desajuste entre el nivel de cualificación de la mano de obra y la demanda en la economía local (Fratesi y Rodríguez-Pose, 2016). En situaciones de baja movilidad laboral entre sectores y entre áreas geográficas, la transición podría crear importantes cuellos de botella en la economía, lo que podría dar lugar a desempleo transitorio y vacantes sin cubrir (Zachmann, 2018).

#### 3.1.4. Impactos sobre los precios de los alimentos

La agricultura generó en 2023 el 12,3% de las emisiones globales de GEI (Climate Watch, 2026), lo que la convierte en uno de los principales sectores emisores, de forma que las políticas de mitigación en este sector serán fundamentales para lograr la descarbonización de la economía.

Sin embargo, estas políticas de mitigación, por ejemplo, a través de un precio al carbono sobre las emisiones agrícolas en función de la intensidad de GEI de la producción, incrementarán los costes de producción y los precios de los alimentos, con efectos distributivos importantes. Así, dado que los hogares más pobres generalmente gastan una mayor proporción de su renta en alimentos que los hogares más ricos, el aumento en los precios de los alimentos afectará desproporcionadamente a los hogares de menor renta (Zachmann et al., 2018). La Figura 4 recoge el porcentaje del gasto que destinaron a alimentos los hogares españoles por decilas de renta equivalente en 2024, mostrando que dicho porcentaje, en general, se reduce con el nivel de renta del hogar, por lo que el incremento en los precios de los alimentos tendrá un impacto distributivo regresivo.

**Figura 4. Cuota de gasto en alimentos en los hogares españoles por decilas de renta equivalente. 2024**

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2025b)

Además, las políticas de mitigación en otros sectores pueden intensificar de forma importante el aumento en los precios de los alimentos. Por una parte, el incremento de la bioenergía para lograr la transición hacia una economía descarbonizada generará una competencia por la tierra entre alimentos y cultivos bioenergéticos (Hasegawa et al., 2020); por otra parte, la forestación a gran escala permitirá eliminar de la atmósfera una cantidad importante de GEI, pero también generará una competencia por la tierra entre bosques y producción agrícola. En ambos casos, dicha competencia presionará al alza los precios de los alimentos (Kreidenweis et al., 2016).

Los incrementos en los precios de los alimentos darán lugar a una reducción en el consumo, especialmente en los grupos vulnerables, o a cambios hacia alimentos más baratos, que generalmente son menos nutritivos, lo que podría provocar un incremento importante en el número de personas con malnutrición (IPCC, 2019). De hecho, una política de mitigación estricta podría tener un mayor impacto negativo sobre el hambre y el consumo de alimentos que los efectos directos del cambio climático. Este impacto será mayor en las regiones vulnerables de baja renta como el África subsahariana y el sudeste asiático, donde los problemas de seguridad alimentaria ya son graves actualmente (Hasegawa et al., 2018). Asimismo, dado que la producción agrícola es la principal fuente de renta para mucha gente pobre en las regiones en desarrollo y, generalmente, apenas poseen tierras, la mitigación del cambio climático dirigida a las actividades intensivas en emisiones de la agricultura podría exacerbar la pobreza rural (Hussein et al., 2013).

### 3.1.5. Reducción de los riesgos climáticos e impactos sobre la salud

Las políticas climáticas pueden ayudar a reducir la frecuencia y gravedad de los fenómenos climáticos, incrementando la calidad ambiental y reduciendo la exposición a riesgos climáticos, por tanto, los que se benefician de las políticas climáticas son aquellos que sin ella soportarían los costes del calentamiento global, incluyendo pérdida de biodiversidad, incremento en el nivel del mar y fenómenos climáticos extremos (Fullerton, 2011). Dado

que, como se indicó en el apartado 2, los pobres se ven desproporcionadamente afectados por el cambio climático, la reducción de los riesgos climáticos tendrá un impacto progresivo<sup>2</sup> (Shang, 2023).

Además, hay que en cuenta que la reducción en las emisiones de GEI conlleva una serie de cobeneficios (Karlsson et al., 2020), incluyendo reducciones de la contaminación local y mejoras en la salud. Estos cobeneficios pueden variar según los grupos de población, ya que los hogares vulnerables y con bajos ingresos viven de forma desproporcionada en zonas con mayor exposición a la contaminación atmosférica (Hsiang et al., 2019), y también es más probable que tengan empleos con mayor exposición al estrés por calor (Park et al., 2018). Por tanto, las políticas climáticas tendrán un impacto progresivo, que será mayor a largo plazo, ya que la alta exposición a contaminantes y los eventos climáticos extremos afectan negativamente a la acumulación de capital humano (Graff Zivin y Neidell, 2013; Park et al., 2020).

### 3.1.6. Cuestiones específicas de otros instrumentos de política climática

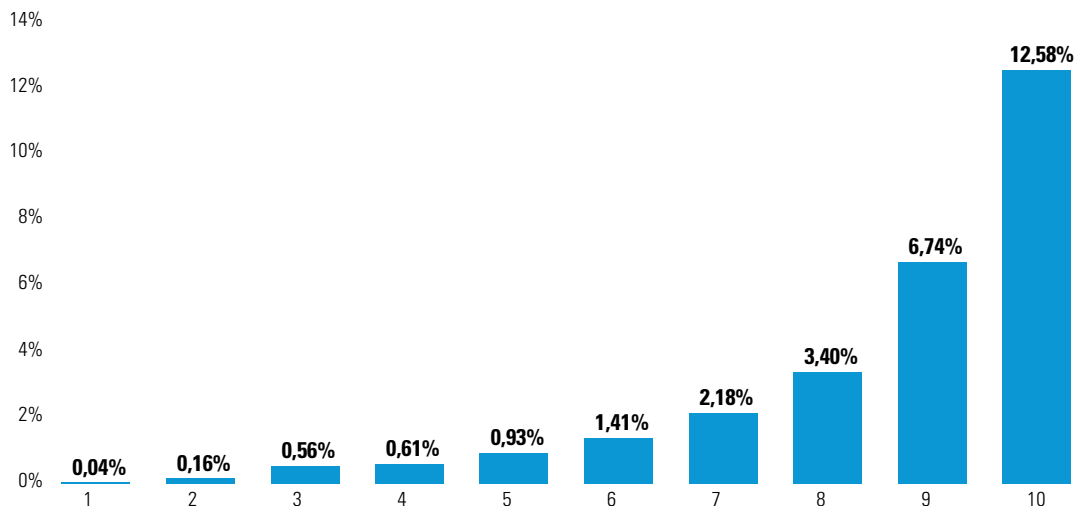
#### A. Subvenciones

Para facilitar la transición hacia una economía descarbonizada muchos países proporcionan incentivos a la inversión en tecnologías bajas en carbono o al consumo de bienes y servicios producidos con estas tecnologías, mediante subsidios directos, desgravaciones fiscales o instrumentos parafiscales, como las primas a las renovables en las tarifas eléctricas (Zachmann et al., 2018). El impacto distributivo de estas medidas dependerá de la combinación de las tecnologías subvencionadas y su coste, la renta del hogar, la intensidad del apoyo, las restricciones en el diseño de las ayudas y la disponibilidad de medidas adicionales (Lekavičius et al., 2020) pero, en general, es regresivo.

Así, los subsidios a la adquisición de bienes duraderos eficientes energéticamente son aprovechados principalmente por los consumidores más ricos, propietarios de su vivienda y más informados sobre los costes de la energía (Alcott et al., 2015), ya que solo los hogares de alta renta disponen del capital necesario para invertir en activos nuevos menos contaminantes, mientras que los hogares de renta baja están mucho más restringidos. En el caso de los subsidios a la adquisición de vehículos limpios, solo se beneficiarán los hogares que se pueden permitir tener un coche en propiedad, de forma que la mayor parte de las subvenciones irán a parar a los hogares de mayor renta<sup>3</sup> (Borenstein y Davis, 2016). Así, para España, la Figura 5 recoge el porcentaje de hogares que compraron un automóvil nuevo en 2024 por decilas de renta equivalente, mostrando que mientras que en la decila de renta más baja menos solo el 0,04% de los hogares adquirieron un coche, en la decila de renta más alta el porcentaje se eleva hasta el 12,6%, de forma que la probabilidad de comprar un coche nuevo en los hogares más ricos es más de 300 veces mayor que en los hogares más pobres.

2 De todos modos, también puede tener impactos regresivos, ya que la protección de la biodiversidad puede ayudar a desarrollar medicamentos (con beneficios para las empresas poseídas por los ricos) y el freno a la subida en el nivel del mar puede incrementar el valor de las propiedades costeras (beneficiando de nuevo a los ricos). Además, es probable que los hogares de alta renta valoren más la protección de la biodiversidad que los hogares de baja renta (Fullerton, 2011).

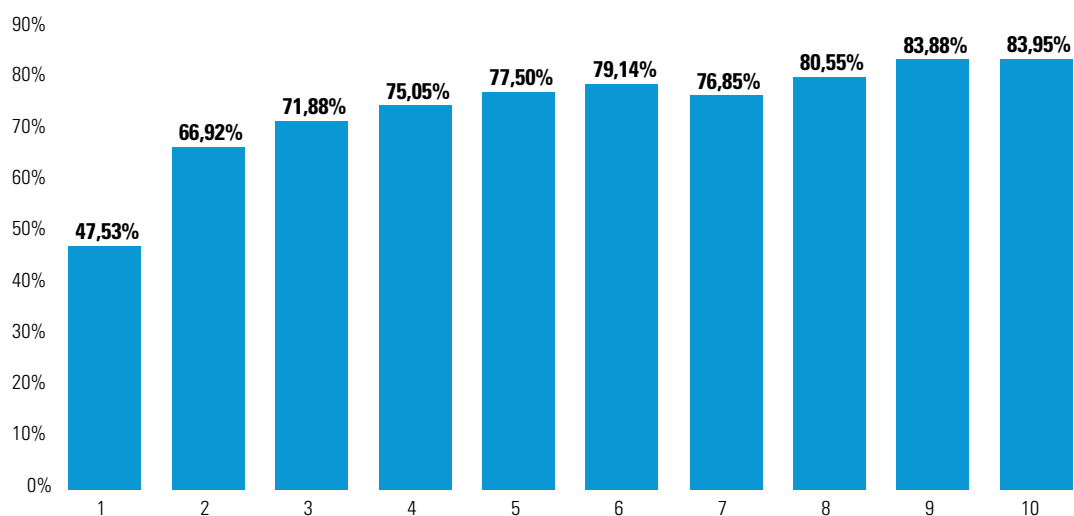
3 Además, estos subsidios pueden estimular un mayor uso de vehículos privados en lugar del transporte público, al incentivar a los hogares de mayor renta a comprar un coche adicional (Holtsmark y Skonhoft, 2014).

**Figura 5. Hogares que compraron un automóvil en España en 2024 por decilas de renta equivalente (%)**

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2025b)

Nota: Se considera que un hogar compró un coche en 2024 si tiene gasto positivo en la subclase 07111 (Automóviles nuevos) de la clasificación de bienes y servicios COICOP2018.

Sucede algo parecido con las subvenciones para inversiones en eficiencia energética en las viviendas, ya que beneficiarán principalmente a los hogares de renta alta que poseen una vivienda y se pueden permitir modernizarla (Zachmann et al., 2018). En el caso español, la Figura 6 muestra que el porcentaje de hogares que poseen una vivienda es creciente con el nivel de renta equivalente del hogar, de forma que mientras que en la decil de renta más baja el 47,5% de los hogares son propietarios de su vivienda, en la decil de renta más alta el porcentaje llega al 84%.

**Figura 6. Porcentaje de hogares españoles que son propietarios de su vivienda. 2024**

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2025b)

Nota: Se considera que un hogar es propietario de su vivienda si el régimen de tenencia de su vivienda principal es "propiedad sin préstamo o hipoteca en curso" o "propiedad con préstamo o hipoteca en curso"

Asimismo, existe un problema de adicionalidad de los subsidios, ya que determinados hogares podrían haber adoptado medidas de eficiencia energética sin necesidad del subsidio (véase Burra et al., 2024), especialmente los hogares de mayor renta (Sheldon et al., 2023). En este caso el subsidio en la práctica sería una simple transferencia, en lugar de incentivar la reducción de emisiones (Marron y Morris, 2016), y, además, sería una transferencia regresiva, ya que es más probable que la reciban los hogares más ricos.

Por su parte, los sistemas de primas en las tarifas eléctricas son mecanismos que ofrecen contratos a largo plazo a precios superiores a los del mercado a los productores de energía renovable. Dado que estos sistemas, generalmente, se financian mediante un recargo sobre el precio de la electricidad, tienen un impacto regresivo ya que, como se explicó anteriormente, la proporción de renta destinada a electricidad se reduce con el nivel de renta del hogar, por lo que los hogares de menor renta soportan una carga proporcionalmente mayor del recargo<sup>4</sup> (Gancheva et al., 2023). Además, los hogares de renta alta tienden a beneficiarse desproporcionadamente de las primas, ya que pueden permitirse más fácilmente la instalación de tecnologías de energía renovable (Lamb et al., 2020).

Para evitar estos impactos distributivos regresivos, las subvenciones deberían dirigirse específicamente a los hogares de menor de renta, empleando mecanismos que les permitan evitar grandes pagos iniciales (Lekavičius et al., 2020; Cabrita et al., 2021), así como destinar los subsidios a opciones que son utilizadas principalmente por los hogares pobres, como el transporte público o la renovación de las viviendas sociales (Carattini et al., 2018). En el caso de las primas a las renovables, el establecimiento de exenciones o reducciones para hogares de baja renta pueden reducir la regresividad de la medida. Además, las comunidades energéticas locales y los subsidios dirigidos pueden facilitar el acceso a los sistemas energéticos renovables, permitiendo que los hogares de menor renta también puedan beneficiarse de las primas (Lamb et al., 2020).

## B. Regulaciones

Las regulaciones establecen normas de obligado cumplimiento por parte de los agentes. Generalmente, las regulaciones ambientales se basan en estándares tecnológicos o de rendimiento (de eficiencia energética) que desincentivan o prohíben bienes que no cumplen con determinadas características, como productos con un consumo energético o unas emisiones demasiado elevadas (Zachmann et al., 2018). La evidencia empírica indica que, en general, las regulaciones dan lugar a impactos distributivos más regresivos que los instrumentos de mercado (véase Vona, 2023).

La mayoría de las regulaciones de eficiencia energética, como los estándares de electrodomésticos o los códigos de construcción, establecen umbrales mínimos de eficiencia, de forma que los que no lo cumplen no se pueden vender o construir. En este contexto, el impacto distributivo dependerá del nivel de renta de las personas que habrían adquirido los bienes ineficientes prohibidos, de forma que si estos productos hubiesen sido comprados mayoritariamente por personas de renta baja la política será regresiva y, en caso contrario, progresiva. Dado que la evidencia muestra que los hogares de menor renta, en general, compran bienes duraderos menos eficientes, asumiendo mayores costes energéticos futuros a cambio de un menor coste presente de adquisición del bien duradero (debido a restricciones de liquidez, miopía o heterogeneidad en las tasas de descuento), esta política será regresiva (Levinson, 2019).

Otro tipo de regulaciones de eficiencia energética establecen un límite de emisiones de CO<sub>2</sub> para el conjunto de los productos fabricados, de forma que, si la media de emisiones de todos ellos supera un determinado límite, el

---

4 De todos modos, si la incorporación de más renovables en el mix eléctrico permite lograr una reducción en el precio de la electricidad mayor que el incremento provocado por la prima, el impacto sería progresivo (véase Sáenz de Miera et al., 2008).

fabricante deberá pagar una penalización<sup>5</sup>. Estos estándares incentivan a los fabricantes a incrementar los precios de los productos menos eficientes y a reducir los precios de los más eficientes, con la finalidad de cumplir con su límite de emisiones medias, de forma que crean un subsidio implícito para los productos más eficientes y un impuesto implícito para los más ineficientes (Davis y Knittel, 2019). Dado que, como se indicó anteriormente, los hogares más ricos tienden a adquirir bienes más eficientes energéticamente, de nuevo el impacto de los estándares será regresivo. De todos modos, a largo plazo, las regulaciones incentivan la innovación en productos más eficientes energéticamente, lo que puede dar lugar al desarrollo de nuevos productos que podrían modificar el impacto distributivo de estas medidas (Davis y Knittel, 2019).

### C. Inversiones públicas

Para acelerar la transición hacia una economía baja en carbono, una política importante son las inversiones directas por parte de los gobiernos en tecnologías bajas en carbono, infraestructuras complementarias y conocimientos (Zachmann et al., 2018). Así, las inversiones públicas, además de contribuir directamente a la reducción de las emisiones de GEI, permiten abordar otros dos fallos de mercado. Por una parte, ayudan a internalizar las externalidades del conocimiento en la economía verde, es decir, la reconversión de la mano de obra y la I+D; mientras que, por otra parte, permiten abordar las externalidades de red, que son un obstáculo importante para la construcción de infraestructuras con bajas emisiones de carbono y la difusión de las tecnologías verdes (Vona, 2023).

El impacto distributivo de las inversiones públicas dependerá del tipo de inversiones realizadas y del contexto económico, si bien, a diferencia de otros tipos de políticas, muchas medidas de inversión pública tienen efectos progresivos o son beneficiosas para varios grupos socioeconómicos, sectores o regiones. Así, si estas inversiones financian opciones bajas en carbono que son más utilizadas por los hogares de menor renta, como el transporte público o la mejora del parque de viviendas sociales, tendrán un impacto progresivo (Cabrita et al., 2021). Además, permiten aumentar la demanda relativa de mano de obra en sectores como la construcción o la gestión de residuos, compensando así posibles pérdidas de empleo en industrias intensivas en carbono (Marin y Vona, 2019).

De todos modos, si las inversiones benefician desproporcionadamente a los hogares de alta renta tendrán un impacto regresivo, aunque dichos impactos podrían mitigarse si la inversión genera beneficios indirectos para los hogares de baja renta (Zachmann et al., 2018). Además, como se indicó anteriormente, las regiones menos desarrolladas tienen, en general, una capacidad más limitada para aprovechar las oportunidades que ofrece el desarrollo y la producción de tecnologías verdes, por lo que, si las inversiones no se dirigen específicamente a estas regiones, podrían incrementarse las desigualdades regionales (Vona, 2023).

## 3.2 Impactos distributivos de las políticas de adaptación

Como se indicó anteriormente, los hogares de baja renta tienen una capacidad de adaptación limitada, por lo que las políticas públicas de adaptación serán fundamentales para reducir los impactos distributivos regresivos del cambio climático. Sin embargo, estas políticas también tienen efectos distributivos significativos. Así, las medidas de adaptación permiten reducir el daño causado por los riesgos climáticos y, generalmente, conllevan una serie de cobeneficios (mejoras en la salud, aumento de la calidad del aire en las ciudades), por lo que en principio tendrían un

5 Por ejemplo, el Reglamento (UE) 2019/631 de la Unión Europea, que establece normas de comportamiento en materia de emisiones de CO2 de los turismos y vehículos comerciales ligeros nuevos.

impacto progresivo, ya que los hogares de baja renta están mucho más expuestos a los impactos de la contaminación (Vona, 2023). A pesar de ello, sus impactos regresivos pueden ser muy importantes, por lo que será fundamental abordarlos en el diseño de las políticas, si bien en la práctica pocas veces se tienen en cuenta (EEA, 2022a).

Una de las principales herramientas de adaptación a nivel local es la ordenación del territorio, que puede tener un impacto regresivo cuando las inversiones en infraestructuras, las regulaciones del uso de la tierra o la creación de áreas protegidas afectan desproporcionadamente o desplazan a los grupos más desfavorecidos, o cuando los planes protegen zonas económicamente valiosas y ya privilegiadas a expensas de barrios desfavorecidos (Anguelovski et al., 2016)<sup>6</sup>. Con respecto a las medidas de creación o mejora de infraestructuras verdes, dado que, tradicionalmente, las comunidades más desfavorecidas tienen menos acceso a espacios verdes de alta calidad (EEA, 2022b), si las opciones de adaptación no se diseñan para abordar esta desigualdad preexistente, se corre el riesgo de reproducir estos patrones de desigualdad. Además, la evidencia muestra que las mejoras ambientales como el reverdecimiento urbano pueden hacer que los barrios sean más atractivos estéticamente, aumentando el coste de las viviendas y el valor de las propiedades (Liotta et al., 2020), lo que puede expulsar a los habitantes actuales que no pueden hacer frente al aumento en los precios, la denominada “gentrificación verde” (véase BCNUEJ, 2024).

