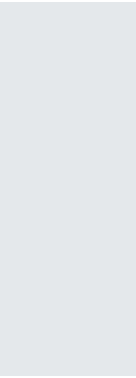


economics for energy



Simulando los Impactos Socio-económicos del EU ETS2 en España

Xavier Labandeira^a, José M. Labeaga^b, Xiral López-Otero^c

^a Rede, Universidade de Vigo, Facultade de CC.EE, Campus As Lagoas s/n, 36310 Vigo, Spain.

^b Departamento de Teoría Económica y Economía Matemática, UNED, Senda del Rey 11, 28040 Madrid, Spain.

^c Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas, ICAI, Calle de Alberto Aguilera 25, 28015 Madrid, Spain.

Resumen

El nuevo sistema de comercio de emisiones del transporte por carretera y la edificación de la UE (EU ETS2) tendrá importantes impactos distributivos, que se tratarán de compensar mediante una serie de medidas previstas en el denominado Fondo Social para el Clima. En este contexto, este artículo simula los impactos distributivos a corto plazo para los hogares españoles de la introducción del EU ETS2, así como de tres medidas compensatorias contempladas en el Fondo Social para el Clima, mostrando que el impacto del nuevo sistema será regresivo, si bien la utilización de transferencias monetarias a los hogares y/o de subvenciones al transporte público permitirán minorar estos efectos. Por el contrario, las subvenciones a la adquisición de coches de bajas emisiones, si no se dirigen exclusivamente a los hogares de menor renta, contribuirán a incrementar la regresividad de la política.

Palabras clave: emisiones, medio ambiente, transporte por carretera, edificios, distribución

Clasificación JEL: H23, I38, Q48, Q58, R48.

1. Introducción

En 2005, para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de una forma coste-eficiente, la UE introdujo el denominado EU ETS¹, un sistema de comercio de emisiones que cubre las emisiones de GEI de instalaciones y operadores en sectores intensivos en carbono, principalmente la generación de electricidad y calor y los sectores industriales intensivos en energía, centrándose en las emisiones que pueden medirse, notificarse y verificarse con un alto nivel de precisión. No obstante, los denominados sectores difusos (transporte, edificios, agricultura, pequeña industria y residuos), actividades menos intensivas en consumo energético que, sin embargo, en conjunto representan la mayor parte de las emisiones de GEI de la UE², se quedaron fuera del EU ETS, debido a la mayor complejidad para medir y verificar sus emisiones, al estar mucho más fragmentadas. De todos modos, la UE estableció objetivos nacionales vinculantes de emisiones en estos sectores para el período 2013-2020 (Effort Sharing Decision³) y, posteriormente, para el período 2021-2030 (Effort Sharing Regulation, ESR⁴). Sin embargo, a diferencia de los sectores incluidos en EU ETS, los sectores difusos no disponían de una señal de precios del carbono a escala de la UE, lo que provocaba las reducciones de emisiones en estos sectores fuesen menores que las esperadas, especialmente en el transporte y la edificación (Scott, 2024).

Así, la Figura 1 presenta la evolución de las emisiones de GEI en ambos sectores en la UE, mostrando que las emisiones del transporte por carretera apenas se redujeron desde 2005 (-4,4%) mientras que las de los edificios sí que experimentaron una importante reducción (-35,3%), si bien este sector cuenta con un amplio potencial para lograr reducciones de emisiones coste-efectivas, ya que el 75% del parque inmobiliario de la UE es energéticamente ineficiente (European Commission, 2020). En el caso de España (Figura 2), el objetivo para 2030 en los sectores difusos es una reducción del -37,7% respecto 2005, pero en 2023 las emisiones en el transporte por carretera y los edificios fueron solo, respectivamente, un 13% y un 25,8% inferiores a las de 2005. De todos modos, el porcentaje de reducción en las emisiones del transporte por carretera en España desde 2005 es mayor que a nivel de la UE, de forma que España es el octavo estado miembro con mayor porcentaje de reducción en este sector⁵. Por el contrario, en el sector de la edificación, el porcentaje de reducción en las emisiones es menor que el de la UE en su conjunto.

¹ Acrónimo de la expresión en inglés “European Union Emissions Trading System”, regulado por la Directiva 2003/87/CE.

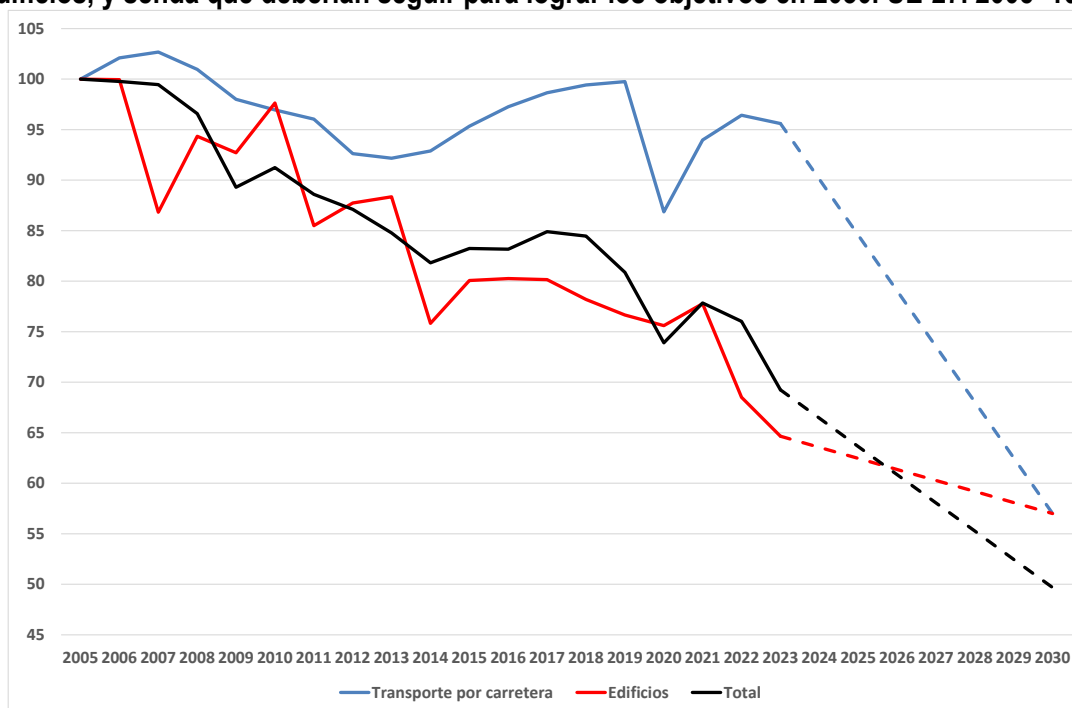
² En 2023, las emisiones de GEI de los sectores difusos representaron cerca del 65% de las emisiones domésticas de la UE (European Commission, 2024a).

³ Decisión 406/2009/CE.

⁴ Reglamento (UE) 2018/842.

⁵ Sin embargo, si consideramos el período 1990-2023, las emisiones de GEI del transporte por carretera en España aumentaron un 58,4%, frente al 22% en el conjunto de la UE (véase EEE, 2025a).

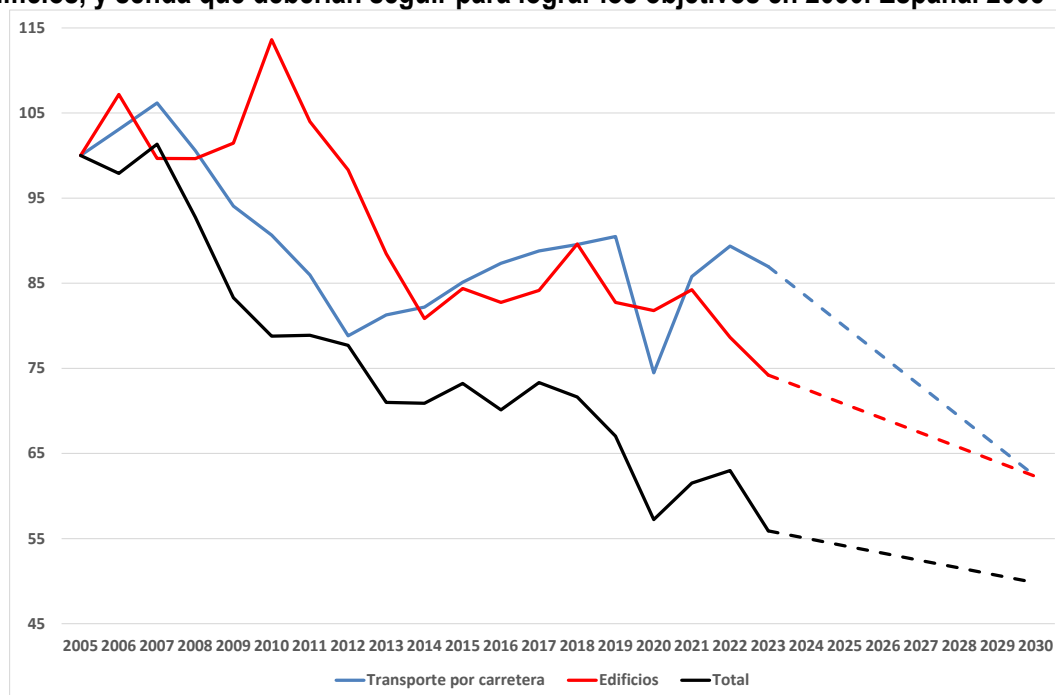
Figura 1. Evolución de las emisiones de GEI totales, del transporte por carretera y de los edificios, y senda que deberían seguir para lograr los objetivos en 2030. UE-27. 2005=100



Fuente: EEA (2025a, 2025b) y elaboración propia

Nota: En el caso de las emisiones totales, se consideran las emisiones netas, una vez deducidas las absorciones. El objetivo de reducción del 55% de las emisiones totales netas de GEI con respecto a 1990 se traduce en una reducción del 50,3% con respecto a 2005.

Figura 2. Evolución de las emisiones de GEI totales, del transporte por carretera y de los edificios, y senda que deberían seguir para lograr los objetivos en 2030. España. 2005=100



Fuente: EEA (2025a), MITECO (2025) y elaboración propia

Notas: Se consideran como emisiones de los edificios las emisiones del sector residencial y comercial

En el caso de las emisiones totales, se consideran las emisiones netas, una vez deducidas las absorciones. El objetivo de reducción del -23% de las emisiones totales netas de GEI con respecto a 1990, establecido en la Ley 7/2021 de cambio climático, se traduce en una reducción del -50,2% con respecto a 2005.

