

LA ECONOMÍA ESPAÑOLA ANTE EL RETO CLIMÁTICO

1 Introducción

La lucha contra el cambio climático y la transición ecológica es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestra sociedad. En este capítulo se detalla cómo la mitigación y la adaptación al proceso de calentamiento global implicarán un profundo cambio estructural en nuestro modelo de crecimiento económico, que tendrá implicaciones muy relevantes en prácticamente todos los ámbitos de la actividad.

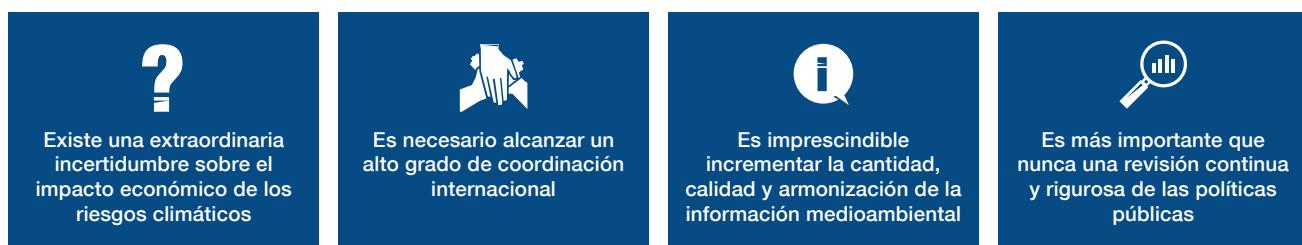
Existe una extraordinaria incertidumbre en cuanto al impacto que estos retos transformacionales podrían suponer para el conjunto de la economía (véase el epígrafe 2). No obstante, se aprecia un amplio consenso entre los investigadores, que apunta a que, si las emisiones de gases de efecto invernadero no se reducen de forma importante en las próximas décadas, el impacto económico de los riesgos físicos asociados al calentamiento global podría ser muy elevado. Además, el avance hacia una economía de bajas emisiones también implicará algunos riesgos de transición considerables, lo que recomienda llevar a cabo un proceso de transición ordenado, en el que se produzca un alto grado de coordinación internacional.

En los últimos años, nuestro país ha asumido compromisos muy significativos en materia medioambiental (véase el epígrafe 3). Alcanzar los objetivos propuestos —que están en línea con los que también se han establecido en el conjunto de la Unión Europea (UE) y en otras economías avanzadas— supondrá un enorme desafío para el conjunto de la economía española en los próximos años. En cualquier caso, más allá del posible impacto económico agregado que pueda derivarse de la lucha contra el cambio climático, es previsible que este proceso tenga una incidencia muy desigual entre regiones, sectores, empresas y hogares. En particular, distintas piezas de evidencia apuntan a que los riesgos físicos y de transición vinculados al calentamiento global podrían afectar de forma más intensa precisamente a algunos de los hogares y de las empresas más vulnerables.

Dada la magnitud del reto climático, todas las políticas y todos los agentes económicos deberían contribuir muy activamente en el proceso de transición ecológica (véase esquema 4.1). En particular, los Gobiernos han de desempeñar un papel protagonista en este proceso. Estos gozan de la necesaria legitimidad democrática para establecer la hoja de ruta y disponen, además, del conjunto de instrumentos más amplio y adecuado para alcanzar los objetivos propuestos, en especial en materia fiscal y en el ámbito de la regulación de la actividad económica (véase el epígrafe 4). Es imprescindible que estas políticas públicas aporten



... EN UN CONTEXTO EN EL QUE...



FUENTE: Banco de España.

certidumbre a los agentes económicos —en una coyuntura presente y futura tan incierta— y que presten una especial atención a mitigar, de forma temporal, el mayor impacto adverso del cambio climático en el corto plazo sobre los colectivos más vulnerables.