Por su parte, las medidas para mitigar el riesgo de inundaciones y para adaptarse a la subida del mar también pueden tener un impacto negativo sobre la asequibilidad de la vivienda, provocando de nuevo una gentrificación y el desplazamiento de los grupos de baja renta (Gould y Lewis, 2021). Además, en áreas con alto riesgo de fenómenos climáticos extremos, los seguros son una herramienta importante de ayuda tras una catástrofe, pero las primas pueden resultar demasiado caras para los hogares pobres (EEA, 2022a), por lo que podrían decidir no asegurarse, lo que les pondría en peligro tras un fenómeno climático extremo al no disponer de recursos para reconstruir o reparar los daños, agravándose así las desigualdades existentes entre las comunidades más pobres y más ricas.

Finalmente, el proceso de toma de decisiones sobre adaptación puede exacerbar las desigualdades existentes. Así, dado que los grupos de población más desfavorecidos (hogares, de baja renta, inmigrantes, minorías étnicas) casi siempre están menos implicados en los procesos de toma de decisiones y disponen de menos canales para ser escuchados, si las medidas de adaptación se diseñan y aplican a través de los procesos de planificación y los mecanismos reguladores existentes, tenderán a favorecer los intereses de los más ricos (Gancheva et al., 2023).

---

6 Así, habitualmente, las regulaciones del uso de la tierra para adaptar barrios específicos al cambio climático dan lugar al desplazamiento y la reubicación de comunidades de bajos ingresos (Anguelovski et al., 2016). Estos procesos son más habituales cuando la falta de financiación pública para adaptación lleva a depender de la financiación privada. En estas circunstancias, la adaptación impulsada por la financiación privada podría priorizar los intereses de los grupos de élite, en detrimento de los grupos desfavorecidos (Malloy y Ashcraft, 2020).



# [ 04 ]

## Compensando los impactos distributivos de la transición

- 4.1. Alternativas compensatorias
- 4.2. Cómo realizar las compensaciones
- 4.3. Experiencia internacional

Como se mostró en el anterior apartado, las políticas de transición hacia una economía descarbonizada tienen impactos distributivos muy importantes y, en la mayoría de los casos, regresivos, por lo que para lograr una transición justa será fundamental estimar y compensar dichos impactos. Dentro de las políticas existentes, los precios al carbono, además de sus ventajas en términos de eficiencia explicadas anteriormente, también permiten generar una recaudación importante que se puede utilizar para compensar sus posibles impactos regresivos. De este modo, los impactos distributivos de los precios al carbono dependerán de forma crítica de cómo se emplee dicha recaudación<sup>1</sup> (Pomerleau y Asen, 2019), existiendo un amplio consenso acerca de que el reciclaje de la recaudación puede diseñarse de modo que mitigue o neutralice sus efectos regresivos (Siegmeier et al., 2018). A continuación, se presentan las principales alternativas existentes para lograr corregir los impactos distributivos regresivos de las políticas de transición hacia una economía baja en carbono, para posteriormente analizar el modo en que estas compensaciones se pueden llevar a cabo en la práctica, finalizando el apartado con ejemplos de políticas compensatorias en el mundo real.

## 4.1 Alternativas compensatorias

### 4.1.1. Medidas para contener el incremento en los precios de la energía

Teniendo en cuenta que los principales impactos distributivos regresivos de las políticas climáticas se derivan del aumento que provocan en los precios de la energía, una primera alternativa compensatoria consistiría en contener dicho incremento, mediante reducciones en las tarifas eléctricas, en los impuestos sobre los carburantes o en las facturas asociadas al consumo de energía. Estas medidas permiten compensar a los hogares por el aumento en los costes de la energía, pero son muy criticadas desde el punto de vista económico (Carl y Fedor, 2016) por su ineficiencia, ya que impiden el ajuste de la demanda al incremento en los precios, tienen un coste muy elevado y no protegen a los hogares más vulnerables (Ari et al., 2022). Así, esta alternativa elimina la señal efectiva del precio de la contaminación, elemento crucial para inducir respuestas en la demanda, mediante un uso más eficiente de la energía e inversiones en energías renovables (IMF, 2022; Amaglobeli et al., 2022), por lo va en contra de los objetivos de las políticas climáticas. Además, al impedir el ajuste de la demanda podrían agravar los desequilibrios globales de oferta, presionando los precios internacionales al alza y prolongando la carga sobre las economías importadoras de energía y de renta más baja (IMF, 2022). Finalmente, estas reducciones son políticamente difíciles de retirar y podrían provocar una espiral de competencia fiscal negativa a medida que son adoptadas por más países, ya que otros países podrían sentirse presionados para adoptar medidas similares (Ari et al., 2022).

<sup>1</sup> A diferencia de los precios al carbono, las demás políticas climáticas (regulaciones, subsidios, etc.) no generan ingresos para el sector público, por lo que la compensación de sus impactos regresivos será más difícil, ya que será necesario obtener recursos para ello de otras fuentes.

### 4.1.2. Reducciones de impuestos

Una segunda opción consiste en emplear la recaudación generada por los precios al carbono para minorar el peso de otros impuestos, de forma que se reduzca la carga fiscal sobre los hogares para compensarlos por el aumento de los precios de la energía (CPLC, 2016).

Desde principios de la década de los noventa del siglo pasado, algunos países, principalmente europeos, introdujeron impuestos energético-ambientales como parte de paquetes de reforma fiscal más amplios, las denominadas Reformas Fiscales Verdes (RFV), caracterizadas por la introducción de impuestos ambientales y el reciclaje de la recaudación generada mediante la reducción de otros impuestos más distorsionantes, en un contexto de neutralidad recaudatoria (véase Gago y Labandeira, 1999; Gago et al., 2016)<sup>2</sup>. En las primeras RFV (véase Gago et al., 2019, para conocer las distintas generaciones de RFV), la reducción de otros impuestos distorsionantes permitió, en general, reducir los impactos macroeconómicos de los impuestos ambientales, pero a costa de generar impactos regresivos (De Bruin et al., 2019). De todos modos, el impacto distributivo de esta medida dependerá del impuesto que se reduzca.

Así, los impuestos sobre las rentas del trabajo tienden a ser progresivos ya que, generalmente, cuentan con tipos impositivos crecientes con el nivel de renta y un mínimo exento, de forma que los hogares de baja renta habitualmente están exentos de pago o tienen unos pagos impositivos reducidos. En este contexto, una reducción en estos impuestos beneficiará principalmente a los hogares de mayor renta, por lo que se agravarán los impactos distributivos negativos de las políticas climáticas (World Bank, 2019). También las reducciones en los impuestos sobre las empresas beneficiarán de forma desproporcionada a las partes más ricas de la sociedad, que tienen más probabilidades de poseer acciones o recibir dividendos<sup>3</sup> (Carl y Fedor, 2016; Pomerleau y Asen, 2019). Por el contrario, el IVA tiende a ser un impuesto regresivo, debido a que los hogares de bajos ingresos destinan al gasto, en general, una mayor proporción de su renta, por lo que su reducción tendrá un impacto progresivo<sup>4</sup> (World Bank, 2019).

### 4.1.3. Transferencias

Las transferencias monetarias directas son la principal forma de abordar los problemas distributivos asociados a las políticas climáticas, si bien deben ser independientes del consumo de energía para no distorsionar los precios relativos y evitar el sobreconsumo (Amaglobeli et al., 2022). Estas transferencias de suma fija pueden ser universales o dirigidas a determinados grupos.

En principio solo los hogares vulnerables deberían recibir la transferencia, ya que las transferencias universales suponen proporcionar ayuda también a los hogares más ricos que no la necesitan, con el consiguiente derroche de dinero público. Además, la evidencia empírica (Berry, 2018; Gago et al., 2021) sugiere que, con transferencias dirigidas a los hogares de baja renta, se pueden lograr impactos distributivos progresivos empleando solo una pequeña parte

2 Los fundamentos teóricos para la introducción de RFV se hallan en la denominada teoría del “doble dividendo”, que señala que, si se destina la recaudación generada por un impuesto ambiental a reducir el peso de otros impuestos más distorsionantes, se podría lograr un dividendo adicional en términos de bienestar, además de la mejora ambiental (Pearce, 1991). Si bien los primeros trabajos académico tenían una visión demasiado optimista de las ganancias de bienestar que se podrían conseguir (doble dividendo fuerte), en la actualidad existe un consenso sobre la existencia de ganancias de bienestar resultantes de emplear la recaudación de los impuestos ambientales para minorar el peso de otros impuestos más distorsionantes, en relación a su uso para otras finalidades (doble dividendo débil) (véase Goulder, 1995).

3 Este impacto se ve mitigado cuando se consideran reducciones en los impuestos sobre las pequeñas empresas o en las cotizaciones sociales del empleador, ya que tienen potencial para aumentar el empleo (Carl y Fedor, 2016).

4 De todos modos, hay que tener en cuenta que la reducción del IVA sobre los productos energéticos afectaría negativamente a los incentivos al ahorro y la eficiencia energéticos (Zachmann et al., 2018).

de la recaudación generada con los precios al carbono. De todos modos, en la práctica estas transferencias dirigidas pueden ser difíciles de diseñar (véase apartado 4.2).

Como alternativa, se pueden emplear transferencias universales que, aunque tienen un coste elevado y pueden parecer contraintuitivas al compensar también a los hogares más ricos, son progresivas debido a que la transferencia representa una mayor proporción de la renta en los hogares de renta baja. Además, dado que en términos absolutos los hogares pobres gastan menos en energía que los hogares ricos, es probable que la transferencia recibida por los hogares de baja renta sea mayor que el incremento en sus costes como consecuencia de las políticas climáticas (Carattini et al., 2018; Klenert et al., 2018).

Sin embargo, como se indicó anteriormente, el impacto de las políticas climáticas puede variar mucho entre hogares con el mismo nivel de renta, de forma que, generalmente, los efectos de estas políticas sobre la equidad horizontal son mayores que sus impactos sobre la equidad vertical (Missbach y Steckler, 2024). En este contexto, para compensar los impactos distributivos sobre la equidad horizontal serían necesarias transferencias dirigidas al uso energético, pero compensar directamente a los hogares con un consumo de energía elevado debilita los incentivos al ahorro y la eficiencia energética. Como alternativa, se pueden utilizar transferencias basadas en el uso energético histórico, que podrían no afectar a la eficiencia de las políticas climáticas si los hogares no las esperan y se deja claro que solo se realizarán una vez<sup>5</sup> (Pizer y Sexton, 2019). Otra opción sería emplear transferencias dirigidas en función de factores que pueden influir sobre los impactos distributivos dentro de cada grupo de renta, como el tamaño del hogar o la zona de residencia.

De todos modos, las transferencias monetarias son una medida de corto plazo para compensar a los hogares por los impactos distributivos de las políticas climáticas, pero no proporcionan incentivos adicionales a la reducción de emisiones de GEI, por lo que es importante establecer mecanismos para que el importe de las transferencias se vaya reduciendo con el paso del tiempo, de forma que se incentive a los hogares a adaptarse a una economía baja en carbono.

#### 4.1.4. Subsidios

Las medidas anteriores permiten aliviar los impactos a corto plazo sobre los hogares de las políticas climáticas, sin embargo, no abordan las limitaciones que impiden un ajuste a largo plazo de los hogares de baja renta, por lo que serán necesarias políticas que permitan reducir su dependencia de los combustibles fósiles, incentivando la eficiencia energética y el uso de energías renovables. Para ello, se pueden utilizar subsidios para mejoras de eficiencia energética en los hogares, que les permitan reducir su uso energético y, por tanto, sus costes (CPLC, 2016). Sin embargo, como se mostró en el apartado 3.1.6, si no se diseñan adecuadamente, solo contribuirán a incrementar los impactos distributivos regresivos de las políticas climáticas. Por tanto, como se explica en dicho apartado, es fundamental que los subsidios se dirijan a los hogares de baja renta o especialmente afectados por las políticas climáticas, de forma que se mitiguen los efectos distributivos en la capacidad de ajuste (Vona, 2023).

---

5 De todos modos, estas transferencias beneficiarían a los hogares que no hubiesen llevado a cabo inversiones para reducir su exposición a incrementos futuros en los precios de la energía, frente a aquellos hogares previsores que las hubiesen realizado (Pizer y Sexton, 2019).

#### 4.1.5. Apoyo a los trabajadores y regiones afectados por la descarbonización

Como se explicó anteriormente, la transición hacia una economía descarbonizada afectará de forma significativa a las perspectivas de empleo en determinadas industrias y regiones, dando lugar a impactos distributivos importantes. Aunque a largo plazo los trabajadores y recursos económicos se trasladarán a otros sectores, a corto plazo la transición es difícil, sobre todo en zonas rurales aisladas en las que las industrias contaminantes dominan la base económica (Marron y Morris, 2016).

En este contexto, será necesario ofrecer apoyo a los trabajadores y regiones afectados por la descarbonización. Aunque el diseño exacto dependerá de las circunstancias de cada región, las ayudas tienen que ir más allá de una mera compensación de las pérdidas económicas, creando las condiciones para una revitalización más amplia de esas zonas. Estas medidas podrían centrarse en servicios de formación y reinserción laboral, ayudas a la jubilación anticipada, prestaciones de desempleo ampliadas y ayudas económicas relacionadas con la búsqueda de empleo y la reubicación. De todos modos, el apoyo a las regiones afectadas debe ir más allá de la ayuda a los trabajadores, incrementando su resiliencia mediante la creación de nuevas capacidades (infraestructuras, habilidades, escuelas) y capital social. En este sentido, la asistencia para la recuperación de las explotaciones abandonadas y el apoyo presupuestario temporal a los gobiernos locales podrían ayudar a crear nuevos puestos de trabajo y a superar la transición de las comunidades afectadas (IMF, 2019, World Bank, 2019, Vona, 2023).

#### 4.1.6. Reforma fiscal integral

El malestar social por el incremento en los precios de la energía y los productos básicos no es nuevo y las protestas por los incrementos programados en los precios de la energía han sido frecuentes en la última década (por ejemplo, en Ecuador, Francia, Haití, Irán o Kazajistán) (Amaglobeli et al., 2022), mostrando que existen graves problemas de desigualdad social que van mucho más allá de los impactos distributivos de las políticas climáticas. En este sentido, las desigualdades de ingresos y de riqueza se ha incrementado desde la década de 1980 en prácticamente todos los países de mundo, al mismo tiempo que se reducían de forma generalizada los ingresos y el capital del sector público, limitando la capacidad de los gobiernos para abordar el problema de la desigualdad, de forma que en la actualidad las desigualdades dentro de los países son incluso mayores que las importantes desigualdades existentes entre países (Chancel et al., 2022). Además, existe una correlación elevada entre la desigualdad y el impacto regresivo de las políticas climáticas (Andersson y Atkinson, 2026). En este contexto, parece aconsejable llevar a cabo una reforma fiscal integral, utilizando la recaudación de precio al carbono para paquetes distributivos más amplios dirigidos a los hogares de baja renta, que permitan abordar problemas de equidad que no tienen que estar necesariamente vinculados a consumos bajos en carbono (CPLC, 2016; Carattini et al, 2018).

## 4.2 **Cómo realizar las compensaciones**

A la hora de diseñar las medidas compensatorias de los impactos distributivos de la transición hacia una economía descarbonizada, en primer lugar, hay que decidir qué hogares van a recibir la compensación. Como se indicó anteriormente, lo ideal sería que solo los hogares de baja renta o especialmente afectados recibiesen las compensaciones, pero en la práctica las compensaciones selectivas pueden ser difíciles de diseñar sin crear incentivos perversos. Así, si solo reciben la compensación los hogares por debajo de un determinado nivel de renta, los hogares cuya renta está cercana al umbral podrían tener incentivos a reducirla para lograr recibir la compensación. Además, es necesario disponer de

información fiable sobre la renta de los hogares y el nivel de renta no es el único factor que determina los hogares más afectados. Para evitar estos problemas se podrían utilizar otros criterios adicionales para determinar los hogares que reciben la compensación, así como utilizar compensaciones que varíen con en función del nivel de renta. Sin embargo, esto incrementa la complejidad del sistema, lo que podría reducir la capacidad de los hogares más pobres para recibir la compensación<sup>6</sup> (Zachmann et al., 2018).

Para evitar estos problemas, se pueden utilizar compensaciones universales que son más sencillas de realizar desde el punto de vista administrativo y, además, presentan la ventaja de una mayor estabilidad política debido a que, una vez que se establecen, no es fácil eliminarlas aunque se produzca un cambio de gobierno, porque benefician a todo el espectro electoral (Schultz y Halstead, 2018; Marten y van Dender, 2019). De todos modos, en el caso de los subsidios, como se explicó anteriormente, si son universales solo contribuirán a incrementar la regresividad de las políticas climáticas, por lo que, si no es posible dirigirlos a los hogares de baja renta, sería conveniente que se destinen a opciones, como el transporte público o la renovación de las viviendas sociales, que utilizan principalmente los hogares de menor renta (Carattini et al., 2018). Además, es importante que el período de tiempo entre que se concede el subsidio y efectivamente se paga sea reducido, ya que en caso contrario se incrementarán las dificultades que ya tienen los hogares de menor renta para acceder a este mecanismo compensatorio.

Las compensaciones pueden aplicarse de diversas formas. En el caso de las transferencias monetarias o los subsidios, la fórmula más inmediata es mediante cheques o vales, si bien los países con sistemas de seguridad social fuertes pueden llevarlas a cabo a través de los sistemas de seguridad social o de otros sistemas de compensaciones existentes<sup>7</sup> (IMF, 2022), por lo que sus costes administrativos serán relativamente bajos, resultado coste efectivas (World Bank, 2019). En el caso de reducciones de impuestos, se podría incorporar una deducción específica, condicionada por la renta y de carácter reembolsable en el IRPF, o utilizar un tipo reducido en el IVA para los productos de primera necesidad, excepto la energía, para no minar los incentivos al ahorro y la eficiencia energética de las políticas climáticas.

Otra cuestión importante es la saliencia de las medidas compensatorias, es decir su capacidad para ser percibidas por los hogares, incrementando así su efectividad y la viabilidad de las políticas climáticas. Las políticas climáticas, especialmente los incrementos en los impuestos sobre la energía, habitualmente tienen una gran cobertura mediática que las hace muy salientes (Davis y Kilian, 2011; Li et al., 2014), por lo que es fundamental que el mecanismo compensatorio también lo sea, mediante una buena estrategia de comunicación que explique a los hogares los impactos distributivos de las medidas compensatorias. Así, las transferencias pueden ser muy salientes si se pagan directamente a los hogares a intervalos regulares (Klenert et al., 2018), mientras que las reformas fiscales generalmente son menos visibles que otras alternativas compensatorias, aunque su visibilidad podría incrementarse si la reducción se centra en impuestos salientes. Por su parte, las medidas de apoyo a trabajadores e industrias afectadas por la descarbonización permiten contrarrestar la oposición pública a las políticas climáticas, percibidas como responsables de la pérdida de empleo en los sectores contaminantes (Vona, 2023), si bien es importante gestionar los potencialmente elevados costes administrativos que pueden implicar estas políticas (World Bank, 2019). Finalmente, una baja confianza en el gobierno y en su capacidad para gestionar los ingresos fiscales de forma justa, transparente y efectiva limitará las opciones compensatorias, al incrementar las exigencias de compensaciones mediante transferencias de suma fija (Marten y van Dender, 2019), por lo que es importante que exista confianza en el gobierno para garantizar mayor libertad para escoger la alternativa compensatoria más adecuada.

6 En muchos países (incluyendo España), los problemas de accesibilidad a los programas ayudas públicas que tienen los hogares de menor renta, así como deficiencias en su diseño, explican que dichos programas tengan impactos regresivos, beneficiando principalmente a los hogares de alta renta (OECD, 2022).

7 En el caso de países con sistemas de seguridad social débiles es importante trabajar en su fortalecimiento, ampliando los programas más eficaces, así como aprovechar los métodos digitales, como tarjetas inteligentes o pagos en el móvil (IMF, 2022)

## 4.3 Experiencia internacional

Una vez descritas las principales alternativas compensatorias existentes, a continuación se presentan distintas experiencias internacionales reales o previstas de políticas destinadas a corregir los posibles impactos regresivos de las políticas climáticas sobre los hogares, centrándonos especialmente en el futuro Fondo Social para el Clima que introducirá la UE en los próximos años, que nos servirá de base para llevar a cabo las simulaciones del siguiente apartado.

### 4.3.1. Unión Europea. Fondo Social para el Clima

En 2020, para contribuir a lograr el objetivo del Acuerdo de París de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C (UN, 2015), la Unión Europea (UE) acordó en elevar su ambición climática, comprometiéndose a reducir las emisiones netas de GEI en el conjunto de su economía en un 55% con respecto a los niveles de 1990 (European Council, 2020), objetivo que plasmó en su regulación al año siguiente (Reglamento (UE) 2021/1119). Para lograr este objetivo, la Comisión Europea presentó una serie de propuestas legislativas que pretendía alinear los instrumentos de política energética y climática de la UE con el nuevo objetivo de reducción de emisiones (European Commission, 2021a).