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 sectores difusos, 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 (EU ETS2, en adelante ETS2) para los edificios, el transporte por carretera y otros sectores (principalmente pequeña industria no cubierta por el EU ETS). El ETS2 pretende complementar la ESR con el objetivo de crear incentivos económicos a la reducción de emisiones cada vez mayores y más armonizados, proporcionando así mayor certidumbre a las reducciones de emisiones en esos sectores (Eden et al., 2023; German Environmental Agency, 2023). Se optó por crear un régimen de comercio de derechos de emisión separado del EU ETS, pero adyacente, para evitar cualquier perturbación del buen funcionamiento del mercado existente (European Commission, 2021c)⁶.

El ETS2 provocará un incremento en los costes de la energía, que podría afectar de forma desproporcionada a los hogares de menor renta, debido a que los costes energéticos representan una mayor proporción del gasto en estos hogares (Combet et al., 2010; Feige et al., 2026), ya que tienden a consumir más productos intensivos en energía para satisfacer sus necesidades básicas (Marron y Toder, 2014) y, además, es más probable que posean bienes duraderos más antiguos y menos eficientes energéticamente (Pizer y Sexton, 2019). Así, una reciente revisión de la literatura académica sobre impactos distributivos de los impuestos al carbono (Linden et al., 2026) muestra que la mayoría de los artículos (62%) estiman un impacto regresivo. De todos modos, para corregir sus potenciales impactos distributivos regresivos, el ETS2 irá acompañado del denominado Fondo Social para el Clima (FSC), un mecanismo para canalizar una parte de los ingresos procedentes de los derechos de emisión del ETS2 hacia los más vulnerables (Eden et al., 2023; Scott y Marullaz, 2025).

En este contexto, este artículo tiene como objetivos describir en profundidad el ETS2 y analizar sus impactos en el corto plazo sobre los hogares españoles, centrándose en sus efectos distributivos y considerando varias alternativas de reciclaje de los ingresos generados, previstas en el FSC. Para ello, se divide en 5 apartados, incluyendo esta introducción. Así, en el segundo apartado se presentan las principales características del ETS2, así como los destinos previstos para los ingresos que genere; mientras que en el tercer apartado se analiza la literatura previa, tanto sobre el precio que tendrán los derechos de emisión como en relación a las medidas compensatorias previstas. A continuación, se llevan a cabo las simulaciones para España en el cuarto apartado, para finalizar con un apartado de resumen y conclusiones.

⁶ De todos modos, para minimizar la carga administrativa, algunas normas del EU ETS se aplicarán al ETS2, como las relativas a la circulación de derechos de emisión, las sanciones, las autoridades de cumplimiento y las obligaciones de información de los Estados Miembros (EE.MM.) (Eden et al., 2023). Además, antes de noviembre de 2031, la Comisión Europea evaluará la viabilidad de integración del ETS2 en el EU ETS, sobre la base de la experiencia adquirida.

2. El EU-ETS2

2.1. Principales características

El ETS2 cubre las emisiones de GEI procedentes de los combustibles en edificios⁷, transporte por carretera y otros sectores (actividades industriales no cubiertas por el EU ETS). Debido al gran número de pequeños emisores en estos sectores, no es posible establecer el punto de regulación a nivel de los emisores directos de GEI, por lo que se estableció *upstream*, de forma que serán los proveedores de combustible (carbón, gas natural, gasóleo de calefacción, gasolina y diésel), y no los consumidores finales, los que deberán controlar y notificar sus emisiones, debiendo entregar suficientes derechos de emisión para cubrirlos. Los proveedores de combustibles calcularán sus emisiones de CO₂ en función de la cantidad de combustibles despachado al consumo en el año notificado multiplicada por un factor de emisión específico del combustible. De todos modos, se espera que las empresas de suministro trasladen la mayor parte o todos los costes de cumplimiento a los consumidores, incrementando los precios de los combustibles.

El límite de derechos del ETS2 se estableció en consonancia con el nuevo objetivo de reducción de emisiones de la ESR, en concreto una reducción del 43% en 2030 en relación a 2005 en los edificios y el transporte por carretera, y del 42% en los sectores adicionales⁸. Así, para 2027, la Comisión Europea (European Commission, 2024b) fijó el límite en 1036288784 derechos, basándose en las emisiones medias de CO₂ derivadas de la quema de combustibles en los sectores del ETS2 entre 2016-2018, reducidas, en primer lugar, hasta 2024, a través de una trayectoria de reducción lineal basada en todas las emisiones cubiertas por la ESR, y, en segundo lugar, para los años 2025-2027 a través de un factor de reducción lineal anual del 5,1%. A partir de 2028, cada año la cantidad de derechos se reducirá de forma lineal desde 2025 sobre la base de la media de las emisiones notificadas para los años 2024-2026, con un factor de reducción del 5,38%.

El sistema empezó a estar operativo en 2025, con una obligación para las empresas reguladas de informar de sus emisiones verificadas desde 2026, si bien la obligación de cumplimiento estaba previsto que comenzase a partir de 2027, aunque a finales de 2025 el Parlamento Europeo y el Consejo de la UE acordaron retrasar su inicio a 2028 (Council of the European Union, 2025), acuerdo que fue ratificado por el Parlamento Europeo en febrero de 2026 (European Parliament, 2026). De todos modos, para evitar fluctuaciones excesivas en los precios, el ETS2 contará con una reserva de estabilidad del mercado constituida en 2027 por 600 millones de derechos de emisión que no se subastarán inicialmente, sino que se utilizarán para amortiguar incrementos excesivos en el precio del carbono en determinadas circunstancias⁹.

⁷ En el caso del sector de la edificación, el ETS2 solo cubre las emisiones derivadas de la combustión directa de combustibles, pero no afecta a las emisiones de la electricidad utilizada en los edificios o del calor suministrado por centrales de district heating, ya que estos generadores ya están cubiertos por el EU ETS.

⁸ Estos objetivos son más ambiciosos que el de la ESR, lo que permitirá compensar las menores reducciones de emisiones en otros sectores difusos no incluidos en el ETS2, como la agricultura o los residuos.

⁹ Se consideran tres casos: a) cuando durante más de tres meses consecutivos el precio medio de los derechos de emisión en las subastas sea superior al doble del precio medio de los derechos durante los seis meses consecutivos anteriores, se retirarán 50 millones de derechos de la reserva de estabilidad del mercado; b) cuando el precio medio de los derechos de emisión sea superior al triple del precio medio durante los seis meses anteriores, se retirarán 150 millones de derechos de la reserva de estabilidad del mercado; c) cuando el precio medio de los derechos de emisión sea superior a 45 euros (en euros de 2020) durante dos meses consecutivos, se retirarán 20 millones de derechos de la reserva de estabilidad del mercado. Esta última medida estaba previsto que estuviese vigente durante los tres primeros años de funcionamiento del ETS2, en los que se evaluaría su efectividad y se decidiría si debía mantenerse, sin embargo, posteriormente el Council of the European Union (2026), a fin de mejorar la previsibilidad del mercado a

De todos modos, algunos EE.MM. ya habían establecido previamente impuestos nacionales al carbono en los sectores cubiertos por el ETS2¹⁰, por lo que disponen la posibilidad de eximir a las entidades reguladas de la entrega de derechos de emisión hasta finales de 2030, siempre que su impuesto nacional sea superior al precio del carbono en el ETS2. En este escenario, el Estado Miembro cancela las cuotas de emisión como resultado de la exclusión voluntaria, pero sigue estando obligado a asignar el equivalente de los ingresos previstos a la acción por el clima. Además, todos los países de la UE aplican impuestos sobre los productos energéticos, cuyos tipos impositivos tienen que respetar unos mínimos establecidos por la UE (Directiva 2003/96/CE). Dado que, en la actualidad, muchos países cuentan con tipos impositivos sobre los productos cubiertos por el ETS2 superiores a los mínimos requeridos (véase Tabla A1 en el Anexo), podrían reducir dichos tipos al mínimo para suavizar el impacto del ETS2.

2.2. Destino de los ingresos

Como se indicó anteriormente, todos los derechos de emisión del ETS2 se subastarán, 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 FSC, hasta alcanzar un máximo de 65000 millones de euros en el período 2026-2032¹¹, 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 30/06/2025¹² 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. La Tabla 1 presenta los posibles objetivos, las medidas e inversiones elegibles. 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, además de las medidas e inversiones concretas, los planes deberán incluir una serie de elementos que se presentan en la Tabla 2.

largo plazo y la confianza entre los participantes, acordó prorrogarla después de 2030, así como añadir un complemento de 20 millones de derechos para cada liberación, previendo que se pueda activar dos veces al año.

¹⁰ Estos países incluyen a Alemania, Dinamarca, Finlandia, Francia, Irlanda y Suecia (Timoner y Alarcón, 2025; Murray, 2023)

¹¹ Además de recibir fondos de las subastas del ETS2, el FSC también los recibirá de 50 millones de derechos de emisión del EU ETS.

¹² De todos modos, en marzo de 2026 la Comisión Europea (European Commission, 2026a) indicaba que solo cinco Estados Miembros (Letonia, Lituania, Malta, Países Bajos y Suecia) había presentado su Plan Social para el Clima, y únicamente el de Suecia había sido adoptado oficialmente por la Comisión.

Tabla 1. Objetivos de las medidas e inversiones elegibles en los Planes Sociales para el Clima que contempla la legislación

Apoyar las renovaciones de edificios, en particular los de hogares vulnerables y microempresas que ocupan los 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.

Fuente: Reglamento (UE) 2023/955

Tabla 2. Principales contenidos adicionales de los Planes Sociales para el Clima

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 y con 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

Fuente: Reglamento (UE) 2023/955 y Scott (2024)

El FSC asignará una cantidad diferente a cada estado miembro 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 CO₂ 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 euros. 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 euros 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 ETS¹³, dando prioridad a las actividades que puedan contribuir a abordar los aspectos sociales del ETS¹⁴. 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.

3. Literatura previa

Dentro de la literatura previa sobre el ETS2 podemos distinguir dos cuestiones relevantes: por una parte, los trabajos que analizan los precios que tendrán los derechos de emisión en el ETS2 y, por otra, los que estudian los impactos distributivos de medidas compensatorias similares a las previstas en el FSC. A continuación, se presenta una revisión de la literatura relativa a ambas cuestiones.