El sistema financiero y los bancos centrales —en el ámbito de sus competencias— también han de contribuir a la transición ecológica. Sin la participación activa del sistema financiero no será posible canalizar, de forma eficiente, el cuantioso volumen de recursos que se requiere para desarrollar nuevas tecnologías verdes y para que hogares y empresas puedan adoptarlas de forma generalizada (véase el epígrafe 5). El cambio climático y la transición hacia una economía de bajas emisiones también constituyen un reto considerable para los bancos centrales (véase el epígrafe 6). En particular, estos procesos podrían afectar de forma muy significativa a la conducción de la política monetaria y suponer riesgos relevantes para estabilidad financiera. Todo ello exige que los bancos centrales actúen de

manera decidida tanto en el análisis de las implicaciones económicas y financieras del cambio climático como en materia de regulación de las entidades financieras y de supervisión prudencial. Un ejemplo de las iniciativas que se están desarrollando en este sentido son las pruebas de resistencia ante eventos climáticos adversos que se han empezado a realizar recientemente en colaboración con las entidades de crédito.

2 El calentamiento global y las iniciativas para limitarlo

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), la temperatura global aumenta unos 0,2°C por década y, en la última década, ya se ha situado 1,1°C por encima de los niveles preindustriales. Este grupo de expertos —que desde 1988 aglutina el consenso científico sobre el cambio climático, sus causas, sus repercusiones y las posibles estrategias de respuesta— apunta, además, que el calentamiento del planeta que ha tenido lugar a lo largo de las últimas décadas ha estado originado, casi en su totalidad, por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a consecuencia de la actividad humana¹. Entre los GEI antropogénicos, destaca el CO₂, que puede permanecer en la atmósfera y contribuir al calentamiento global durante siglos². Como se puede apreciar en el gráfico 4.1.1, en la actualidad China es el principal emisor mundial de CO₂ (y responsable del 32 % de las emisiones globales en 2020), seguida de Estados Unidos (el 14 %) y de la UE-27 (el 7,7 %). No obstante, con una perspectiva histórica, los Estados Unidos han sido el principal responsable de las emisiones de CO₂ de origen humano que se han producido desde 1850 (a este país corresponden un 25 % del acumulado total), seguidos de la UE-27 (un 18 %) y de China (un 14 %) (véase gráfico 4.1.2).

El IPCC advierte de que, a menos que se produzca una reducción muy significativa de las emisiones de GEI, el proceso de calentamiento global seguirá avanzando, lo que podría tener consecuencias muy graves —algunas potencialmente irreversibles— para el planeta. En efecto, un gran número de estudios ponen de manifiesto que, como consecuencia del calentamiento global, en los próximos años se producirían, entre otros fenómenos disruptivos, un incremento del nivel del mar, un aumento de la frecuencia y de la intensidad de episodios meteorológicos extremos —como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones y huracanes— y una pérdida muy significativa de biodiversidad³. Como se puede apreciar en el gráfico 4.2,

1 Véanse [Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático](#) (2021 y 2022).

2 Véase [Prentice et al.](#) (2001). A lo largo de este capítulo se hace referencia, casi exclusivamente, a las emisiones de CO₂. En 2019, estas supusieron un 75 % de las emisiones mundiales de GEI. Otros GEI relevantes son el metano (18%), el óxido nitroso (4%) y los gases fluorados (2%). Como en el caso del CO₂, la reducción de estos otros GEI también es objeto de acuerdos a nivel mundial. Por ejemplo, los alcanzados en el COP26 de Glasgow para reducir las emisiones de metano en 2030 en un 30 % con respecto a los niveles de 2020.

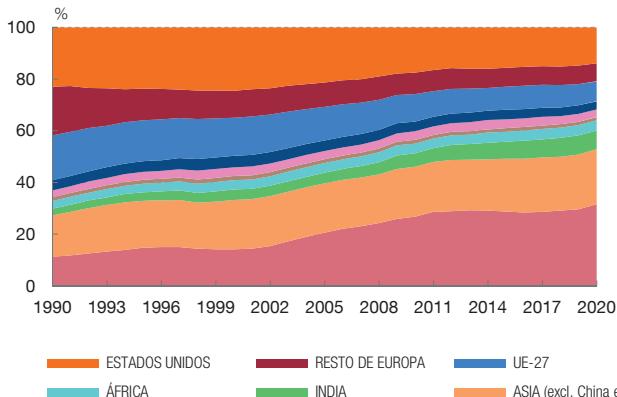
3 Sobre la relación entre cambio climático y biodiversidad, véase [Pörtnar et al.](#) (2021).