En el caso de los denominados sectores difusos (transporte, edificios, agricultura, pequeña industria y residuos), la mayor ambición climática de la UE se tradujo en un incremento del objetivo de reducción, pasando del 30% al 40%, con respecto a los niveles de 2005. En este contexto, con la finalidad de lograr reducciones importantes en los principales sectores difusos de una forma coste-eficiente, la UE decidió crear un nuevo sistema de comercio de emisiones (ETS2) para los edificios, el transporte por carretera y otros sectores (principalmente pequeña industria no cubierta por el EU ETS), que entrará en funcionamiento en 2028 (European Parliament, 2026). Todos los derechos de emisión del ETS2 serán subastados, si bien los ingresos generados tendrán dos destinos diferentes, aunque relacionados. Así, una parte de los derechos, aproximadamente un 25% (Eden et al., 2023), se destinarán a financiar el denominado Fondo Social para el Clima (FSC), hasta alcanzar un máximo de 65000 millones de euros en el período 2026-2032, mientras que los derechos restantes serán subastados por los EE.MM.

El FSC (Reglamento (UE) 2023/955) proporcionará a los EE.MM. fondos para apoyar políticas que aborden los impactos sociales de la introducción del ETS2 en los hogares, microempresas y usuarios de transporte vulnerables y especialmente afectados por la introducción del mercado de carbono, en particular aquellos en situación de pobreza energética y de transporte. Para ello, cada Estado Miembro debía presentar a la Comisión Europea un Plan Social para el Clima antes del 30/06/2025<sup>8</sup> para su revisión y aprobación, tras un proceso de consulta obligatorio con las partes interesadas. Estos planes deben incluir un componente de inversión que promueva soluciones a largo plazo para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y puede contemplar otras medidas para mitigar los efectos negativos sobre la renta a corto plazo. En concreto, las medidas e inversiones elegibles son las que tengan por objeto:

8 De todos modos, en junio de 2026 la Comisión Europea (European Commission, 2026a) indicaba que solo 8 Estados Miembros (Croacia, Eslovenia, Grecia, Letonia, Lituania, Malta, Países Bajos y Suecia) había presentado su Plan Social para el Clima, y únicamente el de Suecia y el de Lituania habían sido adoptados oficialmente por la Comisión.

- Apoyar las renovaciones de edificios, en particular los de hogares vulnerables y microempresas que ocupan edificios menos eficientes
- Apoyar el acceso a viviendas asequibles y energéticamente eficientes
- Contribuir a la descarbonización de los edificios, mediante el acceso a sistemas asequibles y energéticamente eficientes, o integrando la generación y el almacenamiento de energía renovable, para promover el autoconsumo de energía renovable
- Facilitar información, educación, sensibilización y asesoramiento sobre medidas e inversiones rentables, apoyo disponible para renovaciones de edificios y eficiencia energética, y alternativas de movilidad sostenibles y asequibles
- Apoyar a las entidades públicas y privadas en el desarrollo y la oferta de soluciones asequibles en materia de eficiencia energética y de instrumentos de financiación adecuados en consonancia con los objetivos sociales del fondo
- Facilitar el acceso a vehículos y bicicletas de emisiones cero o bajas, incluido apoyo financiero o incentivos fiscales para su adquisición, así como para infraestructuras públicas y privadas adecuadas, incluyendo la compra de vehículos de cero y bajas emisiones, infraestructuras de recarga y reabastecimiento y desarrollo de un mercado de vehículos de cero emisiones de segunda mano
- Incentivos al transporte público asequible y accesible, y apoyo a entidades privadas y públicas que desarrollen y proporcionen movilidad sostenible bajo demanda, servicios de movilidad compartida y opciones de movilidad activa

Además, los EE.MM. podrán incluir en sus Planes ayudas directas a la renta de los hogares y usuarios de transporte vulnerables para reducir el impacto de incremento en los precios del transporte por carretera y del combustible para calefacción, si bien estas ayudas deberán ser temporales, disminuir con el tiempo y no suponer más del 37,5% de los costes totales estimados del plan. Asimismo, otro 2,5% de los fondos se podrá destinar a llevar a cabo consultas públicas, actividades de comunicación, realización de estudios o prestación de asistencia técnica y capacitación a los organismos de ejecución. En este contexto, el Plan Social para el Clima de cada EE.MM. deberá incluir los siguientes elementos:

- Una estimación de los efectos previstos del aumento de precios resultante de la introducción del ETS2, especialmente en relación con la pobreza energética y de transporte experimentada por las microempresas.
- Número estimado e identificación de los hogares, microempresas y usuarios del transporte vulnerables
- Políticas de actuación e inversiones previstas para reducir los efectos negativos del aumento de precios en estos grupos, incluidas ayudas temporales a la renta y estrategias de descarbonización a largo plazo
- Hitos, objetivos e indicadores para facilitar la aplicación y finalización a mediados de 2032
- Costes del plan y explicación de cómo se garantiza la eficiencia en costes
- Explicación de cómo cumple el plan el principio de “no causar daños significativos”
- Información detallada sobre el proceso de consulta pública utilizado para elaborar el plan<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Debe realizarse una consulta pública con las autoridades locales y regionales, los representantes de los interlocutores económicos y sociales, las organizaciones pertinentes de la sociedad civil, las organizaciones juveniles y otras partes interesadas.

El FSC asignará una cantidad diferente a cada EE.MM., basada en una evaluación de sus necesidades. El método de cálculo de dicha asignación tiene en cuenta el porcentaje de población en riesgo de pobreza en zonas rurales, las emisiones de CO<sub>2</sub> de los combustibles en los hogares, las viviendas en riesgo de pobreza con atrasos en las facturas de suministros básicos, la población total, la renta nacional bruta per cápita y las emisiones históricas procedentes del transporte por carretera y la combustión de energía en los sectores residencial, comercial e institucional. Como resultado, Polonia (17,60% de presupuesto), Francia (11,19%), España (10,52%) y Rumanía (9,25%) recibirán la mayoría de los fondos (Anexo II del Reglamento (UE) 2023/955). De todos modos, además de la financiación que recibirán del FSC, los EE.MM. deberán cofinanciar al menos el 25% de sus Planes Sociales para el Clima, para lo que podrán utilizar parte de los ingresos obtenidos de la subasta de sus derechos de emisión del ETS2, lo que incrementa la financiación total para el período 2026-2032 hasta 86700 millones de €. El desembolso de la financiación estará condicionado a la consecución de los hitos y objetivos establecidos en el plan de cada país, que podrá solicitar pagos dos veces al año, a partir de 2026. Además, los EE.MM. están obligados a modificar su Planes Sociales para el Clima si dejan de ser realizables o deben ajustarse significativamente, en particular como consecuencia del impacto del ETS2.

Los derechos de emisión que no se subastan para financiar el FSC serán subastados por los EE.MM., distribuyéndose entre ellos en porcentajes idénticos a su cuota de emisiones en los sectores cubiertos durante el período 2016-2018. Se estima que los ingresos de las subastas de los EE.MM. ascenderán aproximadamente a 195000 millones de € entre 2027-2032 (Eden et al., 2023), que se podrán emplear para uno o varios de los fines para los que se pueden utilizar los ingresos procedentes del EU ETS<sup>10</sup>, dando prioridad a las actividades que puedan contribuir a abordar los aspectos sociales del ETS2<sup>11</sup>. Se entenderá que los EE.MM. han cumplido con lo dispuesto cuando hayan establecido y puesto en práctica políticas de ayuda fiscal o financiera, o políticas de regulación que den lugar a ayuda financiera, elaboradas para las finalidades anteriores, y que tengan un valor equivalente a los ingresos generados por la subasta de los derechos.

En el caso de España, el proyecto de Plan Social para el Clima se presentó en mayo de 2026 (MITECO, 2026a), abriéndose un período de audiencia e información pública previo a su aprobación. El Plan contará con una dotación financiera de 9099 millones de euros para el período 2026-2032, que se distribuirán en dos grandes áreas: edificaciones (52%) y transporte (48%). Estos recursos se destinarán a inversiones directas, subvenciones, programas de apoyo y medidas estructurales que faciliten la transición ecológica justa. Solo serán elegibles los hogares vulnerables, especialmente aquellos en situación de pobreza energética o con rentas bajas y medias-bajas que no disponen de recursos para rehabilitar sus viviendas. También se incluyen los usuarios de transporte vulnerables, afectados por la falta de alternativas viables al vehículo privado de combustión, así como las microempresas con una elevada dependencia de combustibles fósiles en sus flotas.

10 Véase Tabla A1 en el Anexo.

11 Además, estos ingresos también se podrán utilizar para uno o varios de los siguientes fines: a) medidas destinadas a la descarbonización de la calefacción y refrigeración de los edificios, o a la reducción de sus necesidades energéticas, así como medidas para proporcionar apoyo financiero a los hogares de bajos ingresos en los edificios con peor rendimiento; b) medidas destinadas a acelerar la adopción de vehículos de emisiones cero o a proporcionar apoyo financiero para la implantación de infraestructuras de repostaje y recarga para estos vehículos, o medidas para fomentar el cambio al transporte público y mejorar la multimodalidad, o para proporcionar apoyo financiero para abordar los aspectos sociales de los usuarios de transporte de renta baja y media; c) financiar el Plan Social para el Clima; d) proporcionar una compensación financiera a los consumidores finales de combustibles cuando no haya sido posible evitar el doble cómputo de las emisiones o cuando se hayan entregado derechos de emisión por emisiones no contempladas en el ETS2.

En el sector de la edificación, las medidas previstas buscan reducir el consumo de energía, mejorar el confort térmico frente a fenómenos meteorológicos extremos y disminuir de forma significativa las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para ello, se consideran siete líneas de actuación:

- Promoción de vivienda asequible (1813 millones): permitirá la construcción de nueva vivienda asequible y la rehabilitación integral de edificios actualmente sin uso residencial.
- Rehabilitación en barrios y entornos urbanos vulnerables (1220 millones): financiará actuaciones integrales a escala de barrio para reducir el consumo de energía primaria no renovable. Se priorizarán zonas con mayores índices de vulnerabilidad.
- Rehabilitación de edificios residenciales (923 millones): ayudas destinadas a mejorar el aislamiento térmico y sustituir sistemas basados en combustibles fósiles en edificios donde residan hogares vulnerables. La intensidad de las ayudas se ajustará según el nivel de mejora energética alcanzado.
- Rehabilitación de viviendas individuales (278 millones): intervenciones personalizadas y adaptadas a aquellos hogares que, por su ubicación en edificios plurifamiliares, no puedan someterse a una rehabilitación comunitaria.
- Comunidades energéticas y consumidores activos (300 millones): impulso al autoconsumo colectivo y a sistemas de almacenamiento energético, con la condición de destinar gratuitamente al menos el 10% de la energía generada o ahorrada a consumidores vulnerables del entorno.
- RED-ACTÚA (27 millones): creación y consolidación de ventanillas únicas y oficinas de asesoramiento para facilitar el acceso a las ayudas y reducir la brecha digital, con atención presencial e itinerante en zonas rurales.
- Proyectos piloto de intervención exprés y edificios de uso social (162 millones): medidas de rápida ejecución para hogares en situación de urgencia térmica y actuaciones de mejora de climatización en centros públicos educativos y asistenciales.

Por su parte, las medidas en el sector del transporte pretenden facilitar el acceso a alternativas limpias, reforzar la cohesión territorial y reducir la pobreza de transporte, así como apoyar a microempresas y autónomos cuya actividad se centra en el transporte por carretera. Para ello, las actuaciones se centran en seis grandes bloques:

- Descarbonización del transporte por carretera (2269,6 millones): se destinarán 846,2 millones a apoyar la renovación de flotas de vehículos pesados por vehículos eléctricos en microempresas vulnerables mediante ayudas que podrán cubrir hasta el 100% de ese sobrecoste, así como el achatarramiento de vehículos anteriores a 2020, y 642 millones a la adquisición de vehículos eléctricos ligeros de trabajadores autónomos y microempresas vulnerables. Además, se incluyen 381,4 millones para la electrificación de flotas de transporte público urbano y una partida transversal de 400 millones para el despliegue de puntos de recarga en las instalaciones propias de las empresas.
- Transporte público asequible y accesible (964,87 millones): se financiarán carriles reservados para autobuses (224,3 millones) y se impulsará un sistema tarifario unificado mediante el "Abono Único Social" (740,5 millones), únicamente disponible para los colectivos vulnerables que permitirán viajes ilimitados y multimodales con tarifas altamente reducidas.
- Movilidad rural a la demanda y compartida (702 millones): se financiarán plataformas digitales y flotas de cero emisiones destinadas a servicios de transporte a demanda (551 millones) y soluciones de movilidad compartida local (151 millones).

- Impulso a la movilidad activa (370,5 millones): construcción de infraestructuras ciclistas seguras (357 millones) e implantación de sistemas públicos de bicicleta, tanto convencionales (9,7 millones) como de alquiler de larga duración (3,8 millones).
- Intermodalidad (26,2 millones): adaptación de infraestructuras mediante proyectos de aparcamientos seguros de bicicletas y vehículos de movilidad personal en estaciones, apeaderos y paradas, así como mejoras de accesibilidad en estaciones ferroviarias o la adaptación de unidades ferroviarias para permitir subir bicicletas sin plegar.
- Puntos de intercambio para carpooling (43 millones): creación de aparcamientos intermodales en la Red de Carreteras del Estado para fomentar el uso compartido del vehículo en los desplazamientos cotidianos.

En resumen, parece que muchas de las propuestas se focalizan en los vulnerables, pero no hubiera estado de más aprovechar también para introducir medidas de fomento del ahorro energético, acompañadas de compensaciones para los vulnerables. Asimismo, dado que el transporte y la vivienda son, en general, ámbitos en los que el Estado tiene unas competencias muy limitadas, el éxito de las medidas propuestas dependerá sustancialmente de la coordinación efectiva con las Comunidades Autónomas, Diputaciones y entes locales.

#### 4.3.2. Suiza

En 2008 Suiza introdujo un impuesto sobre el CO<sub>2</sub> que grava los combustibles fósiles, excepto los carburantes de automoción. Desde 2022 su tipo impositivo es de 120 francos suizos por tonelada de CO<sub>2</sub>, lo que permite generar una recaudación anual de cerca de 1200 millones de francos suizos (FOEN, 2025a), de los cuales cerca de dos tercios se distribuyen entre empresas y hogares en función de sus pagos originales y un tercio se destina a un programa que financia medidas de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en los edificios.

Las medidas de reducción de emisiones en los edificios (sustitución de sistemas de calefacción, aislamiento térmico, nuevas construcciones de alta eficiencia) se financian mediante subsidios que hay que solicitar antes de que empiecen las obras, pero se abonan una vez finalizadas. Las subvenciones proporcionadas corresponden aproximadamente a la proporción de inversión adicional que el propietario de la edificación tendría que hacer en comparación con una renovación simple (Gobierno de Suiza, 2026). En el caso de las transferencias a los hogares, la recaudación se distribuye uniformemente entre todas las personas físicas residentes en Suiza mediante reducciones en las primas de los seguros de salud, de forma que en 2026 cada persona recibirá un reembolso de 61,80 francos suizos (FOEN, 2025b). Se escogió este método por su sencillez, ya que el seguro de salud básico es obligatorio en Suiza, de forma que la cantidad que recibe cada individuo simplemente se liquida con cargo a la prima del seguro, lo que garantiza unos costes administrativos bajos (World Bank, 2019).

#### 4.3.3. California

California introdujo en 2013 un sistema de comercio de emisiones que cubre aproximadamente el 80% de las emisiones de GEI (Shang, 2023) y obliga a las centrales eléctricas, a los proveedores de combustibles y a las grandes instalaciones industriales que emiten GEI a comprar derechos de emisión de carbono en subastas. Parte de la recaudación generada se utiliza para luchar contra el cambio climático y otra parte va a parar a los clientes, exigiendo la ley que al menos el 35% de los ingresos se destinen a comunidades desfavorecidas y a comunidades y hogares de bajos ingresos (Shang, 2023; California Climate Investments, 2026).

Así, los hogares reciben dos veces al año un crédito en su factura eléctrica y, en algunos casos, en su factura de gas, denominado California Climate Credit, diseñado para ayudar a los hogares en la transición hacia un futuro de bajas emisiones de carbono. La cuantía del crédito depende de la compañía eléctrica y/o de gas y de los precios de mercado de los derechos de emisión, pero todos los clientes de la misma compañía reciben la misma cantidad, independientemente de la cantidad de energía consumida, sin que sea necesario hacer nada para recibirlo, ya que se aplica automáticamente en las facturas (California Public Utilities Commission, 2026).

La restante recaudación se destina a programas de inversión para reducir las emisiones de GEI, como incentivos para vehículos y equipos de emisiones cero, incremento de las opciones de movilidad limpia, medidas de protección de los bosques frente a los incendios o el apoyo a las tierras agrícolas sostenibles. Estas inversiones permiten reducir las emisiones de GEI al mismo tiempo que proporcionan nuevas oportunidades de empleo, mejoras en la calidad del aire o vivienda asequible. Algunos programas ayudan directamente a los hogares a través de vales y reembolsos para vehículos eléctricos o proyectos de energía solar doméstica y de climatización, y a menudo se dirigen a los hogares de bajos ingresos (California Climate Investments, 2025).

Gattaciecce et al. (2016) estiman que el impacto neto sobre las facturas energéticas de los hogares de baja renta es positivo, ya que el sistema de comercio de emisiones en 2016 provocó un incremento de 15\$ en la factura eléctrica y de 7\$ en la factura de gas natural del hogar representativo de baja renta, mientras que dicho hogar aproximadamente recibió 75-85\$ en créditos climáticos.

#### 4.3.4. Francia

Con el fin de acelerar la transición ecológica del parque automovilístico, el Gobierno francés introdujo en 2024 un programa de leasing a largo plazo de vehículos eléctricos, con ayudas de 100€/mes, para facilitar el cambio a vehículos eléctricos de los hogares de menor renta. Desde su lanzamiento, el programa tuvo gran éxito, de forma que el objetivo anual inicial de 25000 vehículos se alcanzó a mediados de enero. Por ello, el gobierno decidió aumentar su apoyo al plan hasta 50000 vehículos, cifra que se alcanzó a mediados de febrero (ICCT, 2025). Posteriormente, el programa fue suspendido temporalmente, con la intención de diseñar una nueva edición para el año siguiente.

En 2025 se renovó el programa con algunas modificaciones, de forma que actualmente consiste en una ayuda al leasing por un período mínimo de tres años, cuyo importe total puede alcanzar hasta 7000 €, con el fin de ofrecer cuotas mensuales atractivas (por debajo de 200 €/mes) en comparación con el precio mercado (Service Public, 2026). Pueden beneficiarse del programa los mayores de edad residentes en Francia cuyos ingresos del hogar sean inferiores a 16300 €/persona. Además, deben, o bien vivir a más de 15 km de su lugar de trabajo y utilizar su propio coche para desplazarse, o bien conducir más de 8000 km al año en el marco de su actividad profesional. El contrato de leasing debe tener un plazo renovable de al menos tres años (con o sin opción de compra) y contemplar al menos 12000 km/año sin coste adicional (Ministerio de Transición Ecológica de Francia, 2025). Asimismo, el vehículo tiene que ser un turismo nuevo, matriculado en Francia, que utilice la electricidad como única fuente de energía, con una puntuación medioambiental mínima, un precio de compra máximo de 47000 € y un peso no superior a 2400 kg (Service Public, 2026).

El análisis de los resultados del programa en 2024 muestra que consiguió facilitar el acceso de los hogares con bajos ingresos a los vehículos eléctricos, de modo que los hogares pertenecientes a las cinco decilas de renta más baja estuvieron claramente sobrerrepresentados en las matriculaciones de vehículos eléctricos subvencionados en comparación con su participación en las matriculaciones sin ayudas públicas. De todos modos, los efectos del programa se concentran principalmente en las decilas 3-5, lo que sugiere que la medida mejora el acceso a la movilidad eléctrica,

pero no elimina por completo las barreras de entrada para los hogares en situación de mayor precariedad económica (Gobierno de Francia, 2025)

#### 4.3.5. Irlanda

Irlanda introdujo un impuesto al carbono en 2010, inicialmente aplicado a los combustibles líquidos y gaseosos, con un tipo impositivo de 15€/tCO<sub>2</sub>. El impuesto se extendió a los combustibles sólidos en 2013, y fue aumentando su tipo impositivo hasta 26 €/tCO<sub>2</sub> en 2020. En 2021, el tipo impositivo del impuesto se incrementó hasta 33,5€/tCO<sub>2</sub> y se acordó seguir elevándolo en 7,5 €/tCO<sub>2</sub> por año hasta alcanzar los 100 €/tCO<sub>2</sub> en 2030. En este contexto, el gobierno se comprometió a utilizar la recaudación del incremento impositivo hasta 2030 (estimada en 9500 millones de euros) para evitar la pobreza energética, asegurar una transición justa para los trabajadores desplazados y financiar inversiones relacionadas con el clima (OECD, 2021). De este modo, se destinarán en torno a 1500 millones de euros a incentivar a los agricultores a cultivar de forma más ecológica y sostenible, 5000 millones de euros a financiar parcialmente un programa de renovación residencial socialmente progresivo y 3000 millones en medidas de bienestar social dirigidas y otras iniciativas para prevenir la pobreza energética y garantizar una transición justa.