3.1. Precios de los derechos en el EU-ETS2

La literatura ha considerado o simulado distintos precios para los derechos de emisión del ETS2 (véase Tabla 3). En primer lugar, la Comisión Europea, en su informe de evaluación de impacto de la propuesta de reforma del UE ETS y creación del ETS2 (European Commission, 2021b), considera dos escenarios que difieren con respecto a la combinación de políticas subyacente para alcanzar los objetivos climáticos. En el primero suponen que se aplicará una amplia combinación de políticas (regulatorias, financieras y de mercado) en los sectores difusos, de forma que el ETS2 tendrá un papel limitado para lograr los objetivos, lo que se traduce en un precio moderado para los derechos del ETS2 (35€/tCO₂ en 2025 y 48€/tCO₂ en 2030); mientras que en el segundo el ETS2 desempeña un papel principal para lograr los objetivos, lo que provoca que el precio de los derechos sea más elevado (53€/tCO₂ en 2025 y 80€/tCO₂ en 2030).

Por su parte, Braungardt et al. (2022) analizan la propuesta del FSC en relación con su presupuesto y la asignación a los EE.MM., su tamaño y su capacidad para apoyar las inversiones en tecnologías limpias en los hogares vulnerables. Argumentan que el desarrollo de los precios de los derechos del ETS2 es muy incierto, por lo que optan por considerar tres precios medios para el período 2026-2032: 50, 70 y 110 €/tCO₂. El precio central (70€/tCO₂) también es considerado como precio medio en Eden et al. (2023) en un informe que analiza el ET2 y el FSC, examinando

¹³ Véase Tabla A2 en el Anexo.

¹⁴ 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.

las normas y procesos descritos en la legislación, analizando los patrones nacionales de impacto y vulnerabilidad, y debatiendo los principales retos del diseño de las políticas; mientras que Graichen y Ludig (2024), estudiando el funcionamiento del ETS2, consideran tres escenarios de precios medios que van desde los 45€/tCO₂ hasta los 200€/tCO₂.

Asimismo, Günther et al. (2025), analizan la evolución futura de los precios en el ETS2 centrándose el efecto de las políticas de eficiencia energética complementarias. Sus resultados muestran que, para lograr los objetivos de la UE para 2030, con políticas de eficiencia energética altamente efectivas el precio de los derechos en 2030 debería ser de 71 €/tCO₂, mientras que si la efectividad de estas políticas es baja el precio debería alcanzar los 261€/tCO₂. Por su parte, Kettner et al. (2024) analizan los efectos macroeconómicos y distributivos del ETS2, considerando un precio inicial de los derechos de 45€/tCO₂, que permanece constante hasta 2036, siguiendo el mecanismo de contención de precios existente en el ETS2, si bien incluyen un análisis de sensibilidad con mayores precios (hasta 300 euros en 2036) obtenidos de una encuesta entre expertos de política climática y energética de Austria.

Finalmente, Rickels et al. (2023), analizando el ETS2 para el año 2030, estiman que para lograr las reducciones de emisiones previstas en la ESR será necesario un precio de los derechos muy elevado (297€/tCO₂), en el rango de precios (175-360€/tCO₂) que Abrell et al. (2024) estiman que sería necesario para lograr los objetivos de emisiones en los sectores difusos en 2030, dependiendo del desarrollo tecnológico y de los supuestos considerados. De todos modos, en los últimos meses se han elaborado tendencias de precios a corto plazo basadas en un mayor nivel de detalle y en datos más actualizados (Pahle et al., 2025), que sugieren que los precios podrían situarse en un nivel más moderado (entre 55-90€/tCO₂ en 2027 y entre 100-160 €/tCO₂ en 2030), rango en el que sitúa el precio estimado por BlombergNEF (2025), considerando tanto la escasez de derechos de emisión como el limitado despliegue de bombas de calor y vehículos eléctricos, derivado de los altos costes.

Tabla 3. Precios de los derechos de emisión del EU-ETS2 en la literatura (€/tCO₂)

Artículo	Precio	Año
European Commission (2021)	35 ^a	2025
	48 ^a	2030
	53 ^a	2025
	80 ^a	2030
Braungardt et al. (2022)	50 ^b	2026-2032
	70 ^b	2026-2032
	110 ^b	2026-2032
Eden et al. (2023)	70 ^b	2027-2032
Rickels et al. (2023)	297	2030
Abrell et al. (2024)	175-360 ^c	2030
Graichen y Ludig (2024)	45 ^b	2027-2032
	100 ^b	2027-2032
	200 ^b	2027-2032
Günther et al. (2025)	71 ^d	2030
	160 ^d	2030
	261 ^d	2030
Kettner et al. (2024)	45	2027-2036
	45	2027
	180	2036
	180	2027-2036
	80	2027
	300	2036

BloombergNEF (2025)	122	2030
Pahle et al. (2025)	55-90	2027
	100-160	2030

Fuente: Elaboración propia a partir de la literatura citada

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

3.2. Medidas compensatorias

La literatura académica (véase Tabla 4) ha analizado y simulado políticas compensatorias similares a las previstas con el FSC y los Planes Sociales para el Clima de los EE.MM., tanto reales como hipotéticas, mostrando que, en general, las transferencias monetarias son progresivas, mientras los subsidios a la adquisición de vehículos limpios o a la mejora de la eficiencia energética en las viviendas tienen un impacto regresivo, por lo que será fundamental diseñarlos adecuadamente, dirigiéndolos hacia los hogares vulnerables, para evitar que beneficien principalmente a los hogares más ricos.

Así, en primer lugar, el principal instrumento para abordar los problemas distributivos de las políticas climáticas son las transferencias monetarias directas de toda o parte de los ingresos generados con el precio al carbono. El impacto de estas transferencias, incluso cuando no están dirigidas a los hogares de baja renta (es decir, son universales), es generalmente progresivo, ya que representan una mayor proporción de renta para los hogares más pobres (Zachmann et al., 2018). En este sentido, para China, Brenner et al. (2007), estudiando la introducción de impuestos al carbono de los combustibles fósiles, muestran que tendría un impacto progresivo, que sería mayor si la recaudación se reciclase mediante transferencias de suma fija per cápita; mientras que Wu et al. (2022), analizando el mercado de comercio de emisiones, obtienen que destinar los ingresos a transferencias de suma fija a todos los hogares permite corregir la regresividad de la política. En el caso de Francia, Bureau (2011) considera distintos escenarios de impuestos al carbono sobre los carburantes de automoción, mostrando que el reciclaje de su recaudación mediante transferencias de suma fija a los hogares permite mejorar la situación de los hogares más pobres, mientras que si las transferencias son proporcionales a la renta del hogar el impacto es regresivo. Por su parte, Berry (2019), analizando el impuesto al carbono, muestra que las transferencias de suma fija (universales o dirigidas) permiten corregir su impacto regresivo, utilizando solo una parte de la recaudación.

Asimismo, Kirchner et al. (2018), estudiando los efectos de un impuesto al carbono en Austria sobre los sectores difusos, muestran que el reciclaje de su recaudación mediante transferencias de suma fija per cápita a los hogares (tanto universales como dirigidas a los hogares más pobres) permite que la reforma se progresiva; De Bruin et al. (2019), analizando los impactos de un incremento en el impuesto sobre el carbono en Irlanda, obtienen que el reciclaje de la recaudación mediante transferencias de suma fija per cápita a los hogares puede reducir significativamente la regresividad de la política; mientras que Gago et al. (2021), simulando un incremento en las accisas sobre los carburantes de automoción en España, muestran que su impacto regresivo se puede corregir mediante paquetes compensatorios de transferencias de suma fija (universales o dirigidas a los hogares más pobres), especialmente si las transferencias se destinan a los hogares en situación de pobreza.

Por otra parte, Labeaga et al. (2021) estudian los impactos de un incremento de la fiscalidad sobre la energía en México, obteniendo que el reciclaje de la recaudación mediante transferencias de suma fija (universales o dirigidas a los hogares en situación de pobreza) o transferencias inversamente proporcionales al nivel de renta (dirigidas a los hogares en situación de pobreza)

permiten incrementar la progresividad de la reforma, especialmente si se utilizan transferencias de suma fija a los hogares en situación de pobreza; mientras que Duma et al. (2023), simulando un impuesto al carbono en Bulgaria, Alemania, Hungría, Polonia y Rumanía, muestran que emplear transferencias de suma fija a todos los hogares permiten hacer progresiva la política. Finalmente, Kettner et al. (2024) analizan los impactos del ETS2 en la UE, así como en Polonia y Austria, obteniendo que el reciclaje de los ingresos mediante transferencias de suma fija per cápita a los hogares tiene un impacto progresivo, mientras que Kettner et al. (2026) muestran que la utilización de los ingresos de un impuesto al carbono sobre los sectores difusos en Austria para transferencias de suma fija a los hogares permitiría corregir su regresividad, especialmente si se dirigen a los hogares de renta baja y media.

Sin embargo, la utilización de subsidios universales para la mejora de la eficiencia energética en el transporte por carretera y los edificios tiene un impacto distributivo que, aunque depende de diversos factores (Lekavičius et al., 2020), es generalmente regresivo, ya que las subvenciones a la compra de vehículos limpios beneficiarán a los hogares que se pueden permitir tener un coche en propiedad, por lo que principalmente irán a parar a los hogares de mayor renta (Borenstein y Davis, 2016), mientras que los subsidios para mejoras de la eficiencia energética en las viviendas beneficiarán a los hogares de alta renta que poseen una vivienda y se pueden permitir modernizarla (Zachmann et al., 2018).

Así, con respecto a los subsidios a la adquisición de vehículos limpios, Irvine (2017) estima su impacto distributivo en EE.UU., obteniendo que es muy regresivo, y esta regresividad aumenta con el tiempo debido al cambio en el patrón de ventas a favor de marcas de lujo. También en EE.UU., pero centrándose en los programas de subsidios a la adquisición de vehículos poco contaminantes existentes en California, Rubin y St-Louis (2016), Guo y Kontou (2021) y Ju et al. (2020) muestran que el impacto del denominado *Clean Vehicle Rebate Project* fue regresivo, si bien la introducción de un límite de ingresos y de un importe del subsidio por niveles de ingreso a mitad de programa permitió incrementar el porcentaje de subsidios per cápita en las comunidades de renta baja y media, mejorando el impacto distributivo, aunque siguió favoreciendo a los hogares de mayor renta. Sin embargo, Ju et al. (2020) muestran que otro programa de California, denominado *Enhanced Fleet Modernization Program*, que incorporaba elementos adicionales de diseño relacionados con la equidad, al ampliar los vehículos elegibles, establecer límites de ingresos más estrictos y proporcionar subsidios más elevados a los consumidores de baja renta y a las comunidades desfavorecidas, tuvo un impacto progresivo, logrando que la tasa asignación de los subsidios estuviese positivamente correlacionada con la vulnerabilidad de la comunidad y con menores niveles de ingresos y educación. Por tanto, consideran que los elementos de diseño, como un límite de ingresos, subsidios en función de los ingresos o la ampliación de la elegibilidad de los vehículos puede facilitar que los subsidios a la compra de vehículos poco contaminantes sean progresivos. De todos modos, Hennessy y Syal (2023), evaluando la transición de California a los vehículos eléctricos de pasajeros, obtienen que la adopción de vehículos y el uso del subsidio son menores en los códigos postales de bajos ingresos y de mayoría latina y en los antiguos barrios marginados, lo que indica que la transición hacia los vehículos eléctricos no ha sido justa hasta ahora.