Gráfico 4.1

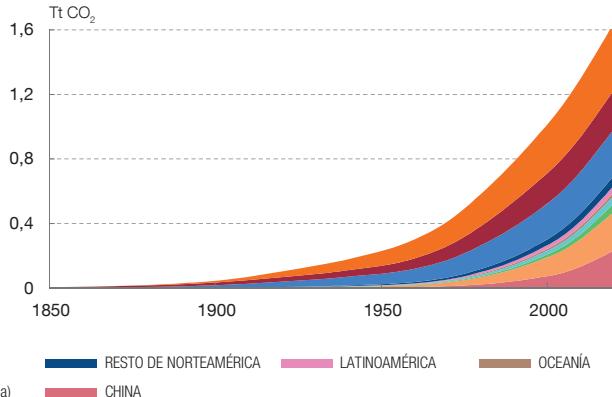
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂

Una amplia evidencia científica muestra que el calentamiento global está originado por las emisiones de GEI como consecuencia de la actividad humana, entre los que destaca el CO₂. En la actualidad, China es el principal emisor mundial de CO₂ (y responsable del 32 % de las emisiones globales en 2020), seguida de Estados Unidos (el 14 %) y de la UE-27 (el 7,7 %). No obstante, con una perspectiva histórica, los Estados Unidos han sido el principal responsable de las emisiones de CO₂ de origen humano que se han producido desde 1850, seguidos de la UE-27 y de China.

1. PARTICIPACIÓN EN LAS EMISIONES ANUALES DE CO₂



2. EMISIONES ACUMULADAS DE CO₂ (a)



FUENTE: *Our World in Data*.

a Emisiones de CO₂ acumuladas desde 1850, excluidas las que provienen de los cambios del uso de la tierra (LUC, por sus siglas en inglés).



algunos de estos riesgos físicos presentarían una considerable heterogeneidad geográfica.

A la luz de esta evidencia, en los últimos años muchos Gobiernos han asumido –de manera tanto coordinada como individual– compromisos medioambientales muy significativos, fundamentalmente en lo que respecta a la reducción de las emisiones de GEI⁴. Entre estas iniciativas, destaca el Acuerdo de París, de 2015, alcanzado en la 21.^a Conferencia sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (COP21) y ratificado por 191 países. Este acuerdo tiene por objetivo limitar el aumento global de la temperatura en este siglo a 2 °C (sobre los niveles preindustriales), si bien también aspira a restringir dicha subida a 1,5 °C. Para ello, los distintos países firmantes han adoptado compromisos de reducción de emisiones –las denominadas «contribuciones determinadas a nivel nacional» (NDC, por sus siglas en inglés), cuyo cumplimiento y ambición han de revisarse de forma periódica—.

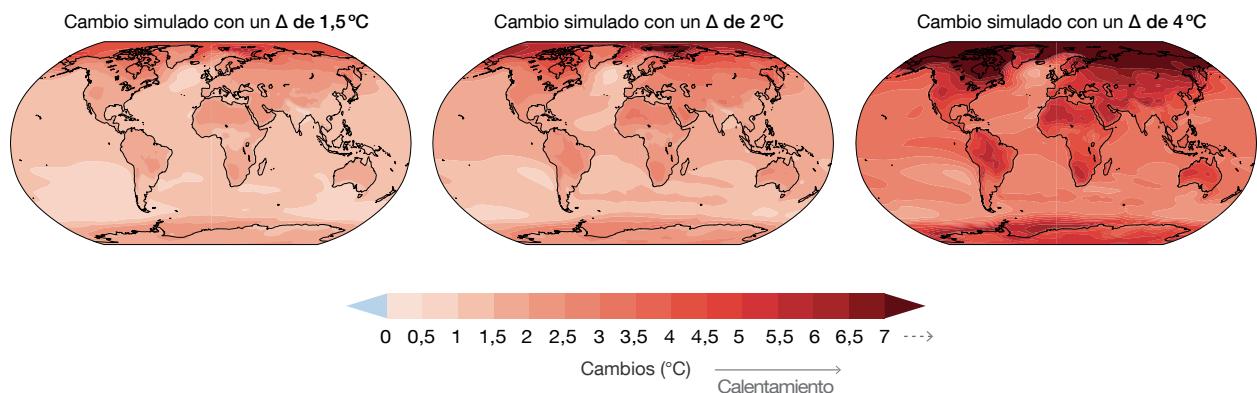
En el caso de la UE, la coordinación de las acciones para mitigar los efectos del cambio climático y favorecer la transición ecológica se ha articulado

4 Para un análisis de las distintas iniciativas adoptadas en este ámbito a escala internacional y europea, véase Dormido et al. (2022), de próxima publicación.