Así, en el presupuesto de 2026 se incluyen varias medidas destinadas a contrarrestar los impactos regresivos del incremento en impuesto al carbono sobre los hogares de baja renta. Entre ellas destacan el refuerzo de las prestaciones por hijo a cargo, el aumento de la cuantía del subsidio de calefacción y la ampliación de su cobertura a nuevos beneficiarios, y la elevación del umbral de ingresos para acceder a la ayuda a las familias trabajadoras, dirigida a trabajadores con bajos ingresos y responsabilidades familiares (Gobierno de Irlanda, 2025).

#### 4.3.6. Canadá

En 2018 el Gobierno de Canadá introdujo un marco de referencia para gravar el carbono, dando flexibilidad a las distintas provincias y territorios para diseñar su propia política, adaptada a sus circunstancias específicas (Gobierno de Canadá, 2016). En el caso de que el gobierno provincial no definiese su política de carbono, o esta no cumpliera con los requisitos establecidos, se le aplicaba el sistema federal, consistente en un impuesto sobre el carbono para los combustibles fósiles, así como un sistema de comercio de emisiones para las instalaciones industriales que emiten por encima de un determinado umbral. El impuesto empezó teniendo un tipo impositivo de 10 C\$ por tonelada de CO<sub>2</sub>, incrementándose anualmente hasta alcanzar los 80 C\$/tonelada en 2024 y estaba previsto que llegase a los 170C\$ por tonelada en 2030 (Gobierno de Canadá, 2024b), si bien en 2025 el gobierno canadiense decidió suprimir el gravamen al carbono para los consumidores (Gobierno de Canadá, 2026).

En las provincias en las que se aplicaba el sistema federal, la recaudación generada por el impuesto en la provincia se devolvía a los hogares mediante depósito directo o cheque a través del denominado Canada Carbon Rebate, anteriormente (2021-2023) conocido como Climate Action Incentive Payment<sup>12</sup>, con la finalidad de compensar a los hogares por el incremento en los costes de la energía. Consistía en pagos trimestrales a los hogares libres de impuestos que se recibían automáticamente siempre que se presentase la declaración de la renta y de prestaciones, por lo que para recibirlos era necesario presentarla todos los años, aunque no se tuviesen ingresos que declarar. La cantidad a

12 En el período 2018-2020 se denominaba Climate Action Incentive y era un crédito fiscal reembolsable que se solicitaba anualmente en la declaración de la renta.

recibir dependía de la provincia, del estado civil y del número de hijos al principio del mes en que se recibía el pago, siendo el pago de la familia media de cuatro miembros de entre 760-1800 C\$ anuales. Además, los hogares que vivían en comunidades pequeñas o rurales recibían un suplemento adicional, que se incrementó del 10% al 20% en abril de 2024, para tener en cuenta que es probable que utilicen más energía, así como que no disponen de tantas opciones de transporte público para reducir su consumo de carburantes como los habitantes de las ciudades. Para obtener este suplemento sí que era necesario solicitarlo en la declaración de la renta (Gobierno de Canadá, 2024a).

#### 4.3.7. British Columbia (Canadá)

Una de las provincias de Canadá en las que no se aplicaba el sistema federal es British Columbia, que ya en 2008 había introducido un impuesto al carbono gravando la compra y uso de combustibles fósiles. El tipo impositivo del impuesto se fue incrementando progresivamente hasta alcanzar los 80 dólares canadienses por tonelada de CO<sub>2</sub>e en 2024, y estaba previsto que llegase a los 170 en 2030 (Gobierno de British Columbia, 2024a), sin embargo, fue suprimido en 2025 (Gobierno de British Columbia, 2025).

El impuesto cubría aproximadamente el 80% de las emisiones provinciales de GEI (Gobierno de British Columbia, 2024a), y era neutral en términos recaudatorios, devolviéndose toda su recaudación a los hogares y empresas (Klenert et al., 2018). En el caso de los hogares, su introducción vino acompañada de una reducción en los tipos impositivos de los dos primeros tramos del IRPF y de un pago recurrente trimestral a los contribuyentes de rentas bajas<sup>13</sup> (Fairbrother y Rhodes, 2023). Este pago, denominado Climate Action Tax Credit, tenía la finalidad de ayudar a compensar el impacto del impuesto al carbono sobre los hogares y podían recibirlo los residentes en British Columbia si tenían 19 años o más, estaban casados o eran padres que residían con sus hijos. La agencia tributaria de Canadá se encargaba de calcular su importe al presentar la declaración de la renta y prestaciones, por lo que no era necesario realizar una solicitud formal para obtenerlo, y su importe dependía de la composición del hogar y de su renta, de forma que a partir de un determinado umbral de renta se reducía en un 2% de los ingresos por encima del umbral (Gobierno de British Columbia, 2024b). Como consecuencia, aproximadamente el 65% de los habitantes de British Columbia recibían esta compensación (Gobierno de British Columbia, 2024c).

Los estudios realizados difieren sobre los efectos del impuesto al carbono sobre la distribución de la renta, si bien todos están de acuerdo tanto en que eran relativamente pequeños (Murray y Rivers, 2015) como en que los impactos distributivos de las medidas compensatorias eran claramente progresivos (Beck et al., 2015; Fairbrother y Rhodes, 2023).

13 Además, en junio de 2008, un mes antes de la entrada en vigor del impuesto sobre el carbono, el gobierno realizó un pago único a todos los ciudadanos de 100 dólares canadienses, mediante un cheque enviado por correo, con la finalidad de incrementar la saliencia de las medidas compensatorias (Fairbrother y Rhodes, 2023).



[ 05 ]

## **Ilustración empírica para España: el EU ETS-2**

**5.1. Simulaciones**

**5.2. Datos y metodología**

**5.3. Resultados**

## 5.1 Simulaciones

Teniendo en cuenta lo presentado en apartados anteriores, vamos a llevar a cabo una serie de simulaciones de alternativas compensatorias de los posibles impactos distributivos regresivos de las políticas climáticas en España. Para ello, en primer lugar, vamos a simular los impactos a corto plazo sobre los hogares españoles de la introducción del ETS2 (descrito en el apartado 4.3.1), considerando varias alternativas de utilización de los ingresos generados con los derechos de emisión (véase Tabla 2), previstas en la legislación del FSC, que permitan tanto mitigar los impactos distributivos del ETS2 como seguir avanzando en la descarbonización de los sectores cubiertos: transferencias monetarias directas a los hogares, subvenciones para la adquisición de vehículos de bajas emisiones y subvenciones al transporte público.

Además, vamos a complementar el análisis con la simulación de los impactos sobre los hogares de las medidas anticrisis aprobadas por el Gobierno español en 2026 (RDL 7/2026, de 20 de marzo) para hacer frente al incremento en los precios de la energía, en concreto, la reducción de los tipos impositivos del Impuesto de hidrocarburos, la reducción del tipo impositivo del Impuesto especial sobre la electricidad (IEE), la supresión del Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica (IVPEE) y la reducción del IVA sobre los productos energéticos. Aunque esta subida de los precios de la energía no fue provocada por las políticas climáticas, la simulación nos permitirá estudiar el impacto distributivo de las medidas para contener el incremento en los precios de la energía presentadas en el apartado 4.1.1.

**Tabla 2. Simulaciones de medidas compensatorias para los hogares españoles de los impactos del ETS2**

Simulación 1	Transferencias de suma fija	1A. Todos los hogares
		1B. 6 decilas de renta más baja
Simulación 2	Subvenciones para la adquisición de vehículos de bajas emisiones	2A. Generalizadas
		2B. 5 decilas de renta más baja
Simulación 3	Subvenciones al transporte público terrestre	3A. Generalizadas

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Datos y metodología

Para llevar a cabo las simulaciones del ETS2 se emplean datos de 2023, centrándonos en los impactos sobre el sector residencial y en los principales combustibles de automoción (gasolina y diésel) y de calefacción (gas natural y gasóleo de calefacción) cubiertos por el ETS2, y siguiendo la metodología de Gago et al. (2021). Se consideran datos de consumo de gasolina, diésel<sup>1</sup>, gas natural<sup>2</sup> (CORES, 2025) y gasóleo de calefacción (IDAE, 2025) en los hogares de España, así como datos de los precios medios de estos productos de MITECO (2024d) (gasolina y diésel), Eurostat (2025) (gas natural) y Clickgasoil (2025) (gasóleo de calefacción). Asimismo, se consideran los factores de emisión de MITECO (2024b) (gasolina y diésel), MITECO (2024a) (gas natural y gasóleo de calefacción), y se asume que la demanda reacciona al incremento en los precios siguiendo las elasticidades estimadas para España en el metaanálisis de Labandeira et al. (2016). Finalmente, para el análisis distributivo sobre los hogares, se utilizan los microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares (INE, 2024c), considerando como variable de renta el gasto total del hogar<sup>3</sup>, que se ajusta utilizando información de la Encuesta de Condiciones de Vida (INE, 2024b) para lograr mayor fiabilidad<sup>4</sup> (véase Anexo); mientras que los impactos sobre la desigualdad se calculan utilizando los índices de Gini (1912) y Atkinson (1970).

Teniendo en cuenta la literatura previa sobre el precio de los derechos del ETS2 (véase Tabla A3 en el Anexo), así como que los sectores cubiertos se encuentran lejos de sus objetivos para 2030, hemos considerado razonable un precio de los derechos de emisión de 50 €/tCO<sub>2</sub>, que, asumiendo que se traslada completamente a los consumidores, provocaría los incrementos en los precios de los productos energéticos mostrados en la Tabla 3. Además, dado que próximamente el Gobierno español deberá incrementar la accisa sobre el diésel para igualarla con la que grava la gasolina (véase European Commission, 2025), en la situación de partida se asume que ese incremento ya se ha producido, para centrar el análisis solo en los impactos del ETS2.

**Tabla 3. Incrementos en los precios de la energía con un precio de los derechos de emisión de 50 €/tCO<sub>2</sub>**

Producto energético	Incremento
Gasolina	0,1141 €/l
Diésel	0,1298 €/l
Gas Natural	9,1 €/MWh
Gasóleo Calefacción	0,1361 €/l

Fuente: Elaboración propia

- 1 A partir de consumo agregado, se calcula el consumo residencial de gasóleo A utilizando información del MITECO (2024c). No se considera el consumo en Canarias, Ceuta y Melilla, donde no es de aplicación el Impuesto Especial sobre Hidrocarburos.
- 2 La parte residencial del consumo de gas natural se calcula empleando información del IDAE (2025)
- 3 Los microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares son una muestra representativa de los hogares españoles, al incluir un factor de elevación a la población de cada hogar de la muestra (que indica la población total representada por cada hogar) que permite obtener resultados representativos de los hogares españoles.
- 4 Mientras que en la Encuesta de Presupuestos Familiares la renta de los hogares es autodeclarada, en la Encuesta de Condiciones de Vida, desde 2013, se utiliza una metodología mixta combinando la información proporcionada por el encuestado con los registros administrativos de la Agencia Estatal de Administración Tributaria, la Seguridad Social, la Hacienda Tributaria de Navarra, la Diputación Foral de Bizkaia y la Diputación Foral de Gipuzkoa (INE, 2025e). Este cambio metodológico reduce sustancialmente los errores no ligados al muestreo, ya que a los registros administrativos se les otorga mayor fiabilidad que a los ingresos autodeclarados por parte de los hogares (Goerlich, 2020).

En el caso de las simulaciones de subsidios a la adquisición de vehículos menos contaminantes, consideramos los microdatos de matriculaciones en España en el período 2015-2024 (DGT, 2025c), utilizando las observaciones de los coches matriculados en las que el coche es para uso particular, ya que estamos analizando los impactos sobre los hogares. Dentro de estos coches, consideramos las observaciones de vehículos eléctricos puros, vehículos de células de combustible, vehículos eléctricos de autonomía extendida y vehículos híbridos enchufables, que serán los tipos de coches subvencionables. Asimismo, empleamos información del INE sobre la renta media per cápita de cada ayuntamiento (INE, 2024a), el IPC provincial (INE, 2025d) y la población por municipios (INE, 2025a).

Para simular el impacto de las nuevas subvenciones sobre la demanda de coches de bajas emisiones, en primer lugar, estimamos la siguiente ecuación mediante efectos aleatorios para calcular la elasticidad-renta de la demanda de los coches considerados<sup>5</sup>

$$\log\left(\frac{Q_{it}}{Pob_{it}}\right) = \alpha + \beta \log(R_{it}) + \gamma (\log(R_{it}))^2 + \varepsilon_{it}$$

Donde  $Q_{it}$ ,  $Pob_{it}$  y  $R_{it}$  son, respectivamente, la cantidad de coches matriculados, la población y la renta real media per cápita del ayuntamiento  $i$  en el año  $t$ ; y  $\varepsilon$  es el término de error. La Tabla A4 en el Anexo muestra los resultados de la estimación, que nos permiten calcular las elasticidades-renta medias para cada decila de renta (Tabla A5 en el Anexo), que se emplean posteriormente para simular la variación en la demanda de coches de energías alternativas derivada del incremento en las subvenciones.

Por su parte, para simular las subvenciones al transporte público, se emplean los microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares (INE, 2024c), considerando las siguientes categorías de gasto en transporte: tren de cercanías, metro y tranvía, autobús urbano no escolar, autobús y autocar interurbano no escolar y transporte combinado de pasajeros<sup>6</sup>. Dado que la Encuesta de Presupuestos Familiares solo proporciona el gasto en estos modos de transporte público, pero no su precio ni la cantidad de viajes realizados, hemos obtenido y/o calculado los precios medios de los billetes a partir de diversas fuentes: FACUA (2023) para el autobús urbano, Bankinter (2025) e INE (2025c) para metro y tranvía, Ministerio de Hacienda (2024) y CNMC (2024) para el tren de cercanías, y CNMC (2019) para el autobús interurbano<sup>7</sup>; mientras que para simular el impacto sobre la demanda de las reducciones en los precios, consideramos las elasticidades de tarifa para los distintos modos de transporte estimadas en Greenpeace (2023). Finalmente, con los precios y cantidades resultantes de la simulación, calculamos el impacto medio de la medida sobre la renta de los hogares por decilas de renta equivalente, de forma similar a lo realizado anteriormente en la simulación del ETS2, empleando también el ajuste con la Encuesta de Condiciones de Vida (INE, 2024b).

Por último, para llevar a cabo la simulación del impacto sobre los hogares de las medidas anticrisis del Gobierno español en 2026, nos hemos centrado en los principales productos energéticos afectados (electricidad, gasolina, diésel, gas natural y gasóleo de calefacción), considerando impactos anuales y siguiendo también la metodología de Gago et al. (2021). Para ello, se emplean datos de 2025 de consumo de electricidad (Red Eléctrica, 2026b), gasolina 95,

5 Eliminamos las observaciones en las que el número de coches de bajas emisiones matriculados en el ayuntamiento es mayor que el número de habitantes. Se eliminan así 26 ayuntamientos.

6 No incluimos el tren de larga distancia, ya que la subvención beneficiaría principalmente a los hogares de rentas altas, que destinan una mayor proporción de su renta a viajes en tren de larga distancia (véase Figura A1 en el Anexo).

7 En el caso de transporte combinado, se considera la media del precio del autobús urbano y del metro ponderada por el número de viajeros en cada modo en Barcelona, Bilbao, Madrid, Málaga, Palma, Sevilla y Valencia (INE, 2025c).

gasóleo A y gas natural (CORES, 2026), así como datos de 2024 de consumo de gasóleo de calefacción (IDAE, 2026)<sup>8</sup>. Asimismo, se consideran datos de precios en 2024 de la electricidad y el gas natural (Eurostat, 2026), así como datos de precios en 2025 de gasolina 95 y gasóleo A (MITECO, 2026c) y de gasóleo de calefacción (Clickgasoil, 2026), y los factores de emisión de la electricidad (Red Eléctrica, 2026a), gasolina 95 y gasóleo A (MITECO, 2025a), gas natural y gasóleo de calefacción (MITECO, 2026b). Finalmente, se simulan los impactos distributivos de la reforma sobre los hogares utilizando los microdatos de la Encuesta de Presupuestos Familiares de 2024 (INE, 2025b)<sup>9</sup>

## 5.3 Resultados

### 5.3.1. Impactos del ETS2 sobre los precios

Considerando un precio de los derechos de emisión de 50 €/tCO<sub>2</sub>, los precios de los productos energéticos considerados se incrementarían entre un 8,5%-12,9% (véase Tabla 4), provocando una reducción en el consumo agregado de estos combustibles de -2,05%, y en las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas de -2,02%. Además, se generaría unos ingresos adicionales superiores a los 4000 millones de euros, procedentes fundamentalmente de los derechos de emisión (más de 3600 millones de euros).

**Tabla 4. ETS2. Impactos sobre los precios, los consumos y los ingresos**

	Precio final (%)	Consumo y Emisiones (%)	Variación en los ingresos (Millones de euros)			
			Derechos de emisión	Impuesto especial	IVA	Total
Gasolina 95	8,46%	-2,14%	818,10	-74,07	127,39	871,41
Diésel	9,40%	-1,89%	2196,24	-154,04	366,72	2408,91
Gas Natural	10,47%	-2,53%	438,64	-2,93	69,24	504,95
Gasóleo Calefacción	12,88%	-1,82%	203,76	-2,68	36,64	237,72
<b>TOTAL</b>	--	<b>-2,05%<sup>a</sup> -2,02%<sup>b</sup></b>	<b>3656,73</b>	<b>-233,73</b>	<b>599,99</b>	<b>4023,00</b>

Notas: a) Variación en el consumo de energía; b) Variación en las emisiones

Fuente: Elaboración propia

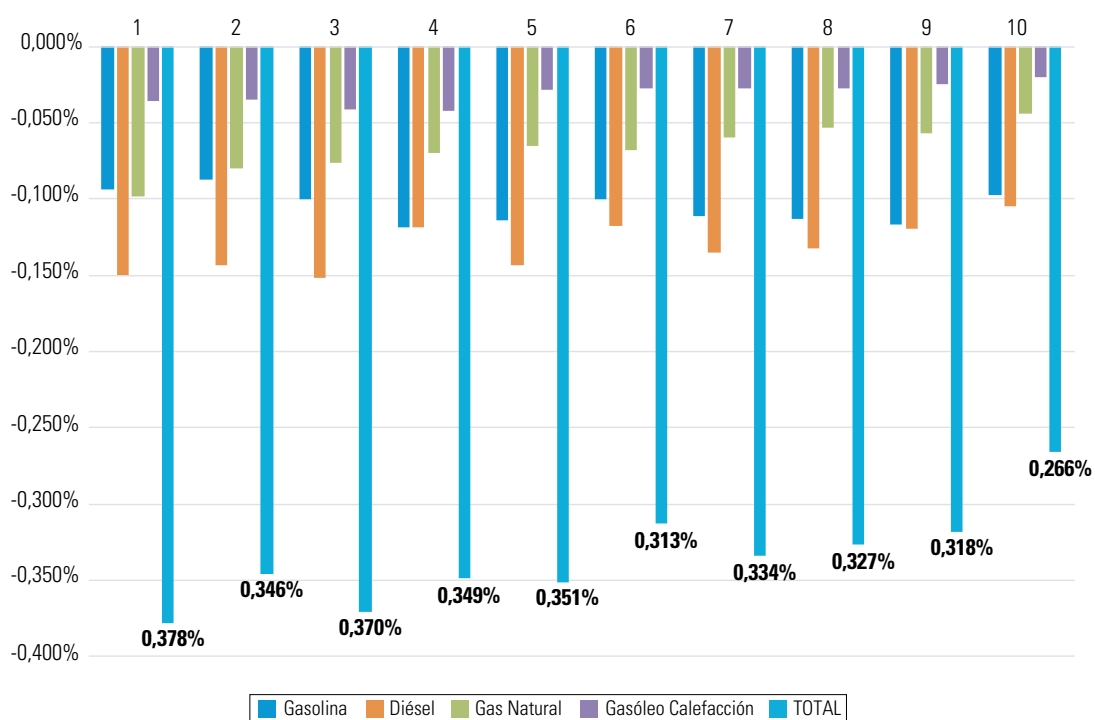
Con respecto al impacto distributivo sobre los hogares, está determinado principalmente por los carburantes de automoción y la Figura 7 muestra que es regresivo, ya que se reduce la renta de todos los hogares, con un porcentaje

8 El consumo total se divide entre consumo residencial y no residencial utilizando información del IDAE (2026) (electricidad, gas natural y gasóleo de calefacción) y de MITECO (2025b) (gasóleo A).