En el caso de Europa, Tovar Reaños y Sommerfeld (2018) simulan el impacto distributivo de un incremento de la fiscalidad sobre los carburantes de automoción en Alemania, considerando distintas alternativas de reciclaje de la recaudación que incluyen la financiación de subsidios a la compra de vehículos eléctricos y de gas natural comprimido (GNC), mostrando que esta política incrementaría la desigualdad, mientras que destinar la recaudación a transferencias de suma fija la reduciría. También para Alemania, Haan et al. (2025) evalúan el programa de subsidios a coches

eléctricos e híbridos enchufables introducido en 2016, mostrando que las subvenciones fueron a parar de forma desproporcionada a las personas de las regiones con altos ingresos, especialmente en el caso de los subsidios a los coches eléctricos. Por su parte, Bigler y Radulescu (2025) simulan una subvención a precio de los vehículos eléctricos en Suiza, mostrando que los hogares del cuartil de mayor renta reciben más del doble de subvenciones que los del cuartil de renta más baja; mientras que Caufield et al. (2022) estudian la influencia de una serie de variables sobre la tasa de adopción de vehículos eléctricos en los hogares de Irlanda, mostrando que existe una brecha de renta y de equidad entre los que se han adaptado a la movilidad eléctrica, lo que les lleva a sugerir que las subvenciones existentes para vehículos eléctricos favorecen a las personas de alta renta.

Con respecto a las medidas destinadas a las viviendas, Neveu y Sherlock (2016) evalúan los créditos fiscales para acciones de mejora de la eficiencia energética existentes en EE.UU., mostrando que su impacto es regresivo; Rivers y Shiell (2016) analizan las subvenciones para mejoras de la eficiencia energética de las viviendas en Canadá, obteniendo que la mayoría fueron a parar a hogares de rentas medias y altas; Egner et al. (2021) muestran que los subsidios para la rehabilitación energética de las viviendas existentes en Noruega se concentraron en gran medida en los hogares de renta alta; Fernández et al. (2024) analizan el impacto distributivo de los subsidios a la mejora de la eficiencia energética en los edificios en Holanda, obteniendo que la mayor parte de las subvenciones va a parar a los propietarios acomodados; mientras que Forni et al. (2025) muestran que los hogares de mayor renta recibieron la mayor parte de los fondos públicos destinados a los programas italianos de incentivos fiscales a la mejora de la eficiencia energética en las viviendas (Ecobonus y Superbonus), debido, en gran medida, a la menor probabilidad de realizar reformas y a la mayor dependencia de la financiación privada en los hogares de baja renta, así como a los mayores costes de las reformas en los hogares más ricos.

Asimismo, Coffman et al. (2016) estudian el impacto de las desgravaciones fiscales existentes en Hawaii para la instalación de solar fotovoltaica en los hogares, mostrando que favorecen a los hogares con rentas altas, que tienen mayores obligaciones fiscales y más probabilidades de romper la mayor barrera de entrada al mercado, la propiedad de la vivienda; mientras que Lekavičius et al. (2020) analizan los impactos distributivos de los subsidios a los hogares para instalar tecnologías basadas en energías renovables existentes en Lituania, obteniendo que, aunque los subsidios son eficientes desde el punto de vista energético, proporcionan la mayoría de los beneficios a los hogares de renta alta y, por tanto, incrementan la desigualdad.

Finalmente, Borenstein y Davis (2016) estudian los impactos de los créditos fiscales existentes en EE.UU. para la climatización de las viviendas, la instalación de paneles solares, la compra de vehículos híbridos y eléctricos y otras inversiones en energías limpias, mostrando que mientras que los 3 quintiles de renta más baja recibieron alrededor del 10% de todos los créditos, el quintil de mayor renta recibió cerca del 60%, el 90% en el caso del programa destinado a vehículos eléctricos. Casi una década después, Borenstein y Davis (2025) actualizaron su análisis con datos más recientes, obteniendo resultados similares.

Tabla 4. Medidas compensatorias en la literatura

	Artículo	Años	País	Tipo de análisis	Política	Destinatarios	Impacto distributivo
Transferencias monetarias	Brenner et al. (2007)	1995	China	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
	Bureau (2011)	2003-2006	Francia	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
						Todos los hogares en función de su tamaño	Progresivo
	Kirchner et al. (2018)	2009-2010	Austria	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
						Hogares de las 3 decilas de menor renta	Progresivo
	Tovar Reaños y Sommerfeld (2018)	2002-2014	Alemania	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
	Berry (2019)	2012	Francia	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
						Todos los hogares, ajustadas por su tamaño	Progresivo
						Todos los hogares, ajustadas por su localización (urbana/rural, zonas climáticas)	Progresivo
						Todos los hogares, ajustadas por nivel de renta	Progresivo
						3 decilas de menor renta	Progresivo
	De Bruin et al. (2019)	2014-2030	Irlanda	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
	Gago et al. (2021)	2018	España	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
						5 decilas de menor renta	Progresivo
	Labeaga et al. (2021)	1994-2014	México	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Hogares en situación de pobreza	Progresivo
					Transferencias de suma fija	Hogares en situación de pobreza	Progresivo
					Transferencias inversamente proporcionales al nivel de renta del hogar	Hogares en situación de pobreza	Progresivo
	Wu et al. (2022)	2011	China	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
	Duma et al. (2023)	2022-2032	Bulgaria Alemania Hungria Polonia Rumanía	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
	Kettner et al. (2024)	2036	UE-27 Austria Polonia	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo
	Kettner et al. (2026)	2030	Austria	Ex-ante	Transferencias de suma fija	Todos los hogares	Progresivo

						3 quintiles de menor renta	Progresivo
Subsidios a la adquisición de vehículos limpios	Borenstein y Davis (2016)	2005-2012	EE.UU.	Ex-post	Subsidios a la compra de coches híbridos, de gas natural, hidrógeno y otros vehículos alternativos	Todos los hogares	Regresivo
					Subsidios a la compra de coches eléctricos e híbridos enchufables		Regresivo
	Rubin y St-Louis (2016)	2010-2015	EE.UU.	Ex-post	Descuentos compra vehículos eléctricos, de pila de combustible e híbridos enchufables	Todos los hogares	Regresivo
	Irvine (2017)	2013-2015	EE.UU.	Ex-post	Subsidios a vehículos eléctricos	Todos los hogares	Regresivo
	Tovar Reaños y Sommerfeld (2018)	2002-2014	Alemania	Ex-ante	Subsidios compra vehículos eléctricos y de gas natural comprimido	Todos los hogares	Regresivo
	Ju et al. (2020)	2010-2017	EE.UU.	Ex-post	Descuentos compra vehículos eléctricos, de pila de combustible e híbridos enchufables	Todos los hogares. En 2016 se introdujo un límite de ingresos para recibirlos, así como subsidios mayores para los hogares de baja renta	Regresivo. Menos regresivo tras la introducción de un límite de ingresos
		2015-2017			Descuentos compra vehículos eléctricos, de pila de combustibles, híbridos enchufables, híbridos no enchufables, de combustión interna de bajas emisiones y vehículos usados eficientes	Hogares de renta baja y media. Mayores subsidios para los hogares de renta baja y las comunidades desfavorecidas	Progresivo
	Guo y Kontou (2021)	2010-2018	EE.UU.	Ex-post	Descuentos compra vehículos eléctricos, de pila de combustible e híbridos enchufables	Todos los hogares. En 2016 se introdujo un límite de ingresos para recibirlos	Regresivo. Menos regresivo tras la introducción de un límite de ingresos
	Caulfield et al. (2022)	2018-2020	Irlanda	Ex-post	Subsidios compra vehículos eléctricos	Todos los hogares	Regresivo
	Hennessy y Syal (2023)	2010-2020	EE.UU.	Ex-post	Subsidios compra vehículos eléctricos	Todos los hogares	Regresivo
	Bigler y Radulescu (2025)	2019	Suiza	Ex-ante	Subsidios compra vehículos eléctricos	Todos los hogares	Regresivo
	Borenstein y Davis (2025)	2006-2021	EE.UU.	Ex-post	Subsidios a la compra de coches eléctricos	Todos los hogares	Regresivo
	Haan et al. (2025)	2015-2022	Alemania	Ex-post	Subsidios a la compra de coches eléctricos e híbridos enchufables	Todos los hogares	Regresivo
Subsidios para medidas en las viviendas	Borenstein y Davis (2016)	2005-2012	EE.UU.	Ex-post	Subsidios a climatización de viviendas y otras mejoras de eficiencia energética en las viviendas	Todos los hogares	Regresivo
					Subsidios a la instalación de paneles solares y sistemas de calefacción solar		Regresivo

	Coffman et al. (2016)	2005-2010	EE.UU.	Ex-post	Créditos fiscales para para la instalación de paneles solares	Todos los hogares	Regresivo
	Neveu y Sherlock (2016)	2006-2008	EE.UU.	Ex-post	Créditos fiscales para mejoras de eficiencia energética en las viviendas	Todos los hogares	Regresivo
	Rivers y Shiell (2016)	2007-2011	Canadá	Ex-post	Subsidios renovación de sistemas de calefacción de gas natural	Todos los hogares	Regresivo
	Lekavičius et al. (2020)	2016	Lituania	Ex-post	Subsidios para la instalación de fuentes de energía renovable en edificios residenciales y para la sustitución de calderas de biomasa antiguas	Todos los hogares	Regresivo
	Egner et al. (2021)	2019	Noruega	Ex-post	Subsidios mejora energética de los edificios	Todos los hogares	Regresivo
	Fernández et al. (2024)	2021	Holanda	Ex-post	Subsidios mejora de la eficiencia energética en edificios	Todos los hogares	Regresivo
	Borenstein y Davis (2025)	2006-2021	EE.UU.	Ex-post	Subsidios a la mejora de la eficiencia energética en las viviendas	Todos los hogares	Regresivo
					Subsidios a la instalación de paneles solares y otros tipos de renovables en los hogares		Regresivo
	Forni et al. (2025)	2024	Italia	Ex-post	Incentivos fiscales a la mejora de la eficiencia energética en las viviendas	Todos los hogares	Regresivo

Fuente: Elaboración propia a partir de la literatura citada

4. Simulaciones para España

Teniendo en cuenta lo presentado en los apartados anteriores, vamos a llevar a cabo una simulación de los potenciales impactos distributivos sobre los hogares a corto plazo que tendrá en España el ETS2, centrándonos en los principales productos energéticos afectados (gasolina, diésel, gas natural y gasóleo de calefacción), y considerando varias alternativas de utilización de los ingresos generados con los derechos de emisión, 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.