9 En la simulación de los impactos distributivos, se ajusta el consumo de cada producto energético en cada hogar multiplicándolo por un factor resultado de dividir el consumo agregado de cada producto entre el consumo total del producto en la Encuesta de Presupuestos Familiares.

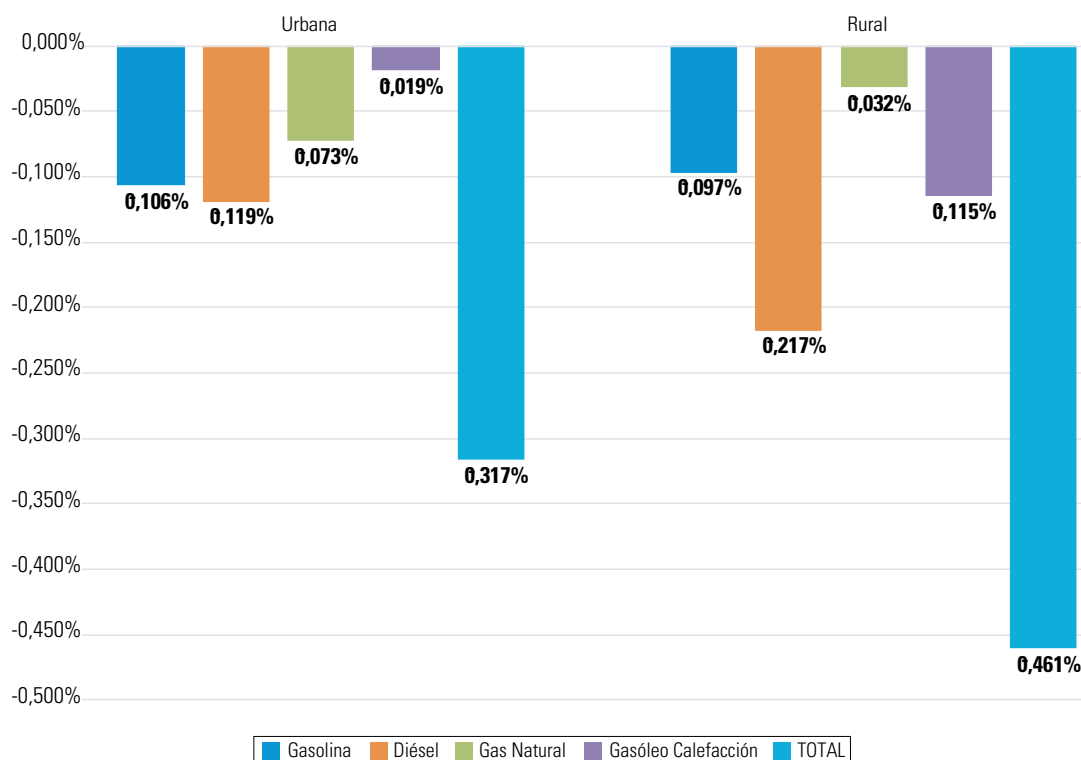
de variación que, en general, es decreciente con el nivel de renta equivalente<sup>10</sup>. Además, la Figura 8 muestra que el impacto de la medida será mucho más intenso, en media, en las zonas rurales, ya que las mayores distancias y la menor disponibilidad de transporte público provocan una mayor dependencia del vehículo privado, si bien, en el caso del gas natural, los hogares urbanos se verán más afectados, debido a su mayor consumo de gas natural, derivado del mayor acceso a este producto energético en las zonas urbanas. Asimismo, se produciría un incremento en la desigualdad (Tabla A6 en el Anexo).

**Figura 7. ETS2. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente**



Fuente: Elaboración propia

10 La renta equivalente del hogar tiene en cuenta el tamaño del hogar, corregido por las economías de escala, empleando la escala OCDE:  $1+0,7*(n^{\circ} \text{ de miembros} \geq 14 \text{ años}-1)+0,5*(n^{\circ} \text{ de miembros} < 14 \text{ años})$ .

**Figura 8. ETS2. Impacto medio sobre la renta equivalente de zonas urbanas y rurales**

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2. Paquetes compensatorios del ETS2

Teniendo en cuenta que aproximadamente el 25% de los derechos de emisión se destinarán a financiar el FSC, y que los EE.MM. deberán cofinanciar al menos el 25% de su Plan Social para el Clima, vamos a asumir que el 31,25% de los ingresos derivados de los derechos de emisión se destina a medidas compensatorias dentro del Plan Social para el Clima, lo que equivale a 1142,73 millones de €<sup>11</sup>. Como se indicó anteriormente, vamos a simular tres tipos de paquetes compensatorios, transferencias de suma fija a los hogares, subvenciones para la adquisición de vehículos de bajas emisiones y subvenciones al transporte público.

En primer lugar, dado que los EE.MM. pueden incluir ayudas directas a la renta de los hogares para reducir el impacto del incremento en los precios derivado del ETS2, pero estas ayudas no pueden suponer más del 37,5% de los costes totales estimados del Plan Social para el Clima, el gobierno dispondría de 428,52 millones de € para realizar transferencias directas a los hogares.

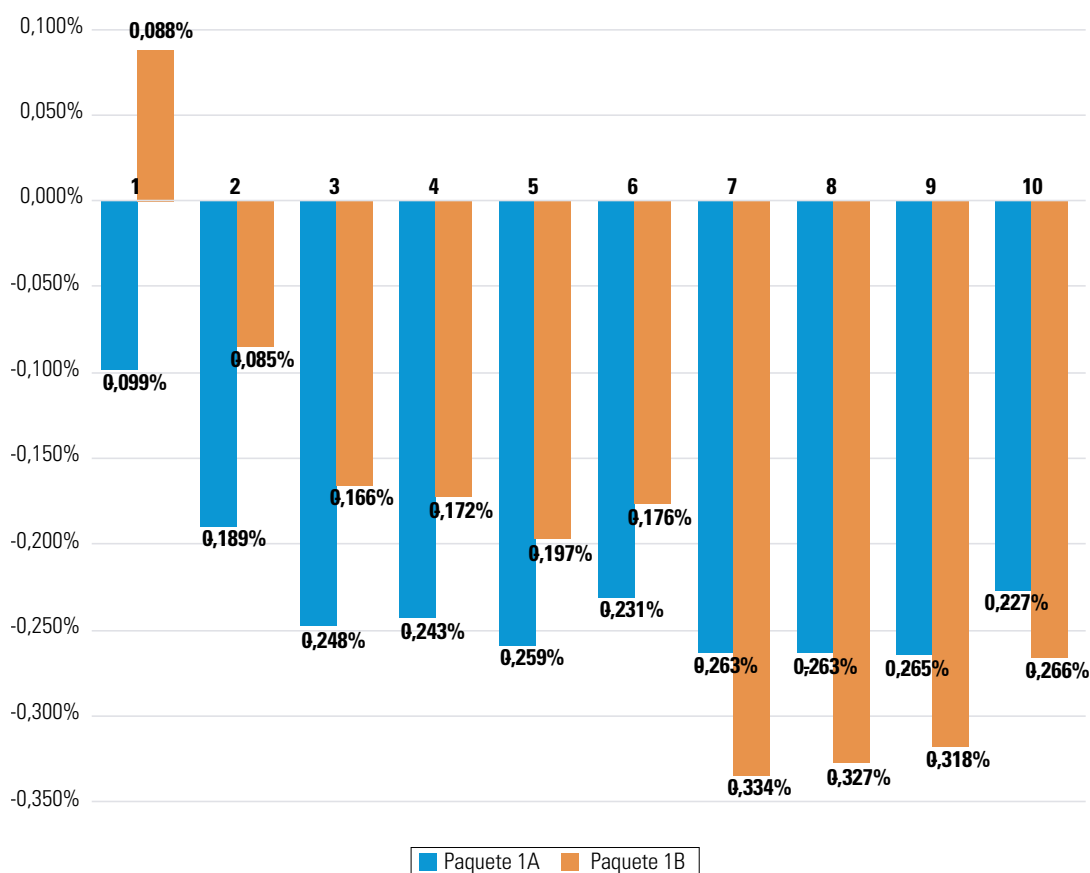
<sup>11</sup> Este importe es ligeramente mayor que el destinado a compensaciones distributivas (1019 millones de euros) en la Propuesta 6 (Aumento general de la fiscalidad de hidrocarburos) del Libro Blanco sobre la Reforma Tributaria (CPEELBRT, 2022).

Los ingresos restantes hemos decidido subjetivamente destinarlos a dos de las medidas elegibles dentro del Plan Social para el Clima: facilitar el acceso a vehículos de emisiones cero o bajas, incluyendo apoyo financiero para su adquisición, e incentivos al transporte público asequible y accesible. Así, hemos considerado destinar un 20% de los ingresos (228,5 millones de euros) a subvenciones a la compra de vehículos de bajas emisiones, empleando el dinero restante (485,66 millones de euros) para subsidios al precio de los billetes de los principales medios de transporte público terrestre.

### 5.3.2.a. Transferencias de suma fija

Como se indicó anteriormente, hemos considerado dos alternativas: transferencia de suma fija a todos los hogares (Paquete 1A), o limitada a los hogares de las 6 decilas de renta más baja (Paquete 1B). Así, cada hogar recibiría 23,28 € con el Paquete 1A, mientras que con el Paquete 1B cada hogar de las seis primeras decilas de renta recibiría 38,80 €, permitiendo en ambos casos que los impactos distributivos de la medida pasen a ser progresivos (Figura 9). Además, se reduce la desigualdad no solo respecto a la situación sin medidas compensatorias, sino también con respecto a la situación inicial, especialmente con el Paquete B (Tabla A6 en el Anexo).

**Figura 9. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente con medidas compensatorias.**  
Transferencias de suma fija



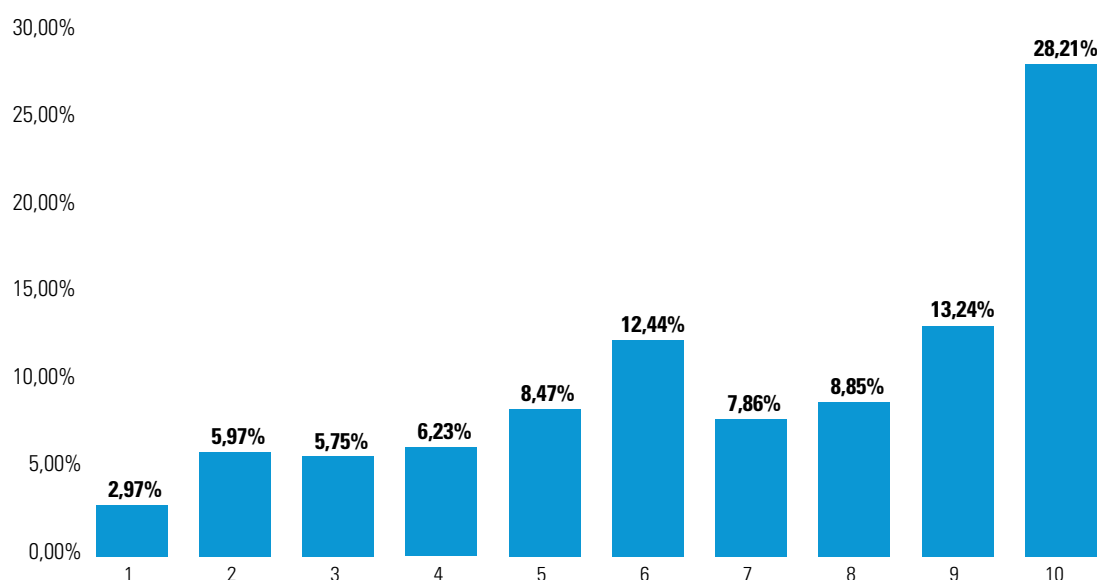
Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2.b. Subvenciones para la adquisición de vehículos de bajas emisiones

En España, el Plan MOVES III, vigente hasta el final de 2025 (RDL 3/2025, de 1 de abril),

establecía subvenciones de 4500 € o 7000 € por la adquisición de coches de bajas emisiones, dependiendo de si la adquisición del coche se producía sin o con achatarramiento de otro coche de 7 o más años de antigüedad, siempre que el nuevo coche adquirido tuviese un precio de venta que no superase los 45000 € sin IVA o IGIC. Asumiendo que 80,8%<sup>12</sup> de los nuevos coches de bajas emisiones se adquieren con achatarramiento de otro vehículo, la subvención media del Plan MOVES III era de 6521,1 €. La Figura 10 muestra el reparto de las subvenciones por decilas de renta en 2023, observándose que más del 41% fueron a parar a las dos decilas de mayor renta, mientras que las cinco decilas de menor renta recibieron menos del 30% de las subvenciones, lo que muestra la regresividad de la política si no se establecen criterios adicionales para acceder a ellas.

**Figura 10. Distribución de los hogares con subvención por decilas de renta**



Fuente: Elaboración propia

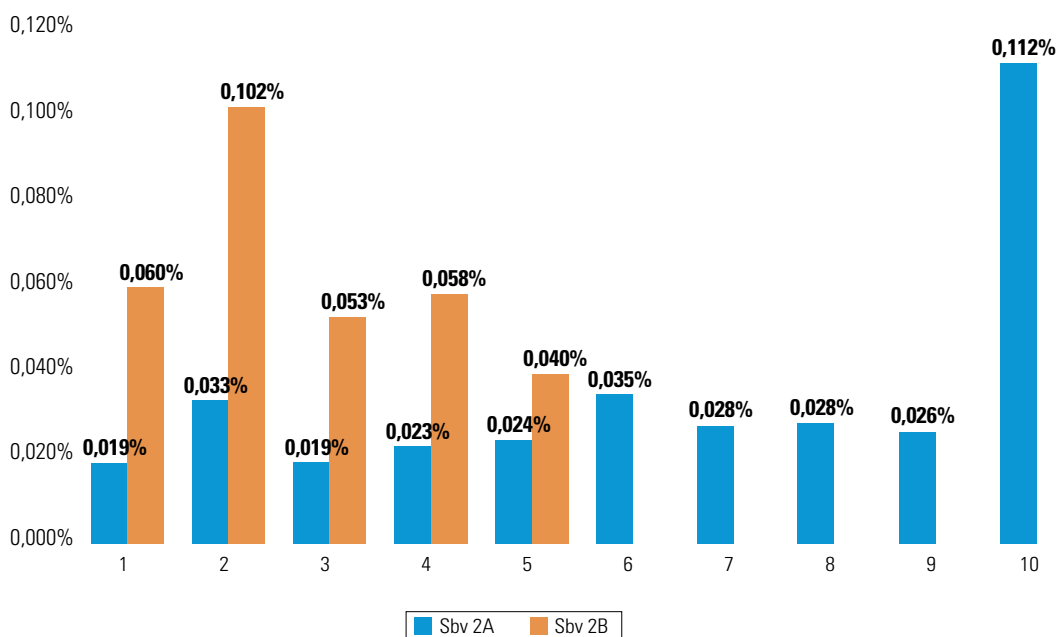
Vamos a simular las nuevas subvenciones, adicionales a las establecidas en el Plan MOVES III, considerando dos alternativas: subvenciones generalizadas (Sbv 2A) o subvenciones limitadas a las cinco decilas de renta más baja (Sbv 2B). Así, si introducimos una subvención adicional generalizada cuyo importe agregado sea igual 228,5 millones de euros, teniendo en cuenta la variación de la demanda, cada hogar recibiría 1967,1 € adicionales, de forma que la subvención total sería de 8488,2 €, y las compras de coches de bajas emisiones aumentarían un 42,8% (34833 coches). La Figura 11 presenta la variación media en el nivel de renta por decilas de renta con la nueva subvención<sup>13</sup>, mostrando

<sup>12</sup> Este dato se obtiene de dividir la cantidad total de coches dados de baja en 2023 de 7 o más años de antigüedad (DGT, 2025a) entre la cantidad total de coches matriculados en 2023 (DGT, 2025b).

<sup>13</sup> Con los datos del número de coches con subvención por municipio, se calcula la variación en la renta media por hogar de cada municipio con la subvención adicional, que se divide entre la renta media por hogar inicial de cada municipio para expresarla en términos porcentuales.

que los hogares de la decila de renta más alta son los que claramente experimentan un mayor incremento en su renta media, mientras que los hogares de la primera decila son los que menos ven aumentada su renta media. Asimismo, se produce un incremento en la desigualdad (Tabla A7 en el Anexo).

**Figura 11. Variación media en el nivel de renta por decilas de renta con las subvenciones adicionales. %**



Fuente: Elaboración propia

Si, alternativamente, introducimos una subvención adicional limitada a las cinco decilas de renta más baja, cuyo importe agregado también sea de 228,5 millones de euros, considerando la variación en la demanda, cada hogar de las cinco primeras decilas recibiría 4283,6 € adicionales, y las compras de coches de bajas emisiones en las cinco decilas de renta más baja aumentarían un 123% (29442 coches). Si ahora observamos la variación media en el nivel de renta por decilas con la nueva subvención (Figura 11), vemos un perfil mucho menos regresivo, ya que solo se incrementa la renta en las 5 primeras decilas, y las dos decilas de menor renta son las que experimentan un mayor incremento. Esto permite que se reduzca la desigualdad (Tabla A7 en el Anexo).

### 5.3.2.c. Subvenciones al transporte público terrestre

Vamos a considerar que el gobierno subvenciona un porcentaje del precio de los billetes de autobús urbano, autobús interurbano, metro y tranvía, tren de cercanías y transporte combinado, de forma que el coste agregado sea de 485,66 millones de euros. Para ello, el porcentaje de subvención debería ser el 28,04%, y el coste de la medida por modo de transporte se presenta en la Tabla 5. El impacto de esta medida sería muy progresivo, ya que aumentaría el nivel de renta de todas las decilas, pero con un porcentaje de variación, en general, decreciente con el nivel de renta equivalente, de forma que, en media, los hogares de la decila de menor renta serían los

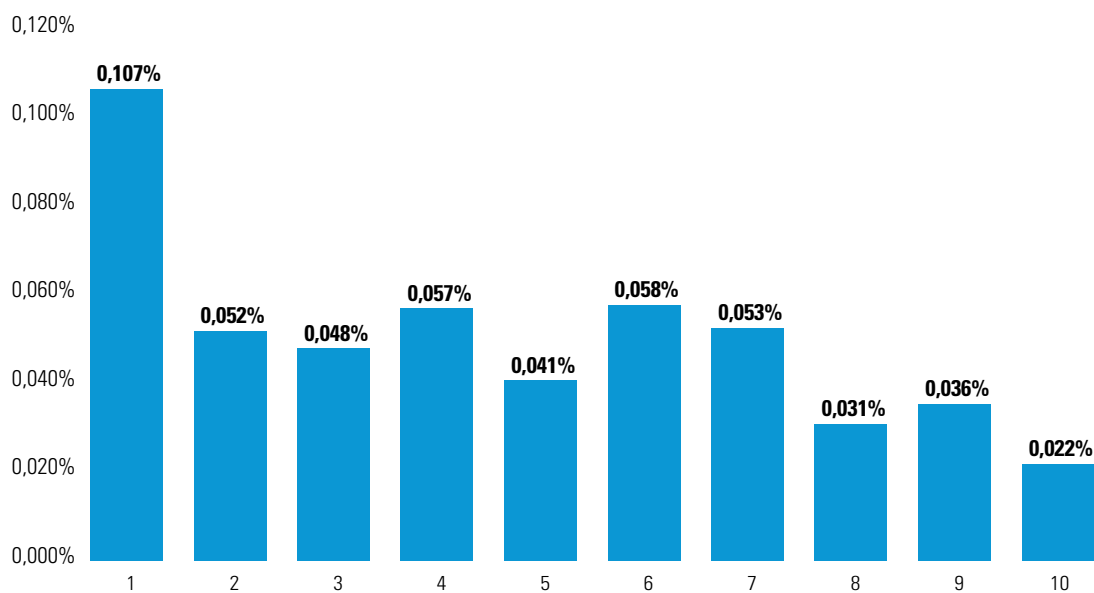
que experimentarían un mayor incremento porcentual en su renta, mientras que los hogares de la decila más rica serían los que tendrían un menor aumento (Figura 12). Además, esta medida también permitiría reducir la desigualdad (Tabla A8 en el Anexo).

**Tabla 5. Desglose del coste de las subvenciones al transporte público**

Tipo de transporte público	Coste (Millones de €)
Autobús urbano	90,21
Autobús interurbano	107,68
Metro y tranvía	34,34
Tren de cercanías	217,52
Transporte combinado	35,91
<b>TOTAL</b>	<b>485,66</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente de las subvenciones al transporte público**



Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Impacto de las medidas anticrisis del gobierno en 2026

Las medidas del gobierno, si tuviesen una duración anual, provocarían una caída importante en los precios de los productos energéticos para los hogares (entre un 10,6% y un 17,5%, dependiendo del producto energético), dando lugar a un incremento del 3,1% en el consumo de energía de los hogares y en sus emisiones, ya que se reducen los incentivos a la descarbonización y el ahorro energético. Además, el impacto recaudatorio sería muy importante, con una caída en la recaudación impositiva anual procedente de los hogares de 9328,9 millones de euros, derivados principalmente de la reducción en la recaudación procedente de los carburantes de automoción y la electricidad (véase Tabla 6).

**Tabla 6. Medidas anticrisis. Impactos sobre los precios, los consumos y la recaudación**

	Precio final (%)	Consumo y emisiones de CO <sub>2</sub> (%)	Variación en la recaudación (millones de euros)				
			IVPEE	IEE	I.E. Hidrocarburos	IVA	Total
Electricidad	-16,53%	3,36%	-685,46	-797,74	-	-2090,67	-3573,88
Gasolina 95	-17,47%	4,42%	-	-	-834,46	-1212,36	-2046,83
Diésel	-12,88%	2,59%	-	-	-696,92	-2262,51	-2959,43
Gas natural	-10,59%	2,56%	-	-	-58,96	-399,14	-458,10
Gasóleo Calefacción	-16,35%	2,31%	-	-	-118,14	-172,49	-290,63
<b>TOTAL</b>	-	<b>3,09%<sup>a</sup> 3,06%<sup>b</sup></b>	<b>-685,46</b>	<b>-797,74</b>	<b>-1708,49</b>	<b>-6137,18</b>	<b>-9328,87</b>

Fuente: Elaboración propia

Notas:

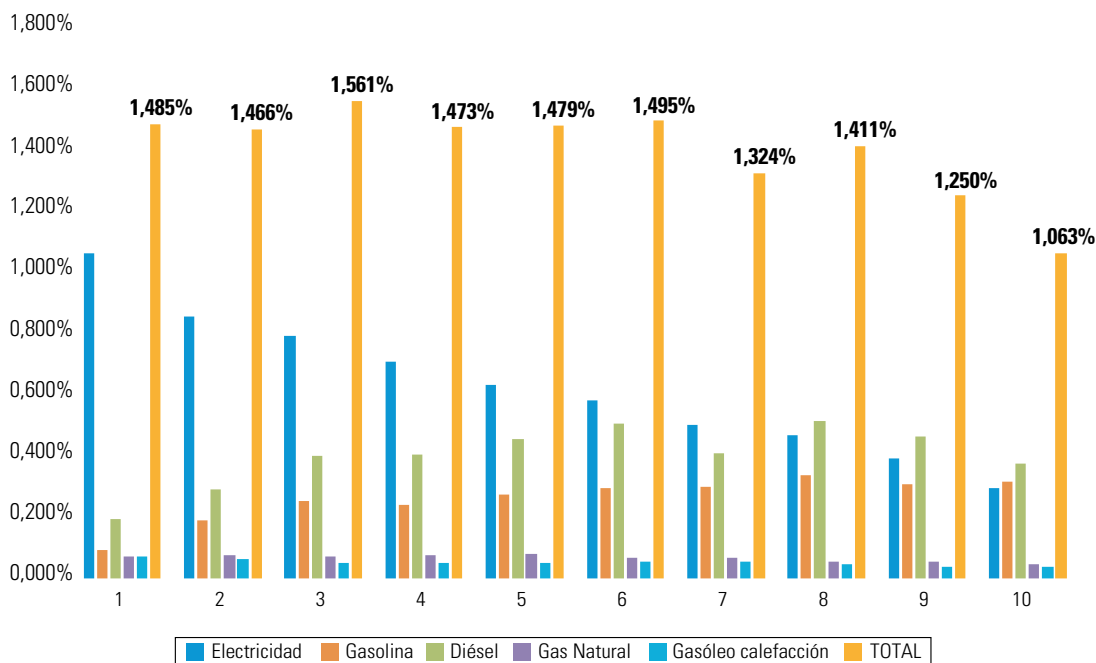
IVPEE: Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica

IEE: Impuesto especial sobre la electricidad

a) Variación en el consumo de energía; b) Variación en las emisiones

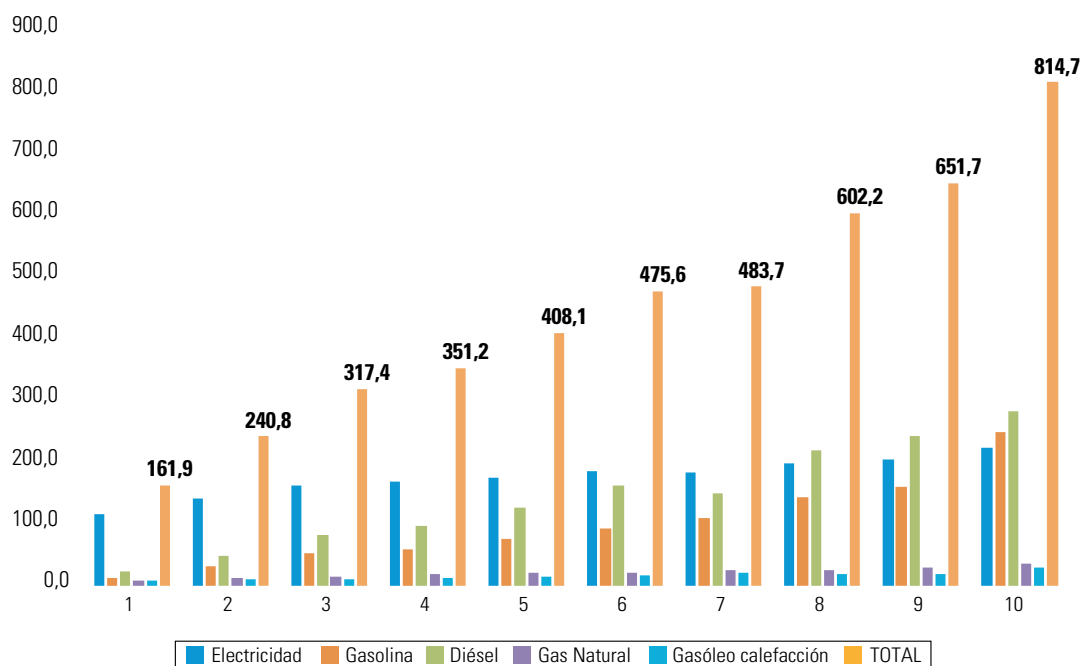
Con respecto a los impactos distributivos de las medidas del Gobierno, se observa que, aunque el incremento porcentual en el nivel de renta de los hogares es, en general, decreciente con el nivel de renta del hogar (Figura 13), en términos absolutos es creciente con el nivel de renta, de forma que los hogares de la primera decila recibirían, de media, 161,9 € anuales, mientras que los hogares de la decila de renta más alta obtendrían 814,7 € anuales (Figura 14). Además, la pérdida recaudatoria se concentraría en las decilas de mayor renta, de forma que tan solo el 3,64% de la pérdida recaudatoria se concentra en la decila de menor renta, frente al 18% en la decila de mayor renta (Figura 15)

**Figura 13. Medidas anticrisis 2026. Impacto distributivo por decilas de renta (%)**

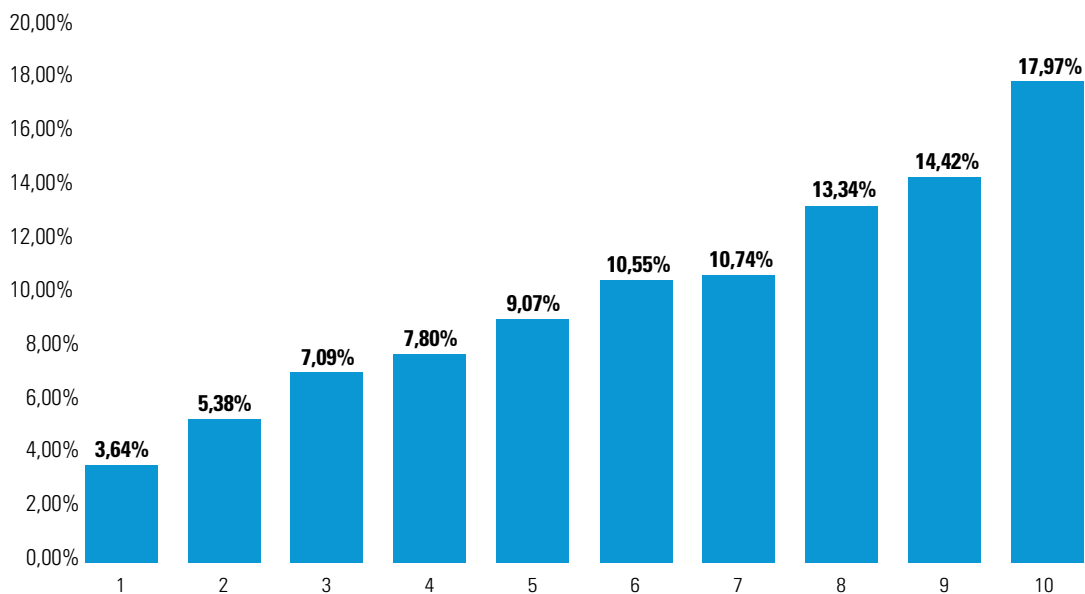


Fuente: Elaboración propia

**Figura 14. Medidas anticrisis 2026. Variación en el nivel de renta anual por decilas de renta (euros)**

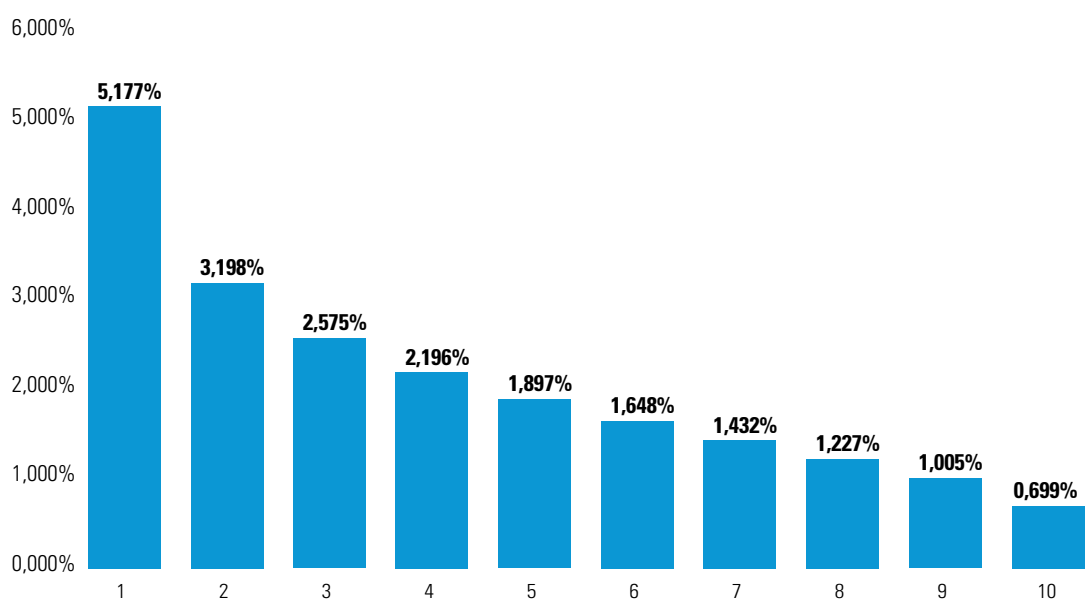


Fuente: Elaboración propia

**Figura 15. Medidas anticrisis 2026. Distribución de la pérdida de recaudación por decilas de renta (%)**

Fuente: Elaboración propia

De todos modos, si, en lugar de llevar a cabo la reforma impositiva, el Gobierno hubiese optado por realizar una transferencia de suma fija a todos los hogares, cuyo coste fuese igual a la pérdida recaudatoria con la reforma, cada hogar recibiría 522,9 €, y su impacto distributivo sería mucho más progresivo (Figura 16), permitiendo además mantener los incentivos al ahorro y la eficiencia energética, para continuar avanzando en la descarbonización de la economía


**Figura 16. Medidas anticrisis 2026. Impacto por decilas de renta con una transferencia de suma fija equivalente**

Fuente: Elaboración propia



[ 06 ]

## Conclusiones



Tanto el cambio climático como las políticas para combatirlo pueden tener impactos distributivos regresivos importantes. En el caso del cambio climático, los pobres se ven desproporcionadamente afectados debido a que están más expuestos y son más vulnerables a los shocks climáticos, además de tener una capacidad de adaptación limitada. Por su parte, las políticas de mitigación del cambio climático, en general, tienen un impacto desproporcionado sobre los hogares de baja renta debido principalmente al incremento que provocan en los precios de la energía, ya que los hogares más pobres tienden a consumir más productos intensivos en energía para cubrir sus necesidades básicas y con limitadas posibilidades de sustitución, si bien existen otros factores que pueden contribuir a incrementar la regresividad de las políticas de mitigación, como sus impactos sobre los precios de los alimentos o sobre el empleo, o a reducirla, como los sus impactos sobre la remuneración de los factores de producción o su contribución a reducir los riesgos climáticos y sus impactos sobre la salud. En el caso de las políticas de adaptación, en principio pueden tener un impacto progresivo, debido a los cobeneficios asociados a las mismas (mejoras en la salud, aumento de la calidad del aire en las ciudades), pero sus impactos regresivos pueden ser muy importantes

En este contexto, será fundamental estimar y compensar estos posibles impactos regresivos en el diseño de las políticas de transición hacia una economía baja en carbono, para lograr una transición justa. Dentro de las políticas existentes, los precios al carbono permiten generar una recaudación importante que se puede utilizar para compensar sus potenciales impactos regresivos, por lo que sus impactos distributivos finales dependerán de forma crítica de cómo se emplee dicha recaudación. Para ello, existen distintas alternativas, como la contención del incremento en los precios de la energía, reducciones de impuestos, transferencias directas a los hogares, subsidios, apoyo a los trabajadores y regiones afectados por la descarbonización o una reforma fiscal integral, pero es fundamental realizar un diseño adecuado de estas medidas, dirigiéndolas, siempre que sea posible, exclusivamente a los hogares de baja renta o especialmente afectados, o destinándolas a opciones, como el transporte público o la renovación de viviendas sociales, que utilicen principalmente los hogares de menor renta, y buscando que sus costes administrativos sean relativamente bajos. Además, es primordial que estas medidas no eliminen la señal efectiva del precio de la contaminación, elemento crucial para inducir respuestas en la demanda, y también es importante que el mecanismo compensatorio sea muy saliente, mediante una estrategia de comunicación que explique a los hogares los impactos distributivos de las medidas compensatorias, así como que exista confianza en el gobierno para garantizar una mayor libertad para escoger la alternativa compensatoria más adecuada.

La ilustración empírica para España muestra que las medidas compensatorias consideradas pueden corregir los impactos distributivos de la política climática, pero su impacto dependerá del tipo de medida y de su diseño. Así, tanto las transferencias de suma fija, como las subvenciones al transporte público tendrían un impacto progresivo y reducirían la desigualdad. En el caso de las transferencias, aunque sean universales serán progresivas debido a que representan una mayor proporción de la renta en los hogares de baja renta, mientras que la progresividad de las subvenciones al transporte público se deriva de su mayor utilización por parte de los hogares de menor renta. Sin embargo, en el

caso de las subvenciones a la adquisición de coches de bajas emisiones, si no se estableciese un límite de renta para recibirlas, irían a parar principalmente a los hogares más ricos, contribuyendo a incrementar la regresividad de la política y la desigualdad, por lo que es fundamental que se dirijan exclusivamente a los hogares de menor renta, y con una cuantía suficiente para superar la barrera financiera a la que se enfrentan estos hogares a la hora de adquirir un coche de bajas emisiones. Finalmente, las medidas para contener los incrementos en los precios de la energía, aunque pueden tener un impacto progresivo, socavan los incentivos al ahorro y la eficiencia energética, dificultando la transición hacia una economía descarbonizada. Además, su impacto distributivo es mucho menos progresivo que el que se lograría con una transferencia de suma fija universal con el mismo coste agregado.



[ 07 ]

Referencias

- Abrell, J., Bilici, S., Blesl, M., Fahl, U., Kattelman, F., Kittel, L., Kosch, M., Luderer, G., Marmullaku, D., Pahle, M., Pietzcker, R., Rodrigues, R., Siegle, J., 2024. Optimal allocation of the EU carbon budget: A multi-model assessment. *Energy Strategy Reviews*, 51, 101271.
- Allcott, H., Knittel, C., Taubinsky, D., 2015. Tagging and targeting of energy efficiency subsidies. *American Economic Review*, 105, 187-191.
- Amaglobeli, D., Hanedar, E., Hong, G.H., Thévenot, C., 2022. Fiscal policy for mitigating the social impact of high energy and food prices. Note/2022/001, International Monetary Fund. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/IMF-Notes/Issues/2022/06/07/Fiscal-Policy-for-Mitigating-the-Social-Impact-of-High-Energy-and-Food-Prices-519013>
- Andersson, J., Atkinson, G., 2026. Tax progressivity of carbon and gasoline taxes: The role of income inequality. *Environmental and Resource Economics*, 89, 41.
- Angelovski, I., Shi, L., Chu, E., Gallagher, D., Goh, K., Lamb, Z., Reeve, K., Teicher, H., 2016. Equity impacts of urban land use planning for climate adaptation: Critical perspectives from the global north and south. *Journal of Planning Education and Research*, 36, 333- 348.
- Ari, A., Arregui, N., Black, S., Celasun, O., Iakova, D., Mineshima, A., Mylonas, V., Parry, I., Teodoru, I., Zhunussova, K., 2022. Surging energy prices in Europe in the aftermath of the war: How to support the vulnerable and speed up the transition away from fossil fuels. IMF Working Papers, 2022/152. Disponible en: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2022/152/001.2022.issue-152-en.xml>
- Atkinson, A.B., 1970. On the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory*, 2, 244-263.
- Autor, D. H., Dorn, D., 2013. The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review*, 103, 1553-1597.
- Bankinter, 2025. ¿Cuánto cuesta el transporte público en España? Disponible en: <https://www.bankinter.com/blog/finanzas-personales/precio-autobus-metro-espana>
- Barcelona Laboratory for Urban Environmental Justice and Sustainability (BCNUEJ), 2024. Estudios críticos de sostenibilidad – Nuestros estudios publicados sobre gentrificación verde. Disponible en: <https://www.bcnuej.org/green-gentrification/>
- Bastien-Olvera, B.A., Conte, M.N., Dong, X., Briceno, T., Batker, D., Emmerling, J., Tavoni, M., Granella, F., Moore, F.C., 2023. Unequal climate impacts on global values of natural capital. *Nature*.