4.1. Datos y metodología

Para llevar a cabo las simulaciones 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, diésel¹⁵, gas

¹⁵ 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.

natural¹⁶ (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 hogar¹⁷, que se ajusta utilizando información de la Encuesta de Condiciones de Vida (INE, 2024b) para lograr mayor fiabilidad¹⁸ (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 presentada anteriormente, 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 €/tCO₂ que, asumiendo que se traslada completamente a los consumidores, provocaría los incrementos en los precios de los productos energéticos mostrados en la Tabla 5. 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, 2025a), 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 5. Incrementos en los precios de la energía con un precio de los derechos de emisión de 50 €/tCO₂

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

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las simulaciones de subsidios a la adquisición de vehículos menos contaminantes, consideramos los microdatos de matriculaciones en España en el periodo 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)¹⁹, el IPC provincial (INE, 2025c) y la población por municipios (INE, 2025a).

¹⁶ La parte residencial del consumo de gas natural se calcula empleando información del IDAE (2025)

¹⁷ 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.

¹⁸ 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, 2025d). 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).

¹⁹ Dado que los últimos datos disponibles son de 2022, calculamos los datos de 2023 y 2024 actualizando los datos de 2022 con el IPC por provincias.

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 considerados²⁰

$$\log\left(\frac{Q_{it}}{Pob_{it}}\right) = \alpha + \beta \log(R_{it}) + \gamma(\log(R_{it}))^2 + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

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 ε 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.

Finalmente, 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 pasajeros²¹. 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 (2025b) para metro y tranvía, Ministerio de Hacienda (2024) y CNMC (2024) para el tren de cercanías, y CNMC (2019) para el autobús interurbano²²; 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).

4.2. Impactos del ETS2 sobre los precios

Si consideramos un precio de los derechos de emisión de 50 €/tCO₂, los precios de los productos energéticos considerados se incrementarían entre un 8,5%-12,9% (véase Tabla 6), provocando una reducción en el consumo agregado de estos combustibles de -2,05%, y en las emisiones de CO₂ 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).

²⁰ 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.

²¹ 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).

²² 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, 2025b).

Tabla 6. ETS2. Impactos sobre los precios, los consumos y los ingresos

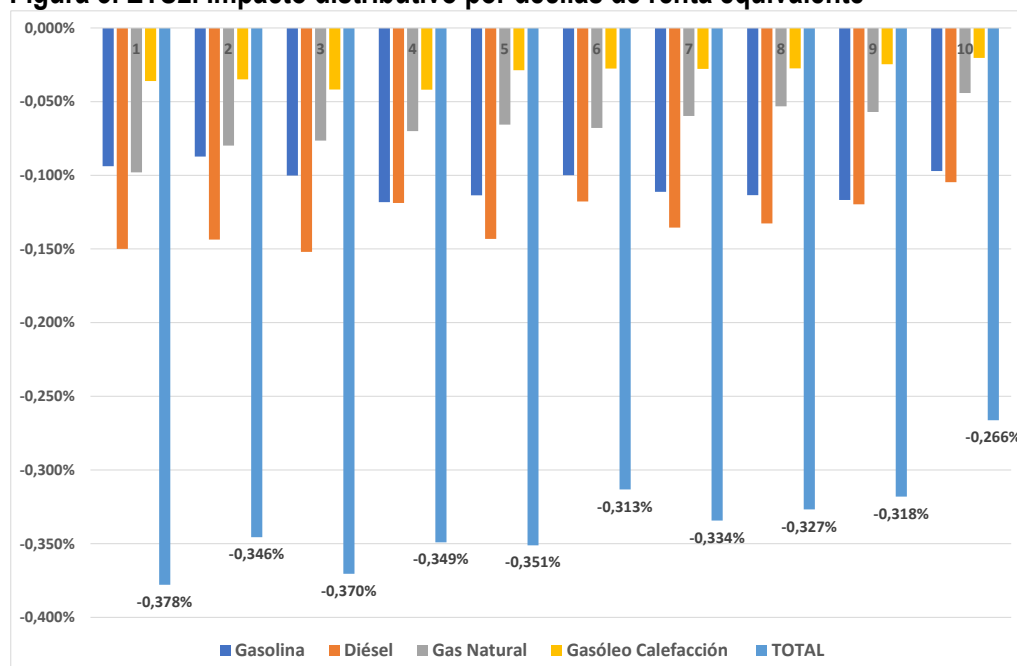
	Precio final (%)	Consumo/Emisiones (%)	Variación en los ingresos (Millones de euros)			
			Derechos de emisión	Impuesto especial	IVA	Total
Gasolina 95	8,46%	-2,14%	818,10	-74,07	127,39	871,41
Diésel	9,40%	-1,89%	2196,24	-154,04	366,72	2408,91
Gas Natural	10,47%	-2,53%	438,64	-2,93	69,24	504,95
Gasóleo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

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 3 muestra que es regresivo, ya que se reduce la renta de todos los hogares, con un porcentaje de variación que, en general, es decreciente con el nivel de renta equivalente²³. Además, la Figura 4 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)²⁴.

Figura 3. ETS2. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente

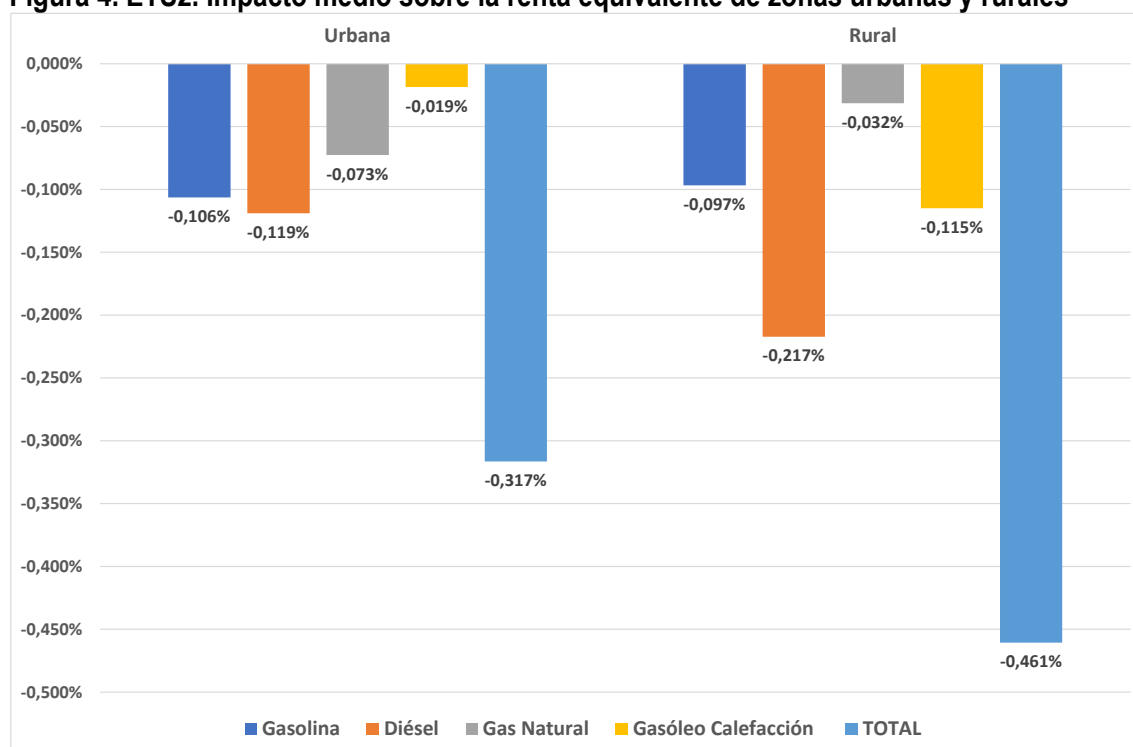


Fuente: Elaboración propia

²³ La renta equivalente del hogar tiene en cuenta el tamaño del hogar, corregido por las economías de escala, empleando la escala OCDE: $1+0,7*(n^\circ \text{ de miembros} \geq 14 \text{ años}-1)+0,5*(n^\circ \text{ de miembros} < 14 \text{ años})$.

²⁴ Dado que, en la actualidad, las accisas que gravan el diésel y la gasolina en España están por encima de los niveles mínimos establecidos por la UE (véase Tabla A1 en el Anexo), el gobierno podría decidir reducirlas ante la introducción del ETS2 para suavizar su impacto. Esto permitiría que los impactos distributivos del ETS2 fuesen, aunque similares, de menor intensidad que los presentados en la simulación, pero tendría un coste recaudatorio importante, puesto que, aunque los ingresos procedentes de los derechos de emisión serían semejantes, se produciría una caída importante en la recaudación derivada del impuesto sobre hidrocarburos.

Figura 4. ETS2. Impacto medio sobre la renta equivalente de zonas urbanas y rurales



Fuente: Elaboración propia

4.3. Paquetes compensatorios

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, asumimos 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 euros²⁵. 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.