- Bathiany, S., Dakos, V., Scheffer, M., Lenton, T. M., 2018. Climate models predict increasing temperature variability in poor countries. *Science advances*, 4, eaar5809.
- Beck, M. Rivers, N., Wigle, R., Yonezawa, H., 2015. Carbon tax and revenue recycling: Impacts on households in British Columbia. *Resource and Energy Economics*, 41, 40-69.
- Berry, A., 2018. Compensating households from carbon tax regressivity and fuel poverty: A microsimulation study, hal-01691088.
- BloombergNEF, 2025. EU ETS II pricing scenarios. Balancing cuts and costs. Disponible en: [https://assets.bbhub.io/promo/sites/16/EU\\_ETS\\_II\\_Pricing\\_Scenarios\\_Balancing\\_Cuts\\_and\\_Costs.pdf](https://assets.bbhub.io/promo/sites/16/EU_ETS_II_Pricing_Scenarios_Balancing_Cuts_and_Costs.pdf)
- Borenstein, S., Davis, L. W., 2016. The distributional effects of US clean energy tax credits. *Tax Policy and the Economy*, 30, 191-234.
- Braungardt, S., Schumacher, K., Ritter, D., Hünecke, K., Philipps, Z., 2022. The social climate fund – Opportunities and challenges for the buildings sector. Öko-Institut e.V. [https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/ECF\\_Social\\_Climate\\_Fund.pdf](https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/ECF_Social_Climate_Fund.pdf)
- Burke, M., Hsiang, S. M., Miguel, E., 2015. Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235-239.
- Burra, L. T., Sommer, S., Vance, C., 2024. Free-ridership in subsidies for company-and private electric vehicles. *Energy Economics*, 131, 107333.
- Cabrita, J., Demetriades, S., Fóti, K., 2021. Distributional impacts of climate policies in Europe. Publications Office of the European Union, Luxemburgo.
- California Climate Investments, 2025. Annual report. Disponible en: [https://www2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/cci\\_annual\\_report\\_2025.pdf](https://www2.arb.ca.gov/sites/default/files/auction-proceeds/cci_annual_report_2025.pdf)
- California Climate Investments, 2026. Priority populations Disponible en: <https://www.caclimateinvestments.ca.gov/priority-populations>.
- California Public Utilities Commission, 2026. Aiding affordability with climate credit in high-bill months. Disponible en: <https://www.cpuc.ca.gov/-/media/cpuc-website/industries-and-topics/documents/natural-gas-and-oil-pipeline-regulation/climate-credit/fact-sheet-climate-credit.pdf>
- Carattini, S., Carvalho, M., Fankhauser, S., 2018. Overcoming public resistance to carbon taxes. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 9, e531.
- Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC), 2016. What are the options for using carbon pricing revenues? Executive Briefing. Disponible en: <http://pubdocs.worldbank.org/en/668851474296920877/CPLC-Use-of-Revenues-Executive-Brief-09-2016.pdf>
- Carbone, J. C., Rivers, N., Yamazaki, A., Yonezawa, H., 2020. Comparing applied general equilibrium and econometric estimates of the effect of an environmental policy shock. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 7, 687–719.
- Carl, J., Fedor, D., 2016. Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world. *Energy Policy*, 96, 50-77.
- Chancel, L., 2022. Global carbon inequality over 1990–2019. *Nature Sustainability*, 5, 931-938.

- Chancel, L., Bothe, P., Voituriez, T., 2023. Climate inequality report 2023, World Inequality Lab Study 2023/1.
- Chancel, L., Mohren, C., Bothe, P., Muti, S., Villaverde, P., 2025. Climate inequality report 2025. Climate change: a capital challenge. Why climate policy must tackle ownership. World Inequality Lab Key Report, disponible en: [https://wid.world/www-site/uploads/2025/10/Climate\\_Inequality\\_Report\\_2025\\_Final.pdf](https://wid.world/www-site/uploads/2025/10/Climate_Inequality_Report_2025_Final.pdf)
- Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman (coord.), 2022. World inequality report 2022. World Inequality Lab, disponible en: <https://wir2022.wid.world/download/>
- Clickgasoil, 2025. Evolución del precio gasoil calefacción. Disponible en: <https://www.clickgasoil.com/c/evolucion-del-precio-gasoil-calefaccion>
- Climate Watch, 2026. Historical GHG emissions. Disponible en: <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>
- CNMC, 2019. Estudio sobre el transporte interurbano de viajeros en autobús. E/CNMC/006/19. Disponible en: <https://www.cnmc.es/expedientes/ecnmc00619>
- CNMC, 2024. Informe anual del sector ferroviario. INF/DTSP/033/24. Disponible en: <https://www.cnmc.es/sites/default/files/5441138.pdf>
- Combet, E., Ghersi, F., Hourcade, J.C., Théry, D., 2010. Carbon tax and equity: The importance of policy design. En Dias Soares, C., Milne, J., Ashiabor, H., Deketelaere, K., Kreiser, L. (Eds.), Critical issues in environmental taxation: Volume VIII. Oxford: Oxford University Press.
- Comité de personas expertas para elaborar el libro blanco sobre la reforma tributaria (CPEELBRT), 2022. Libro blanco sobre la reforma tributaria. Ministerio de Hacienda y Función Pública, Madrid.
- CORES, 2025. Estadísticas. Disponible en: <https://www.cores.es/es/estadisticas>.
- CORES, 2026. Estadísticas. Disponible en: <https://www.cores.es/es/estadisticas>.
- Cronin, J.A., Fullerton, D., Sexton, S., 2019. Vertical and horizontal redistributions from a carbon tax and rebate. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 6, S169-S208.
- DGT, 2025a. Bajas-tablas estadísticas auxiliares 2023. Disponible en: <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-encifras>
- DGT, 2025b. Matriculaciones-tablas estadísticas 2023. Disponible en: <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-encifras>
- DGT, 2025c. Microdatos de matriculaciones de vehículos. Disponible en: <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-encifras>
- Davis, L.W., Kilian, A.L., 2011. Estimating the effect of a gasoline tax on carbon emissions. Journal of Applied Econometrics, 26, 1187-1214.
- Davis, L. W., Knittel, C. R., 2019. Are fuel economy standards regressive? Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 6, S37-S63.
- De Bruin, K., Monaghan, E. and Yakut, A.M. (2019), "The economic and distributional impacts of an increased carbon tax with different revenue recycling schemes", Research Series number 95, Economic & Social Research Institute.
- De Mooij, R., Parry, I.W., Keen, M., 2012. Fiscal policy to mitigate climate change. A guide for policymakers. Washington DC: International Monetary Fund.

- EEA, 2022a. Towards 'just resilience': leaving no one behind when adapting to climate change. Briefing nº 09/2022. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/just-resilience-leaving-no-one-behind/towards-just-resilience-leaving-no>
- EEA, 2022b. Who benefits from nature in cities? Social inequalities in access to urban green and blue spaces across Europe. Briefing nº15/2021, disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/who-benefits-from-nature-in>
- Eden, A., Holovko, I., Cludius, J., Unger, N., Noka, V., Schumacher, K., Vornicu-Chira, A., Gutowski, P., Glowacki, K., 2023. Putting the ETS 2 and Social Climate Fund to work: Impacts, considerations, and opportunities for European Member States. [https://adelphi.de/system/files/document/policy-report\\_putting-the-ets-2-and-social-climate-fund-to-work\\_final\\_02.pdf](https://adelphi.de/system/files/document/policy-report_putting-the-ets-2-and-social-climate-fund-to-work_final_02.pdf)
- Ekins, P., Speck, S. (eds.), 2011. Environmental tax reform: A policy for green growth. Oxford: Oxford University Press.
- European Commission, 2021a. European green deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_3541](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3541)
- European Commission, 2021b. Impact assessment report accompanying the document Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC, SWD(2021) 601 final.
- European Commission, 2026a. Social Climate Plans by country. [https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/funding/social-climate-fund/social-climate-fund-national-plans\\_en](https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/funding/social-climate-fund/social-climate-fund-national-plans_en)
- European Council, 2020. European Council meeting (10 and 11 December 2020) – Conclusions. <https://www.consilium.europa.eu/media/47296/1011-12-20-euco-conclusions-en.pdf>.
- European Parliament, 2026. EU climate law: a 2040 emissions reduction target of 90% for the EU. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20260205IPR33620/eu-climate-law-a-2040-emissions-reduction-target-of-90-for-the-eu>
- Eurostat, 2025. Energy database. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database>.
- Eurostat, 2026. Energy database. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database>.
- FACUA, 2023. Viaje con bonobús en los buses urbanos: de 1,14 euros en Barcelona a la gratuidad en Mérida y Palma. Disponible en: <https://facua.org/noticias/viaje-con-bonobus-en-los-buses-urbanos-de-114-euros-en-barcelona-a-la-gratuidad-en-merida-y-palma>
- Fairbrother, M., Rhodes, E., 2023. Climate policy in British Columbia: An unexpected journey. *Frontiers in Climate*, 4, 1043672.
- Falk, M., Hagsten, E., 2019. Short-run impact of the flight departure tax on air travel. *International Journal of Tourism Research*, 21, 37-44.
- Feige, S., Froissart, J., Hellbusch, S., Tazin, T., Allagui, G., 2026. Heating up inequality? Socio-spatial impacts of ETS2 on European housing and cohesion. Bertelsmann Stiftung, disponible en: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/en/publications/publication/did/heating-up-inequality>.
- Flues, F., Thomas, A., 2015. The distributional effects of energy taxes. OECD Taxation Working Papers nº 23. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/taxation/the-distributional-effects-of-energy-taxes\\_5js1qwkqrbv-en](https://www.oecd-ilibrary.org/taxation/the-distributional-effects-of-energy-taxes_5js1qwkqrbv-en)
- FOEN, 2025a. Co2 levy for private individuals. Disponible en: <https://www.bafu.admin.ch/en/co2-levy-private-individuals>

- FOEN, 2025b. Fact sheet on environmental taxes 2026. Disponible en: <https://www.bafu.admin.ch/en/co2-levy-private-individuals>.
- Fratesi, U., Rodríguez-Pose, A. (2016) The crisis and regional employment in Europe: what role for sheltered economies? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 9, 33–57.
- Fullerton, D., 2001. A framework to compare environmental policies. *Southern Economic Journal*, 68, 224-248.
- Fullerton, D., 2011. Six distributional effects of environmental policy. *Risk Analysis: An International Journal*, 31, 923-929.
- Fullerton, D., Heutel, G., 2007. The general equilibrium incidence of environmental taxes. *Journal of Public Economics*, 91, 571-591.
- Gago, A., Labandeira, X., 1999. *La reforma fiscal verde*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gago, A., Labandeira, X., Labeaga, J.M., López-Otero, X., 2019. Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas. Documento de Trabajo de Sostenibilidad, nº 2/2019, Fundación Alternativas.
- Gago, A., Labandeira, X., Labeaga, J.M., López-Otero, X., 2021. Transport taxes and decarbonization in Spain: Distributional impacts and compensation. *Hacienda Pública Española/Review of Public Economics*, 238, 101-136.
- Gago, A., Labandeira, X., López-Otero, X., 2016. Las nuevas reformas fiscales verdes. WP 05/2016, Economics for Energy
- Gancheva, M., Akbaba, B., Geraci, M., Ludden, V., Donkova, R., Beghelli, S., Neumann, T., Finello, F., Laine, A.-M., 2023. Policy instruments to tackle social inequalities related to climate change. Study requested by EMPL Committee, European Parliament. Disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/740081/IPOL\\_STU\(2023\)740081\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/740081/IPOL_STU(2023)740081_EN.pdf)
- Gattaciecceca, J., Callhan, C., DeShazo, J.R., 2016. Protecting the most vulnerable. A financial analysis of cap-and-trade's impact on households in disadvantaged communities across California. Luskin Center for Innovation, UCLA. Disponible en: [https://innovation.luskin.ucla.edu/wp-content/uploads/2019/03/Protecting\\_the\\_Most\\_Vulnerable.pdf](https://innovation.luskin.ucla.edu/wp-content/uploads/2019/03/Protecting_the_Most_Vulnerable.pdf)
- Gini, C., 1912. Variabilità e mutabilità: contributo allo studio delle distribuzioni e delle relazioni statistiche. C. Cuppini, Bologna.
- Global Carbon Budget, 2026 (con procesamiento por Our World in Data). CO2 and greenhouse gas emissions dataset, disponible en <https://github.com/owid/co2-data>.
- Gobierno de British Columbia, 2024a. British Columbia's carbon tax. Disponible en: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/climate-change/clean-economy/carbon-tax>
- Gobierno de British Columbia, 2024b. Climate action tax credit. Disponible en: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/taxes/income-taxes/personal/credits/climate-action>
- Gobierno de British Columbia, 2024c. Climate action tax credit helps people with everyday costs. Disponible en: <https://news.gov.bc.ca/releases/2024FIN0022-000484>
- Gobierno de British Columbia, 2025. Carbon tax elimination. Disponible en: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/taxes/sales-taxes/motor-fuel-carbon-tax/carbon-tax-elimination>

- Gobierno de Canadá, 2016. Pan-canadian framework on clean growth and climate change. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/pan-canadian-framework/climate-change-plan.html>
- Gobierno de Canadá, 2024a. Canadian carbon rebate. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/revenue-agency/services/child-family-benefits/cai-payment.html>
- Gobierno de Canadá, 2024b. Fuel charge rates for listed provinces and territories for 2023 to 2030. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/departement-finance/news/2021/12/fuel-charge-rates-for-listed-provinces-and-territories-for-2023-to-2030.html>
- Gobierno de Canadá, 2026. Fuel charge rates. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/revenue-agency/services/forms-publications/publications/fcrates/fuel-charge-rates.html>
- Gobierno de Francia, 2025. Automobile: orienter la demande vers des véhicules propres. Disponible en: <https://www.entreprises.gouv.fr/la-dge/publications/automobile-orienter-la-demande-vers-des-vehicules-propres>
- Gobierno de Irlanda, 2025. Budget 2026. The use of carbon tax funds. Disponible en: [https://assets.gov.ie/static/documents/2c8f3efb/The\\_Use\\_of\\_the\\_Carbon\\_Tax\\_Budget\\_2026.pdf](https://assets.gov.ie/static/documents/2c8f3efb/The_Use_of_the_Carbon_Tax_Budget_2026.pdf)
- Gobierno de Suiza, 2026. Le programme bâtiments. Disponible en: <https://www.leprogrammebatiments.ch/fr/>
- Goerlich, F.J., 2020. La encuesta de condiciones de vida: evaluación de los cambios metodológicos en relación a la obtención de los ingresos. Hacienda Pública Española/Review of Public Economics, 233, 85-116.
- Goos, M., Manning, A., Salomons, A., 2009. Job polarization in Europe. American Economic Review, 99, 58-63.
- Gould, K.A., Lewis, T.L., 2021. Resilience gentrification: environmental privilege in an age of coastal climate disasters. Frontiers in Sustainable Cities, 3, 687670.
- Goulder, L.H., 1995. Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide. International Tax and Public Finance, 2, 157-183.
- Goulder, L. H., Hafstead, M. A., Kim, G., Long, X., 2019. Impacts of a carbon tax across US household income groups: What are the equity-efficiency trade-offs? Journal of Public Economics, 175, 44-64.
- Graff Zivin, J., Neidell, M., 2013. Environment, health, and human capital. Journal of Economic Literature, 51, 689-730.
- Graichen, J., Ludig, S., 2024. Supply and demand in the ETS 2. Assessment of the new EU ETS for road transport, buildings and other sectors. Interim report, German Environment Agency.
- Greenpeace, 2023. Viabilidad técnica y económica de un abono único de transporte en todo el Estado español. Disponible en: [https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2023/09/viabilidad\\_tecnica\\_y\\_economica.pdf](https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2023/09/viabilidad_tecnica_y_economica.pdf)
- Günther, C., Pahle, M., Govorukha, K., Osorio, S., Fotiou, T., 2025. Carbon prices on the rise? Shedding light on the emerging second EU Emissions Trading System (EU ETS2). Climate Policy, 1-12.
- Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch, U., Rozenberg, J., Treguer, D., Vogt-Schilb, A., 2016. Shock waves: Managing the impacts of climate change on poverty. Washington, DC: World Bank.
- Hasegawa, T., Fujimori, S., Havlík, P., Valin, H., Bodirsky, B. L., Doelman, J. C., Fellmann, T., Kyle, P., Koopman, J.F.L., Lotze-Campen, H., Mason-D'Croz, D., Ochi, Y., Pérez, I., Stehfest, E., Sulser, T.B., Tabeau, A., Takahashi, K., Takakura, J., van Meijl, H., van Zeist, W.-J., Wiebe, K., Witzke, P., 2018. Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. Nature climate change, 8, 699-703.

- Hasegawa, T., Sands, R. D., Brunelle, T., Cui, Y., Frank, S., Fujimori, S., Popp, A., 2020. Food security under high bioenergy demand toward long-term climate goals. *Climatic Change*, 163, 1587-1601.
- Heine, D., Black, S., 2019. Benefits beyond climate: environmental tax reform. En Pigato, M.A. (Ed.), *Fiscal policies for development and climate action*. Washington D.C.: World Bank.
- Hille, E., Möbius, P., 2019. Do energy prices affect employment? Decomposed international evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*, 96, 1-21.
- Holtmark, B., Skonhoft, A., 2014. The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries? *Environmental Science and Policy*, 42, 160-168.
- Hsiang, S., Oliva, P., Walker, R., 2019. The distribution of environmental damages. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13, 83-103.
- Hussein, Z., Hertel, T., Golub, A., 2013. Climate change mitigation policies and poverty in developing countries. *Environmental Research Letters*, 8, 035009.
- ICCT, 2025. Two recent successes with “social leasing” programs for zero-emission vehicles. <https://theicct.org/two-recent-successes-with-social-leasing-programs-for-zero-emission-vehicles-jun25>
- IDAE, 2025. Balance energético de España 1990-2023. Disponible en: <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/estudios-informes-y-estadisticas/estadisticas-y-balance-energetico>
- IDAE, 2026. Balance energético de España 1990-2024. Disponible en: <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/estudios-informes-y-estadisticas/estadisticas-y-balance-energetico>
- IMF, 2019. Fiscal monitor: how to mitigate climate change. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2019/09/12/fiscal-monitor-october-2019>
- IMF, 2022. Fiscal monitor: Fiscal policy from pandemic to war. International Monetary Fund.
- INE, 2024a. Atlas de distribución de renta de los hogares. Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE, 2024b. Encuesta de condiciones de vida. Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE, 2024c. Encuesta de presupuestos familiares. Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE, 2025a. Cifras oficiales de población de los municipios españoles. Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE, 2025b. Encuesta de presupuestos familiares. Microdatos 2024. Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE, 2025c. Estadística de transporte de viajeros. Transporte urbano: metro y autobús en ciudades que dispongan de metro. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=20193>
- INE, 2025d. Índice de precios de consumo. Base 2021. Medias anuales. Resultados por provincias. Disponible en: <https://www.ine.es>
- INE, 2025e. Informes metodológicos estandarizados. Encuesta de condiciones de vida (ecv). Disponible en: <https://www.ine.es/dynt3/metadatos/es/RespuestaDatos.html?oe=30453>
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, 2019. *Climate change and land. Special Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Karlsson, M., Alfredsson, E., Westling, N., 2020. Climate policy co-benefits: a review. *Climate Policy*, 20, 292-316.

- Kettner, C., Leoni, T., Köberl, J., Kortschak, D., Sommer, M., Kulmer, V., 2026. Investigating equity and efficiency in carbon pricing with revenue recycling: A combined macro- and micro-modelling approach. *Energy Policy*, 209, 114994.
- Kirchner, M., Sommer, M., Kettner-Marx, C., Kletzan-Slamanig, D., Köberl, K., Kratena, K., 2018. CO2 tax scenarios for Austria. Impacts on household income groups, CO2 emissions, and the economy. WIFO Working Papers, n° 558. Disponible en: <https://www.econstor.eu/handle/10419/179312>
- Klenert, D., Mattauch, L., Combet, E., Edenhofer, O., Hepburn, C., Rafaty, R., Stern, N., 2018. Making carbon pricing work for citizens. *Nature Climate Change*, 8, 669-677.
- Köpl, A., Schrattenstaller, M., 2023. Carbon taxation: A review of the empirical literature. *Journal of Economic Surveys*, 37, 1059-1525.
- Kreidenweis, U., Humpenöder, F., Stevanović, M., Bodirsky, B. L., Kriegler, E., Lotze-Campen, H., Popp, A., 2016. Afforestation to mitigate climate change: impacts on food prices under consideration of albedo effects. *Environmental Research Letters*, 11, 085001.
- Labandeira, X., Labeaga, J.M., López-Otero, X., 2016. Un metaanálisis sobre la elasticidad precio de la demanda de energía en España y la Unión Europea. *Papeles de Energía*, 2, 65-93.
- Lamb, W. F., Antal, M., Bohnenberger, K., Brand-Correa, L. I., Müller-Hansen, F., Jakob, M., Minx, J.C., Raiser, K., Williams, L., Sovacool, B. K., 2020. What are the social outcomes of climate policies? A systematic map and review of the ex-post literature. *Environmental Research Letters*, 15, 113006.
- Lekavičius, V., Bobinaitė, V., Galinis, A. and Pažėraitė, A., 2020. Distributional impacts of investment subsidies for residential energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109961.
- Levinson, A., 2019. Energy efficiency standards are more regressive than energy taxes: Theory and evidence. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 6, S7-S36.
- Li, S., Linn, J., Muehlegger, E., 2014. Gasoline taxes and consumer behavior. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6, 302-342.
- Liotta, C., Kervinio, Y., Levrel, H., Tardieu, L., 2020. Planning for environmental justice-reducing well-being inequalities through urban greening. *Environmental Science & Policy*, 112, 47-60.
- Malloy, J.T., Ashcraft, C.M., 2020. A framework for implementing socially just climate adaptation. *Climatic Change*, 160, 1-14.
- Marin, G., Vona, F., 2019. Climate policies and skill-biased employment dynamics: Evidence from EU countries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 98, 102253.
- Marin, G., Vona, F., 2021. The impact of energy prices on socioeconomic and environmental performance: Evidence from French manufacturing establishments, 1997–2015. *European Economic Review*, 135, 103739.
- Marron, D.B., Morris, A.C., 2016. How to use carbon tax revenues. Tax Policy Center. Disponible en: <https://www.taxpolicycenter.org/publications/how-use-carbon-tax-revenues>
- Marron, D.B., Toder, E.J., 2014. Tax policy issues in designing a carbon tax. *American Economic Review*, 104, 563-568.
- Marten, M., van Dender, K., 2019. The use of revenues from carbon pricing. OECD Taxation Working papers n° 43, OECD.