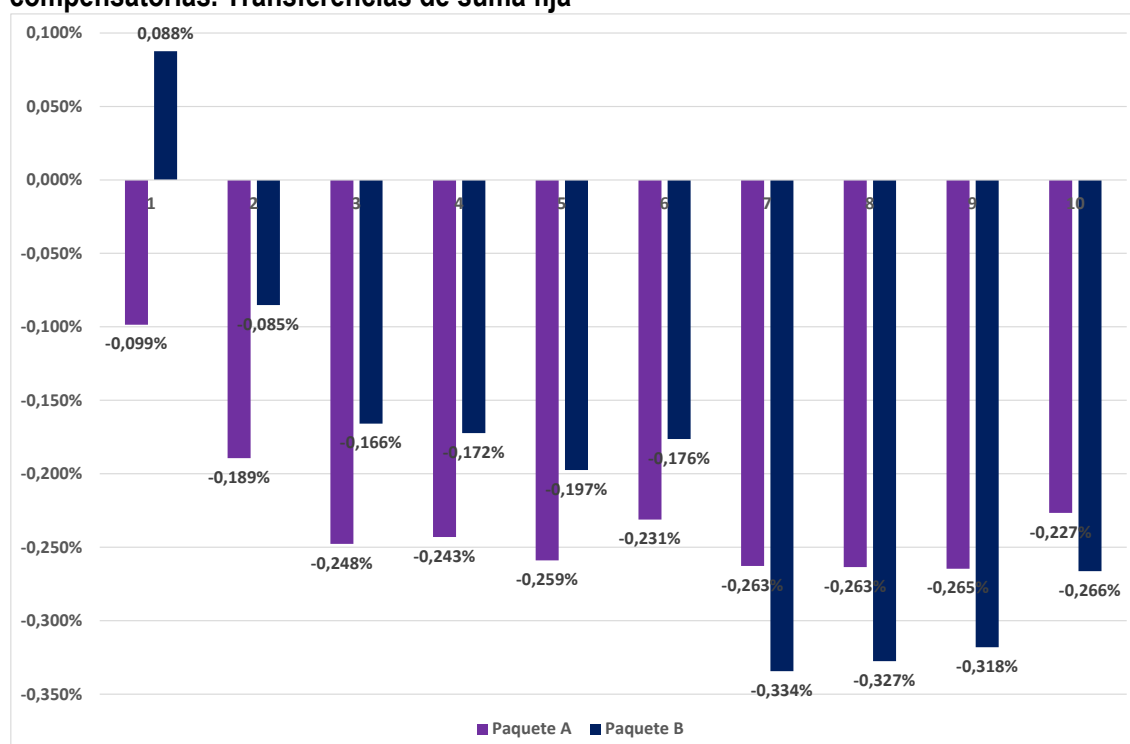
En primer lugar, dado que los EE.MM. pueden incluir ayudas directas a la renta de los hogares para reducir el impacto del incremento en los precios derivado del ETS2, pero estas ayudas no pueden suponer más del 37,5% de los costes totales estimados del Plan Social para el Clima, el gobierno dispondría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

²⁵ 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).

4.3.1. Transferencias de suma fija

Vamos a simular 2 alternativas: transferencia de suma fija a todos los hogares (Paquete A), o limitada a los hogares de las 6 decilas de renta más baja (Paquete B). Así, cada hogar recibiría 23,28 euros con el Paquete A, mientras que con el Paquete B cada hogar de las seis primeras decilas de renta recibiría 38,80 euros, permitiendo en ambos casos que los impactos distributivos de la medida pasen a ser progresivos (Figura 5). 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 5. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente con medidas compensatorias. Transferencias de suma fija



Fuente: Elaboración propia

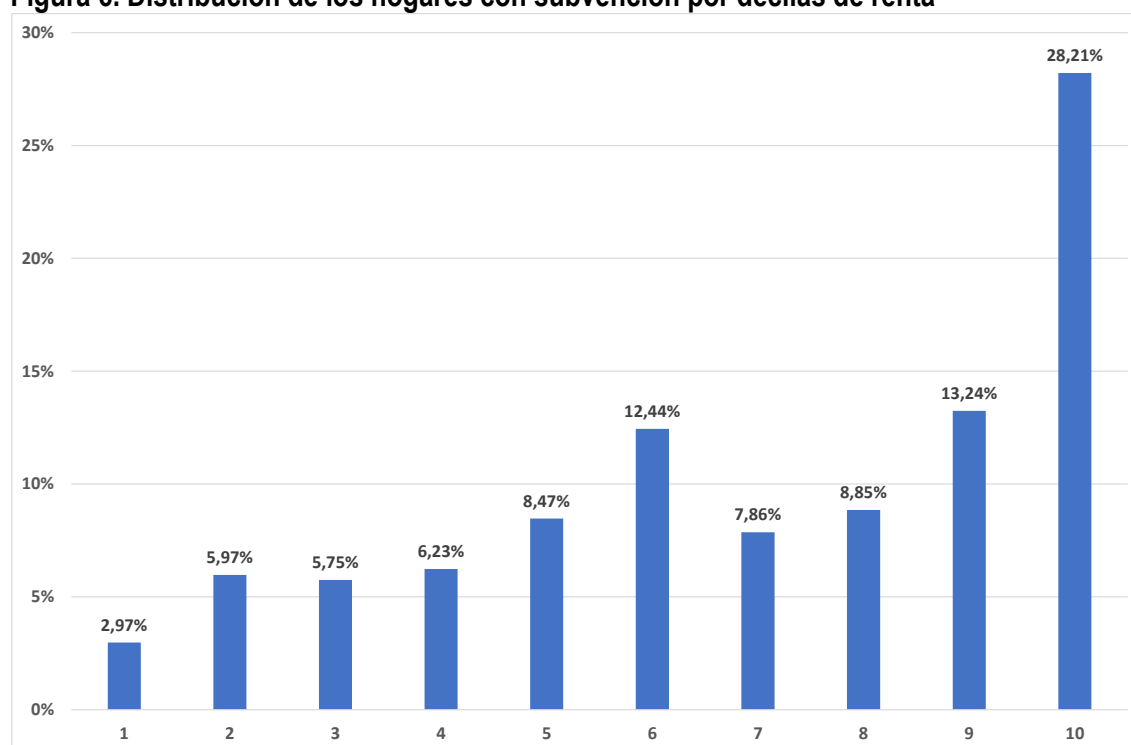
4.3.2. Subvenciones para la adquisición de vehículos de bajas emisiones

En España, el Plan MOVES III, vigente hasta el final de 2025 (RDL 3/2025, de 1 de abril), establecía subvenciones de 4500 euros o 7000 euros 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 euros sin IVA o IGIC. Asumiendo que 80,8%²⁶ 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 euros. La Figura 6 muestra el reparto de las subvenciones por decilas de renta en 2023, observándose que más del 41% fueron a parar a las

²⁶ 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).

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 6. Distribución de los hogares con subvención por decilas de renta

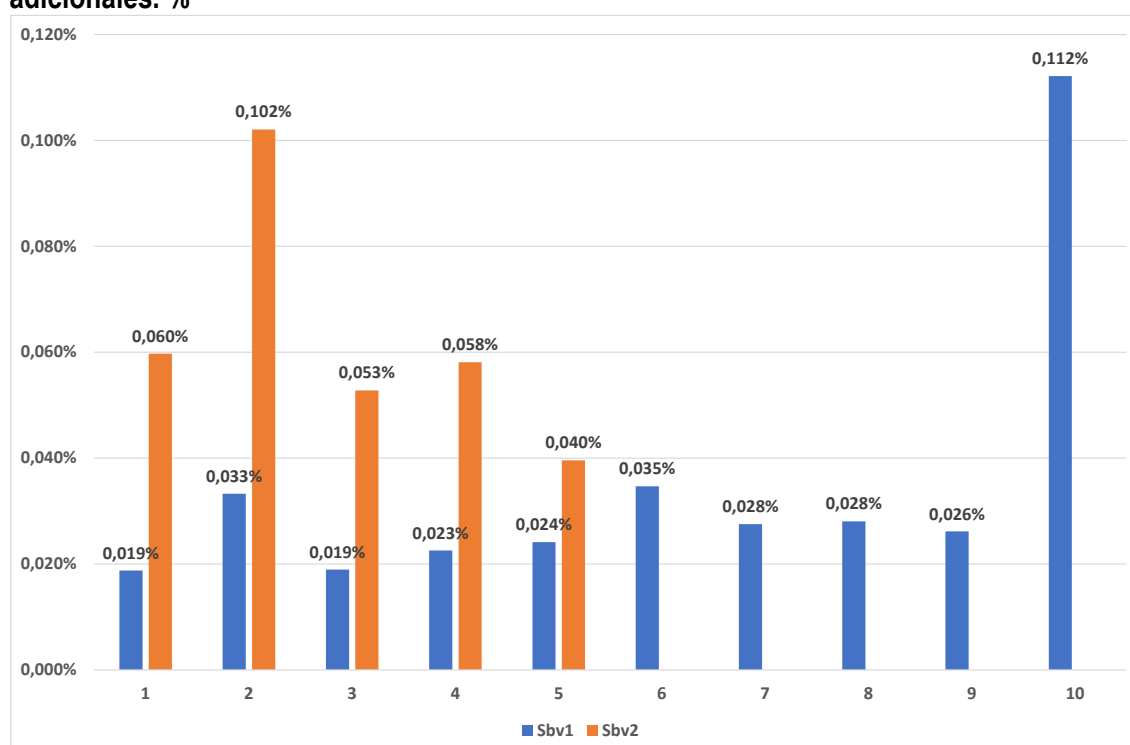


Fuente: Elaboración propia

Vamos a simular las nuevas subvenciones, adicionales a las establecidas en el Plan MOVES III, considerando dos alternativas: subvenciones generalizadas (Sbv1) o subvenciones limitadas a las cinco decilas de renta más baja (Sbv2). 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 euros adicionales, de forma que la subvención total sería de 8488,2 euros, y las compras de coches de bajas emisiones aumentarían un 42,8% (34833 coches). La Figura 7 presenta la variación media en el nivel de renta por decilas de renta con la nueva subvención²⁷, mostrando 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).

²⁷ 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.

Figura 7. Variación media en el nivel de renta por decilas de renta con las subvenciones adicionales. %



Fuente: Elaboración propia

Si, alternatively, 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 euros 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 7), 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).

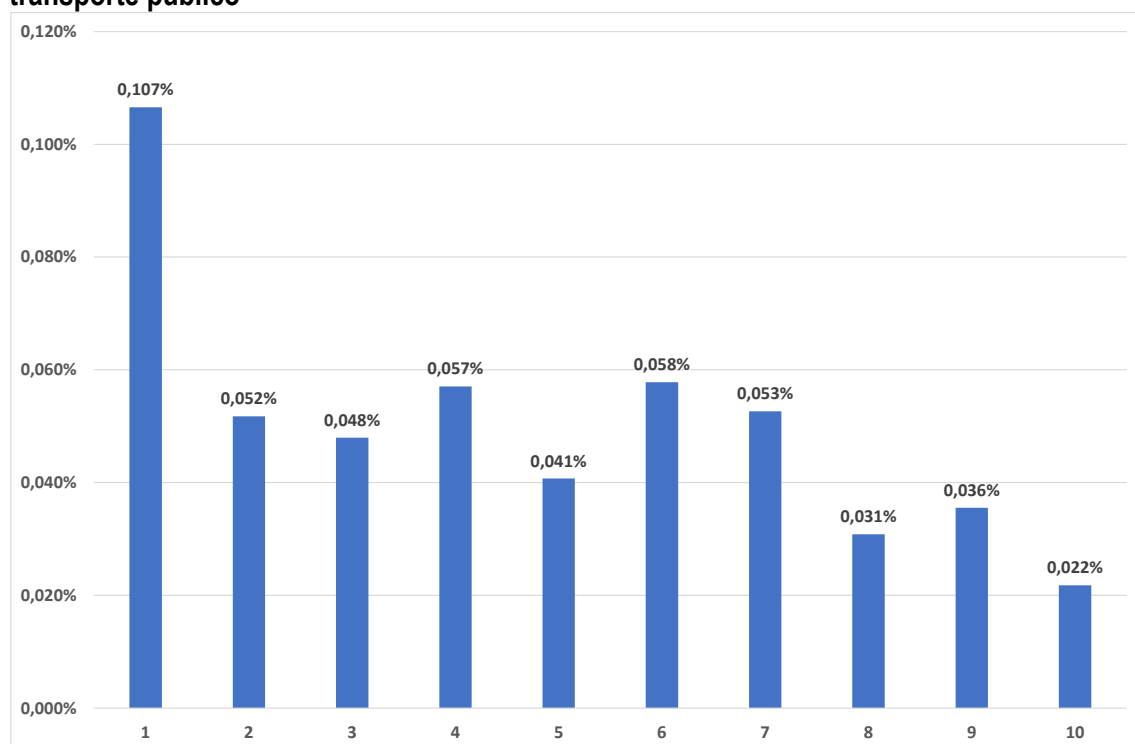
4.3.3. Subvenciones al transporte público terrestre

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 7. 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 8). Además, esta medida también permitiría reducir la desigualdad (Tabla A8 en el Anexo).

Tabla 7. Desglose del coste de las subvenciones al transporte público

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

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente de las subvenciones al transporte público

Fuente: Elaboración propia

5. Resumen y conclusiones

En 2028 entrará en funcionamiento un nuevo sistema de comercio de emisiones en la UE (ETS2), cubriendo los sectores del transporte por carretera y la edificación, así como una serie de medidas que tratarán de compensar sus posibles efectos distributivos regresivos, al mismo tiempo que se avanza en la descarbonización, canalizadas a través del FSC. En este artículo hemos analizado, para el caso español, los impactos distributivos para los hogares del incremento en los precios de la energía derivados del ETS2, así como de tres mecanismos compensatorios previstos en el FSC: transferencias monetarias a los hogares, subvenciones a la adquisición de coches de bajas emisiones y subsidios al transporte público.

Nuestros resultados muestran que, en primer lugar, el ETS2 tendrá un impacto distributivo regresivo, afectando principalmente a las zonas rurales, derivado esencialmente del incremento en el precio de los carburantes de automoción, que provocará un incremento de la desigualdad. Por su parte, las medidas compensatorias consideradas pueden corregir esta situación, 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.

Referencias

- Abrell, J., Bilici, S., Blesl, M., Fahl, U., Kattelmann, 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.
- Atkinson, A.B., 1970. On the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory*, 2, 244-263.
- Bankinter, 2025. ¿Cuánto cuesta el transporte público en España? <https://www.bankinter.com/blog/finanzas-personales/precio-autobus-metro-espana>.
- Berry, A., 2019. The distributional effects of a carbon tax and its impact on fuel poverty: A microsimulation study in the French context. *Energy Policy*, 124, 81-94.
- Bigler, P., Radulescu, D., 2025. Environmental, redistributive and revenue effects of policies promoting fuel efficient and electric vehicles. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economics*, 12, 1059-1096.
- BloombergNEF, 2025. EU ETS II pricing scenarios. Balancing cuts and costs. 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.
- Borenstein, S., Davis, L. W., 2025. The distributional effects of US tax credits for heat pumps, solar panels, and electric vehicles. *National Tax Journal*, 78, 263-288.
- 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
- Brenner, M., Riddle, M., Boyce, J.K., 2007. A Chinese sky trust? Distributional impacts of carbon charges and revenue recycling in China. *Energy Policy*, 35, 1771-1784.
- Bureau, B., 2011. Distributional effects of a carbon tax on car fuels in France. *Energy Economics*, 33, 121-130.
- Caulfield, B., Furszyfer, D., Stefaniec, A., Foley, A., 2022. Measuring the equity impacts of government subsidies for electric vehicles. *Energy*, 248, 123588.
- Clickgasoil, 2025. Evolución del precio gasoil calefacción. <https://www.clickgasoil.com/c/evolucion-del-precio-gasoil-calefaccion>.
- CNMC, 2019. Estudio sobre el transporte interurbano de viajeros en autobús. E/CNMC/006/19. <https://www.cnmc.es/expedientes/ecnmc00619>.
- CNMC, 2024. Informe anual del sector ferroviario. INF/DTSP/033/24. <https://www.cnmc.es/sites/default/files/5441138.pdf>.

Coffman, M., Wee, S., Bonham, C., Salim, G., 2016. A policy analysis of Hawaii's solar tax credit. *Renewable Energy*, 85, 1036-1043.

Combet, E., Gherzi, 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 University Press, Oxford.

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. <https://www.cores.es/es/estadísticas>.

Council of the European Union, 2025. Proposal for a regulation of the European Parliament and of the council amending Regulation (EU) 2021/1119 establishing the framework for achieving climate neutrality. Document ST-17086-2025-INIT. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-17086-2025-INIT/en/pdf>.

Council of the European Union, 2026. Market stability reserve: Council backs measures for a smoother launch of the ETS2. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2026/02/18/market-stability-reserve-council-backs-measures-for-a-smoother-launch-of-ets2>

De Bruin, K., Monaghan, E., 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. <https://www.econstor.eu/handle/10419/230301>.

DGT, 2025a. Bajas-tablas estadísticas auxiliares 2023. <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras>.

DGT, 2025b. Matriculaciones-tablas estadísticas 2023. <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras>.

DGT, 2025c. Microdatos de matriculaciones de vehículos. <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras>.

Duma, D., Rangelova, K., Surdea-Hernea, V., Bak, Z., Mazurkiewicz, J., Postoiu, C., Köppen, M., Koritar, Z., Frankowski, J., Sokolowski, J., 2023. Distributional impact of carbon pricing in Central and Eastern Europe. Energy Policy Group. https://csd.eu/fileadmin/user_upload/publications_library/files/2023_11/EUKI_Carbon_Pricing_Integrated_Report.pdf.

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.

Egner, L.E., Klöckner, C.A., Pellegrini-Masini, G., 2021. Low free-riding at the cost of subsidizing the rich. Replicating Swiss energy retrofit subsidy findings in Norway. *Energy and Buildings*, 253, 111542.

European Commission, 2020. Stepping up Europe's 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the Benefit of our people. COM(2020) 562 final.

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.

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, 2021c. Proposal for a Directive of the European parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC. COM(2021) 511 final.

European Commission, 2024a. Climate Action. Progress Report 2024. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

European Commission, 2024b. Emissions trading system for buildings, road transport and small industry (ets2): cap adopted for 2027. https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/emissions-trading-system-buildings-road-transport-and-small-industry-ets2-cap-adopted-2027-2024-12-03_en.

European Commission, 2025a. Commission implementing decision of 31.7.2025 on the partial suspension of the disbursement of the fifth instalment of the non-repayable support for Spain. C(2025) 5442 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.

European Commission, 2026b. Taxes in Europe database v5.
https://ec.europa.eu/taxation_customs/tedb/#/home.

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 Environmental Agency (EEA), 2025a. EEA greenhouse gases – data viewer.
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/greenhouse-gases-viewer-data-viewers>.

European Environmental Agency (EEA), 2025b. Greenhouse gas emissions from energy use in buildings in Europe. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-energy>.

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. <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. <https://facua.org/noticias/viaje-con-bonobus-en-los-buses-urbanos-de-114-euros-en-barcelona-a-la-gratuidad-en-merida-y-palma>.

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. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/en/publications/publication/did/heating-up-inequality>.

Fernández, A., Haffner, M., Elsinga, M., 2024. Subsidies or green taxes? Evaluating the distributional effects of housing renovation policies among Dutch households. *Journal of Housing and the Built Environment*, 39, 1161-1188

Forni, L., Giarda, E., Sommer, S., 2025. Are incentives for energy retrofitting regressive? Evidence from the Italian Superbonus. <https://ssrn.com/abstract=5292174>.

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.

German Environmental Agency, 2023. Introduction of an emissions trading system for buildings, road transport, and additional sectors in the EU. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/factsheet_introduction_of_an_emissions_trading_system.pdf.

Gini, C., 1912. Variabilità e mutabilità: contributo allo studio delle distribuzioni e delle relazioni statistiche. C. Cuppini, Bologna.

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.

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.

Greenpeace, 2023. Viabilidad técnica y económica de un abono único de transporte en todo el Estado español. 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.

Guo, S., Kontou, E., 2021. Disparities and equity issues in electric vehicles rebate allocation. *Energy Policy*, 154, 112291.

Haan, P., Santoja, A., Zaklan, A., 2025. Effectiveness and heterogeneous effects of purchase grants for electric vehicles. *Environmental and Resource Economics*, 88, 185-223.

Hennessy, E. M., Syal, S. M., 2023. Assessing justice in California's transition to electric vehicles. *iScience*, 26, 106856.

IDAE, 2025. Balance energético de España 1990-2023. <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/estudios-informes-y-estadisticas/estadisticas-y-balance-energetico>.

INE, 2024a. Atlas de distribución de renta de los hogares. <https://www.ine.es>.

INE, 2024b. Encuesta de condiciones de vida. <https://www.ine.es>.

INE, 2024c. Encuesta de presupuestos familiares. <https://www.ine.es>.

INE, 2025a. Cifras oficiales de población de los municipios españoles. <https://www.ine.es>.

INE, 2025b. Estadística de transporte de viajeros. Transporte urbano: metro y autobús en ciudades que dispongan de metro. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=20193>.

INE, 2025c. Índice de precios de consumo. Base 2021. Medias anuales. Resultados por provincias. <https://www.ine.es>.

INE, 2025d. Informes metodológicos estandarizados. Encuesta de condiciones de vida (ecv). <https://www.ine.es/dynt3/metadatos/es/RespuestaDatos.html?oe=30453>.

Irvine, I., 2017. The marginal social value of electric vehicle subsidies—Preliminary evidence. *Economics Bulletin*, 37, 137-148.