- Mayer, J., Dugan, A., Bachner, G., Steining, K. W., 2021. Is carbon pricing regressive? Insights from a recursive-dynamic CGE analysis with heterogeneous households for Austria. *Energy Economics*, 104, 105661.
- Mendelsohn, R., Dinar, A., Williams, L., 2006. The distributional impact of climate change on rich and poor countries. *Environment and Development Economics*, 11, 159-178.
- Metcalfe, G.E., 2023. Five myths about carbon pricing. *Oxford Review of Economic Policy*, 39, 680-693.
- Ministerio de Hacienda, 2024. Auditoría de cuenta anuales consolidadas. Renfe-operadora (grupo consolidado). Plan de auditoría 2024. Ejercicio 2023. Código AUDInet 2024/230. División de auditoría pública II. Disponible en: [https://www.renfe.com/content/dam/renfe/es/Grupo-Empresa/Gobierno-corporativo-y-transparencia/cuentas-anuales/grupo-renfe/2023\\_CuentasAnualesCONSOLIDADAS\\_EPE.pdf](https://www.renfe.com/content/dam/renfe/es/Grupo-Empresa/Gobierno-corporativo-y-transparencia/cuentas-anuales/grupo-renfe/2023_CuentasAnualesCONSOLIDADAS_EPE.pdf)
- Ministerio de Transición Ecológica de Francia, 2025. Leasing social. Disponible en: <https://www.ecologie.gouv.fr/leasing-social>
- Missbach, L., Steckler, J.C., 2024. Distributional impacts of climate policy and effective compensation: Evidence from 88 countries. ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10419/296491>
- MITECO, 2024a. Factores de emisión 2007-2023. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registro-huella/inscripcion-registro.html>.
- MITECO, 2024b. Informe de inventario nacional de gases de efecto invernadero. Edición 2024. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- MITECO, 2024c. Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero. Edición 2024. Tablas de datos del reporte. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-.html>
- MITECO, 2024d. Precios de carburantes y combustibles. Comparación 2022-2023. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/petroleo/Informes/InformesAnuales/InformesAnuales/Precios\\_Carburantes\\_Comparaci%C3%B3n\\_2022-2023.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/petroleo/Informes/InformesAnuales/InformesAnuales/Precios_Carburantes_Comparaci%C3%B3n_2022-2023.pdf)
- MITECO, 2025a. Informe de inventario nacional de gases de efecto invernadero. Edición 2025. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- MITECO, 2025b. Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero. Edición 2025. Tablas de datos del reporte. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/gl/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/inventario-gases-efecto-invernadero.html>
- MITECO, 2026a. El gobierno impulsa un plan social para el clima de 9.099 millones para proteger a hogares y microempresas vulnerables de la dependencia fósil. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2026/mayo/el-gobierno-impulsa-un-plan-social-para-el-clima-de-9-099-millon.html>
- MITECO, 2026b. Factores de emisión 2007-2024. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registro-huella/inscripcion-registro.html>
- MITECO, 2026c. Precios de carburantes y combustibles. Comparación 2024-2025. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/petroleo/Informes/InformesAnuales/InformesAnuales/Precios%20Carburantes.%20Comparaci%C3%B3n\\_2024-2025.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/petroleo/Informes/InformesAnuales/InformesAnuales/Precios%20Carburantes.%20Comparaci%C3%B3n_2024-2025.pdf)

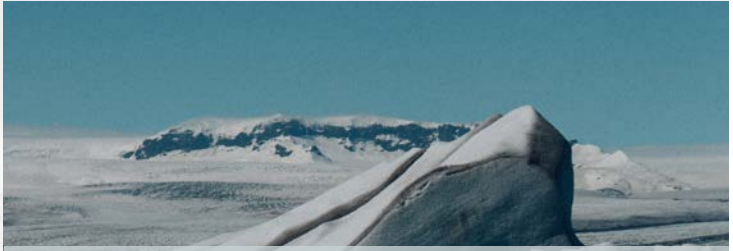
- Morris, A., 2016. Build a better future for coal workers and their communities. Brookings Institution. Disponible en: <https://www.brookings.edu/articles/build-a-better-future-for-coal-workers-and-their-communities/>
- Murray, B., Rivers, N., 2015. British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the latest "grand experiment" in environmental policy. *Energy Policy*, 86, 674-683.
- OECD, 2021. A credible carbon tax trajectory for Ireland. Disponible en: <https://www.oecd.org/climate-action/ipac/practices/a-credible-carbon-tax-trajectory-for-ireland-a39128a3/>
- OECD, 2022. Income support for working-age individuals and their families. Disponible en: <https://www.oecd.org/social/Income-support-for-working-age-individuals-and-their-families.pdf>
- Ohlendorf, N., Jakob, M., Minx, J.C., Schröder, C., Steckel, J.C., 2021. Distributional impacts of carbon pricing: A meta-analysis. *Environmental and Resource Economics*, 78, 1-42.
- Oxfam, 2023. Climate equality: A planet for the 99%. Disponible en: <https://policy-practice.oxfam.org/resources/climate-equality-a-planet-for-the-99-621551/>
- Pahle, M., Günther, C., Feindt, S., Edenhofer, O., 2025. Wie weiter mit dem ETS2? Vorschläge und erwägungen zur stärkung der glaubwürdigkeit. Konrad Adenauer Stiftung. Disponible en: <https://www.kas.de/documents/d/guest/wie-weiter-mit-dem-ets2>.
- Park, J., Bangalore, M., Hallegatte, S., Sandhoefner, E., 2018. Households and heat stress: estimating the distributional consequences of climate change. *Environment and Development Economics*, 23, 349-368.
- Park, R. J., Goodman, J., Hurwitz, M., Smith, J., 2020. Heat and learning. *American Economic Journal: Economic Policy*, 12, 306-339.
- Pearce, D., 1991. The role of carbon taxes in adjusting to global warming. *Economic Journal*, 101, 938-948.
- Pizer, W. A., Sexton, S., 2019. The distributional impacts of energy taxes. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13, 104-123.
- Pomerleau, K., Asen, E., 2019. Carbon tax and revenue recycling: revenue, economic, and distributional implications. *Fiscal Fact*, 674, Tax Foundation.
- Popp, D., Vona, F., Gregoire-Zawilski, M., Marin, G., 2022. The next wave of energy innovation: Which technologies? Which skills? NBER Working Paper n° 30343, National Bureau of Economic Research.
- Poterba, J.M. (1991). Is the gasoline tax regressive? *Tax Policy and the Economy*, 5, 145-164.
- Rausch, S., Metcalf, G.E., Reilly, J.M., 2011. Distributional impacts of carbon pricing: A general equilibrium approach with micro-data for households. *Energy Economics*, 33, S20-S33.
- Rausch, S., Metcalf, G.E., Reilly, J.M., Paltsev, S., 2010. Distributional implications of alternative U.S. greenhouse gas control measures. *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*, 10.
- Red Eléctrica, 2026a. Emisiones y factor de emisión de CO2 eq. de la generación. Disponible en: <https://www.ree.es/es/datos/generacion/no-renovables-detalle-emisiones-CO2>
- Red Eléctrica, 2026b. Informe del sistema eléctrico 2025. Disponible en: <https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/informes/2026/ise-2025.pdf>
- Renner, S., Lay, J., Greve, H., 2018. Household welfare and CO2 emission impacts of energy and carbon taxes in Mexico. *Energy Economics*, 72, 222-235.

- Requate, T., 2005. Dynamic incentives by environmental policy instruments: a survey. *Ecological Economics*, 54, 175-195.
- Rickels, W., Rischer, C., Schenuit, F., Peterson, S., 2023. Potential efficiency gains from the introduction of an emissions trading system for the buildings and road transport sectors in the European Union. Kiel Working Paper 2249, Kiel Institute for the World Economy.
- Sáenz de Miera, G., del Río, P., Vizcaíno, I., 2008. Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain. *Energy Policy*, 36, 3345-3359.
- Schultz, G.P., Halstead, T., 2018. The dividend advantage. Climate Leadership Council. Disponible en: <https://www.clcouncil.org/media/The-Dividend-Advantage.pdf>
- Service Public, 2026. Location sociale de voitures électriques (2e édition du leasing social). Disponible en: <https://www.service-public.gouv.fr/particuliers/vosdroits/F39280>
- Shang, B., 2023. The poverty and distributional impacts of carbon pricing: Channels and policy implications. *Review of Environmental Economics and Policy*, 17, 64-85.
- Sheldon, T. L., Dua, R., Alharbi, O. A., 2023. Electric vehicle subsidies: Time to accelerate or pump the brakes? *Energy Economics*, 120, 106641.
- Siegmeier, J., Mattauch, L., Franks, M., Klenert, D., Schultes, A., Edenhofer, O., 2018. The fiscal benefits of stringent climate change mitigation: an overview. *Climate Policy*, 18, 352-367.
- Stavins, R.N., 2003. Experience with market-based environmental policy instruments. En Mäller, K.G., Vincent, J.R. (Eds.), *Handbook of environmental economics*, vol. 1, Amsterdam: North Holland Elsevier.
- Steckel, J.C., Missbach, L., Ohlendorf, N., Feindt, S., Kalkuhl, M., 2022. Effects of the energy price crisis on European households. Socio-political challenges and policy options. MCC. Disponible en: [https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/C18\\_MCC\\_Publications/2022\\_MCC\\_Effects\\_of\\_the\\_energy\\_price\\_crisis\\_on\\_European\\_households.pdf](https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/C18_MCC_Publications/2022_MCC_Effects_of_the_energy_price_crisis_on_European_households.pdf)
- Stehr N, Storch H. 2005. Introduction to papers on mitigation and adaptation strategies for climate change: protecting nature from society or protecting society from nature? *Environmental Science and Policy*, 8, 537-540.
- Sterner, T., Carlsson, E., 2012. Distributional effects in Europe. En Sterner, T. (Ed.), *Fuel taxes and the poor: the distributional effects of gasoline taxation and their implications for climate policy*. Abingdon: Routledge.
- Teixidó, J. J., Verde, S., 2017. Is the gasoline tax regressive in the twenty-first century? Taking wealth into account. *Ecological Economics*, 138, 109-125.
- Titheridge, H., Mackett, R.L., Christie, N., Oviedo, D., Ye, R., 2014. *Transport and poverty: a review of the evidence*. UCLT Publications.
- United Nations (UN), 2015. *Paris Agreement*. Paris: United Nations.
- Vona, F., 2023. Managing the distributional effects of climate policies: A narrow path to a just transition. *Ecological Economics*, 205, 107689.
- Vona, F., Marin, G., Consoli, D., Popp, D., 2018. Environmental regulation and green skills: an empirical exploration. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5, 713-753.

- Wang, O., Hubacek, K., Feng, K., Wei, Y.-M., Liang, O.-M., 2016. Distributional effects of carbon taxation. *Applied Energy*, 184, 1123-1131.
- Wier, M., Birr-Pedersen, K., Jacobsen, H.K., Klok, J., 2005. Are CO2 taxes regressive? Evidence from the Danish experience. *Ecological Economics*, 52, 239-251.
- World Bank, 2019. *Using carbon revenues*. Washington, DC: World Bank.
- World Bank, 2021. *Overlooked: Examining the impact of disasters and climate shocks on poverty in the Europe and Central Asia region*. Washington, DC: World Bank.
- World Bank, 2026. *What is carbon pricing? Carbon pricing dashboard*. Disponible en: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing>
- Yamazaki, A., 2017. Jobs and climate policy: Evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax. *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 197-216.
- Zachmann, G., Fredriksson, G., Claeys, G., 2018. *The distributional effects of climate policies*, Bruegel Blueprint Series, vol. 28.



[ 08 ]



Anexo



**Tabla A1. Destinos posibles de los ingresos procedentes de las subastas de los derechos de emisión**

Reducción de emisiones de GEI
Desarrollo de energías renovables y redes de transmisión de la electricidad
Medidas dirigidas a impedir la deforestación y a apoyar la protección y recuperación de ecosistemas terrestres o marítimos
Captura de carbono mediante silvicultura y en el suelo
Captura y almacenamiento geológico de CO <sub>2</sub>
Inversiones en formas de transporte que contribuyan significativamente a la descarbonización del sector
Financiación de la I+D de la eficiencia energética y las tecnologías limpias
Medidas destinadas a mejorar la eficiencia energética, sistemas de calefacción urbana y el aislamiento de las viviendas, apoyar sistemas de calefacción y refrigeración eficientes y renovables, o apoyar la renovación en profundidad por etapas de los edificios
Proporcionar ayuda financiera para abordar los aspectos sociales de los hogares de renta baja y media
Financiación de los regímenes nacionales de dividendos climáticos con un impacto ambiental positivo demostrado
Cobertura los gastos administrativos de la gestión del sistema de comercio de emisiones
Financiación de acciones climáticas en terceros países vulnerables
Promoción de la formación y reubicación de los trabajadores para contribuir a una transición equitativa a una economía climáticamente neutra
Hacer frente a cualquier riesgo residual de fuga de carbono en los sectores regulados por el Mecanismo de ajuste en frontera por carbono.

Fuente: Directiva 2003/87/CE

**Ajuste con la Encuesta de Condiciones de Vida**

En la Encuesta de Condiciones de Vida, se considera la variable de renta total neta del hogar, y se eliminan los valores extremos (menores que cero y mayores que 200000 €). A continuación, para cada decila renta, se divide la renta media en la Encuesta de Condiciones de Vida entre la renta media en la Encuesta de Presupuestos Familiares, distinguiendo entre hogares urbanos y rurales, para obtener los factores de ajuste. Finalmente, se multiplica el gasto total del hogar (variable de renta) en la Encuesta de Presupuestos Familiares por los factores obtenidos. La Tabla A2 muestra los factores de ajuste calculados.

Tabla A2. Factores de ajuste

Decila	Urbano	Rural
1	0,67915	0,74387
2	0,88971	0,89485
3	0,96453	0,95372
4	1,01728	1,02251
5	1,06092	1,05550
6	1,06474	1,06178
7	1,08301	1,08112
8	1,10064	1,09249
9	1,10816	1,08613
10	1,13836	1,09010

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A3. Precios de los derechos de emisión del ETS2 en la literatura (€/tCO2)

Artículo	Precio	Año
European Commission (2021b)	35 <sup>a</sup>	2025
	48 <sup>a</sup>	2030
	53 <sup>a</sup>	2025
	80 <sup>a</sup>	2030
Braungardt et al. (2022)	50 <sup>b</sup>	2026-2032
	70 <sup>b</sup>	2026-2032
	110 <sup>b</sup>	2026-2032
Eden et al. (2023)	70 <sup>b</sup>	2027-2032
Rickels et al. (2023)	297	2030
Abrell et al. (2024)	175-360 <sup>c</sup>	2030
Graichen y Ludig (2024)	45 <sup>b</sup>	2027-2032
	100 <sup>b</sup>	2027-2032
	200 <sup>b</sup>	2027-2032
Günther et al. (2025)	71 <sup>d</sup>	2030
	160 <sup>d</sup>	2030
	261 <sup>d</sup>	2030

Artículo	Precio	Año
Kettner et al. (2024)	45	2027-2036
	45	2027
	180	2036
	180	2027-2036
	80 300	2027 2036
BloombergNEF (2025)	122	2030
Pahle et al. (2025)	55-90	2027
	100-160	2030

Notas: a) € de 2015; b) precio medio; c) € de 2021; d) € de 2022

Fuente: Elaboración propia a partir de la literatura citada

**Tabla A4. Resultados de la estimación de la ecuación de demanda de coches de bajas emisiones**

Regresor	Panel
Log (renta real per cápita)	10.0298**
(Log (renta real per cápita)) <sup>2</sup>	-0.3413*
Constante	-71.34907***
Significatividad conjunta	Wald $\chi^2(2)=2145.32$ (p-valor=0.0000)
R <sup>2</sup>	0.0963

Nota: \*\*\* significativo al 1%, \*\* significativo al 5%, \* significativo al 20%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A5. Elasticidades-renta medias por decilas de renta de la demanda de coches de bajas emisiones**

Decila	Elasticidad-renta
1	3.7220
2	3.6352
3	3.5803
4	3.5434
5	3.5078
6	3.4755

Decila	Elasticidad-renta
7	3.4434
8	3.4027
9	3.3247
10	3.2596

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A6. Índices de desigualdad en las simulaciones de los combustibles**

	Índice de Gini	Índice de Atkinson (=0.5)
Situación inicial	0.34841	0.09753
ETS2	0.34844	0.09755
ETS2 + Paquete 1A	0.34820	0.09740
ETS2 + Paquete 1B	0.34801	0.09728

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A7. Índices de desigualdad en las simulaciones de las subvenciones a la compra de vehículos de bajas emisiones**

	Índice de Gini	Índice de Atkinson (=0.5)
Situación inicial	0.11620	0.01120
Sbv 2A	0.11626	0.01122
Sbv 2B	0.11606	0.01118

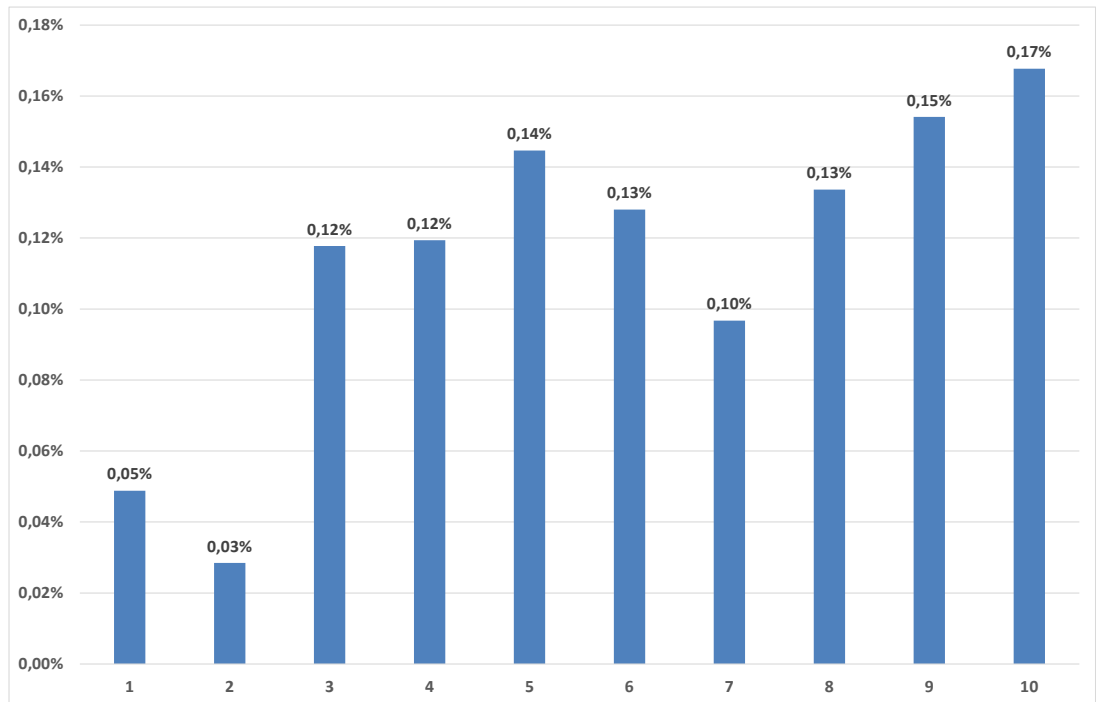
Fuente: Elaboración propia

**Tabla A8. Índices de desigualdad en la simulación de las subvenciones al transporte público**

	Índice de Gini	Índice de Atkinson (=0.5)
Situación inicial	0.34829	0.09746
Subvención	0.34826	0.09744

Fuente: Elaboración propia

**Figura A1. Porcentaje de la renta destinado a tren de larga distancia en los hogares españoles por decilas de renta equivalente. 2023**



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2024c)

## Socios de Economics for Energy



ferrovial



**INDITEX**



UniversidadeVigo

economics<sup>for</sup>  
energy

Gran Vía 3, 3ºE

36204 Vigo (España)

Tel: +34 986 128 016

Fax: +34 986 125 404

Mail: [info@eforenergy.org](mailto:info@eforenergy.org)

[www.eforenergy.org](http://www.eforenergy.org)