Ju, Y., Cushing, L. J., & Morello-Frosch, R., 2020. An equity analysis of clean vehicle rebate programs in California. *Climatic Change*, 162, 2087-2105.

Kettner, C., Kletzan-Slamanig, D., Sommer, M., Streicher, G., 2024. EU-wide carbon pricing – Macroeconomic effects and distributional implications. Working Papers 687/2024, WIFO.

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. <https://www.econstor.eu/handle/10419/179312>.

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.

Labeaga, J.M., Labandeira, X., López-Otero, X., 2021. Energy taxation, subsidy removal and poverty in Mexico. *Environment and Development Economics*, 26, 239-260.

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.

- Linden, J., O'Donoghue, C., Sologon, D., 2026. Modelling distributional impacts of carbon taxation: a systematic review and meta-analysis. arXiv:2601.07713, Cornell University.
- Marron, D.B., Toder, E.J., 2014. Tax policy issues in designing a carbon tax. *American Economic Review*, 104, 563-568.
- 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. https://www.renfe.com/content/dam/renfe/es/Grupo-Empresa/Gobierno-corporativo-y-transparencia/cuentas-anuales/grupo-renfe/2023_CuentasAnualesCONSOLIDADAS_EPE.pdf.
- MITECO, 2024a. Factores de emisión 2007-2023. <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. <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. 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, 2025. Documento de inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero. Edición 2025 (1990-2023). <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/es-nid-edicion-2025.pdf>.
- Murray, D., 2023. Ireland exempt from EU carbon price regime until 2030. *Business Post*. <https://www.businesspost.ie/politics/ireland-exempt-from-eu-carbon-price-regime-until-2030>.
- Neveu, A.R., Sherlock, M.F., 2016. An evaluation of tax credits for residential energy efficiency. *Eastern Economic Journal*, 42, 63-79.
- Pahle, M., Günther, C., Feindt, S., Edenhofer, O., 2025. Wie weiter mit dem ETS2? Vorschläge und erwägungen zur stärkung der glaubwürdigkeit. Konrad Adenauer Stiftung. <https://www.kas.de/documents/d/guest/wie-weiter-mit-dem-ets2>.
- Pizer, W. A., Sexton, S., 2019. The distributional impacts of energy taxes. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13, 104-123.
- 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.

Rivers, N., Shiell, L., 2016. Free riding on energy efficiency subsidies: The case of natural gas furnaces in Canada. *The Energy Journal*, 37, 239-266.

Rubin, D., St-Louis, E., 2016. Evaluating the economic and social implications of participation in clean vehicle rebate programs: Who's in, who's out? *Transportation Research Record*, 2598, 67-74.

Scott, E., 2024. FAQ: Social climate fund. <https://carbonmarketwatch.org/2024/07/01/faq-social-climate-fund>.

Scott, E., Marullaz, J., 2025. ETS2 101. An introductory guide to the ETS2 (Emissions Trading System for buildings and road transport), and the Social Climate Fund. https://ecyrp6eeuob.exactdn.com/wp-content/uploads/2025/11/EUETS2_101_EN.pdf

Timoner, T., Alarcón, J., 2025. Dividendos climáticos. ¿Cómo impulsar la transición energética justa para lograr un mayor apoyo social? Informe OIKOS. <https://www.oikos.eco/descarga-informe-dividendos199687d6>.

Tovar Reaños, M. A., Sommerfeld, K., 2018. Fuel for inequality: Distributional effects of environmental reforms on private transport. *Resource and Energy Economics*, 51, 28-43.

United Nations (UN), 2015. Paris Agreement. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.

Wu, L., Zhang, S., Qian, H., 2022. Distributional effects of China's national emissions trading scheme with and emphasis on sectoral coverage and revenue recycling. *Energy Economics*, 105, 105770.

Zachmann, G., Fredriksson, G., Claeys, G., 2018. The distributional effects of climate policies. *Bruegel Blueprint Series*, vol. 28. <https://www.bruegel.org/book/distributional-effects-climate-policies>.

ANEXO

Tabla A1. Accisas sobre los carburantes de automoción y los combustibles para calefacción en los países europeos y diferencia con las accisas mínimas. Sector residencial. 2026

	Gasolina (€/1000 l)	Diésel (€/1000 l)	Gas Natural Calefacción (€/GJ)	Gasóleo Calefacción (€/1000l)	Diferencia con la accisa mínima			
					Gasolina (€/1000 l)	Diésel (€/1000 l)	Gas Natural Calefacción (€/GJ)	Gasóleo Calefac. (€/1000l)
Accisa mínima	359	330	0,3	21	-	-	-	-
Alemania	654,5	470,4	1,53	61,35	295,5	140,4	1,23	40,35
Austria	482	397	1,66	98	123	67	1,36	77
Bélgica	600,16	600,16	0,77	17,26	241,16	270,16	0,47	-3,74
Bulgaria	363,02	330,3	0	330,3	4,02	0,3	-0,3	309,3
Chipre	429	400	2,6	74,73	70	70	2,3	53,73
Croacia	512,31	406,13	1,08	56,14	153,31	76,13	0,78	35,14
Dinamarca	716,99	569,25	11,25	473,89	357,99	239,25	10,95	452,89
Eslovaquia	514	368	0,37	368	155	38	0,07	347
Eslovenia	499,34	438,69	2,29	177	140,34	108,69	1,99	156
España	472,69	379	0,65	96,71	113,69	49	0,35	75,71
Estonia	591	428	1,66	428	232	98	1,36	407
Finlandia	672	487	5,85	265,3	313	157	5,55	244,3
Francia	682,9	594	61,78	156,2	323,9	264	61,48	135,2
Grecia	700	410	0,3	280	341	80	0	259
Hungría	408,54	382,71	0	382,71	49,54	52,71	-0,3	361,71
Irlanda	541,84	425,72	3,19	47,36	182,84	95,72	2,89	26,36
Italia	713,4	632,4	1,19	403,21	354,4	302,4	0,89	382,21
Letonia	555	467	1,65	135	196	137	1,35	114
Lituania	466	500	0,28	60	107	170	-0,02	39
Luxemburgo	569,11	464,6	2,83	130,17	210,11	134,6	2,53	109,17
Malta	359	330	0,84	172,09	0	0	0,54	151,09
Países Bajos	844,69	552,29	17,08	552,29	485,69	222,29	16,78	531,29
Polonia	427,23	397,7	0,32	54,48	68,23	67,7	0,02	33,48
Portugal	497,52	361,6	0,31	337,21	138,52	31,6	0,01	316,21
R. Checa	528,94	409,89	0,35	27,19	169,94	79,89	0,05	6,19
Rumanía	602,07	551,8	0,48	551,8	243,07	221,8	0,18	530,8
Suecia	434,05	358,93	10,25	358,84	75,05	28,93	9,95	337,84

Fuente: European Commission (2026) y elaboración propia

Tabla A2. 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 ₂
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 euros). A continuación, para cada decila de 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 A3 muestra los factores de ajuste calculados.

Tabla A3. 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 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)) ²	-0.3413*
Constante	-71.34907***
Significatividad conjunta	Wald $\chi^2(2)$ =2145.32 (p-valor=0.0000)
R ²	0.0963

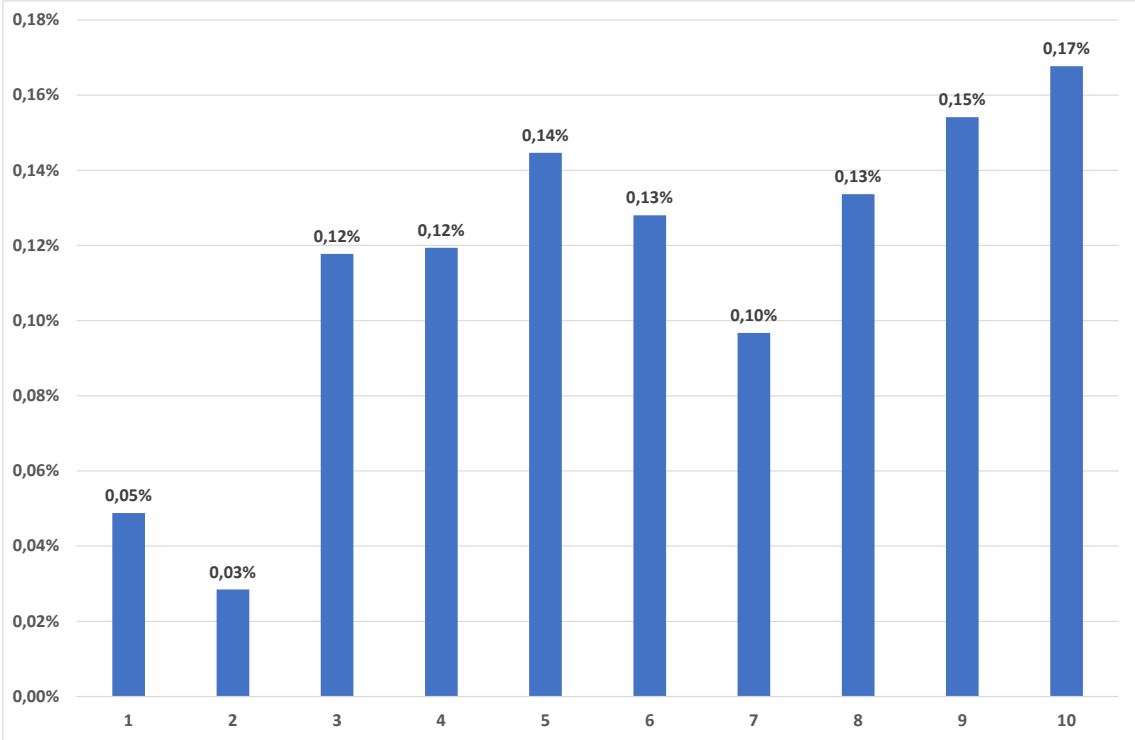
Nota: *** significativo al 1%, ** significativo al 5%, * significativo al 20%
Fuente: Elaboración propia

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
7	3.4434
8	3.4027
9	3.3247
10	3.2596

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)

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

	Índice de Gini	Índice de Atkison ($\epsilon=0.5$)
Situación inicial	0.34841	0.09753
ETS2	0.34844	0.09755
ETS2 + Paquete A	0.34820	0.09740
ETS2 + Paquete B	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 Atkison ($\epsilon=0.5$)
Situación inicial	0.11620	0.01120
Sbv 1	0.11626	0.01122
Sbv 2	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 Atkison ($\epsilon=0.5$)
Situación inicial	0.34829	0.09746
Subvención	0.34826	0.09744

Fuente: Elaboración propia