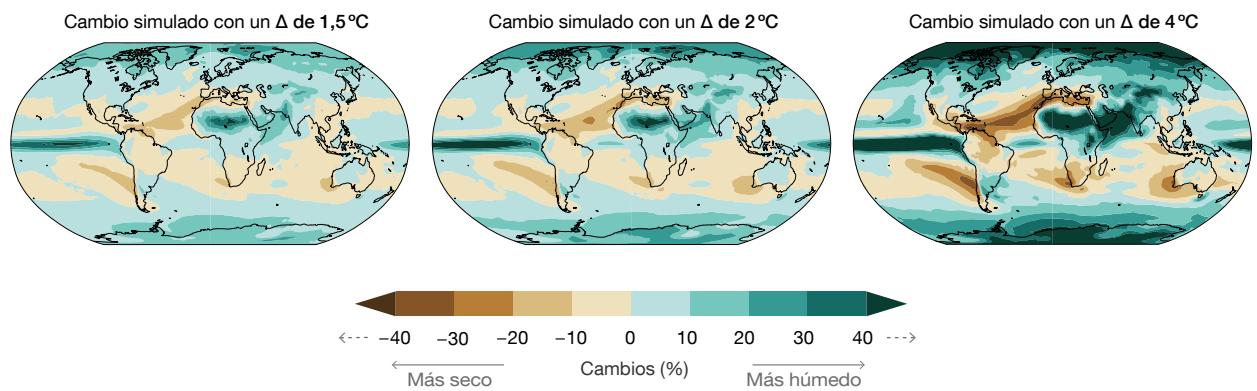
Gráfico 4.2

VARIACIONES ESTIMADAS EN LA TEMPERATURA Y EN LAS PRECIPITACIONES GLOBALES EN 2100

1) Cambios anuales de la temperatura (°C), relativos a 1850-1900



2) Cambios anuales de la precipitación (%), relativos a 1850-1900



FUENTE: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2021).

principalmente a través del llamado «Pacto Verde Europeo»⁵. Entre dichas actuaciones, destaca la Ley del Clima de la UE⁶, aprobada en junio de 2021, que establece un objetivo legalmente vinculante de cero emisiones netas de GEI en 2050 y obliga —tanto a los Estados miembros como a las instituciones de la UE— a tomar las medidas necesarias para alcanzarlo. La ley también establece un objetivo intermedio, que implica una reducción de las emisiones de GEI para el conjunto de la UE del 55 % en 2030 (con respecto a los niveles de 1990). Para hacer operativos

5 Véase Comisión Europea (2019). Es importante destacar que el Pacto Verde Europeo no solo trata de cambio climático, sino que también integra otras iniciativas, como la Estrategia de Biodiversidad 2030 [véase Comisión Europea (2020a)], el Plan de Acción «Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo» y el Plan de Acción de Economía Circular [véase Comisión Europea (2021a)].

6 Véase Reglamento (UE) 2021/1119, de 30 de junio de 2021, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los reglamentos (CE) 401/2009 y (UE) 2018/1999 («Legislación europea sobre el clima»).

estos objetivos, la Comisión Europea (CE) ha propuesto un amplio paquete legislativo, denominado «Objetivo 55»⁷, la mayor parte del cual se encuentra en fase de tramitación.

En el marco de estos compromisos medioambientales, un gran número de Gobiernos han venido introduciendo, en los últimos años, diversas medidas de política económica (véanse secciones 3.1 y 4). Las principales iniciativas desplegadas incluyen, por un lado, distintas intervenciones regulatorias dirigidas a limitar el consumo de energía y a promover el desarrollo y la adopción de fuentes de energía menos contaminantes. Por otro lado, también se han puesto en marcha diversas actuaciones en el ámbito de la política fiscal, con el objetivo de que los agentes económicos internalicen los costes medioambientales que se derivan de sus acciones. Dentro de esta categoría, cabe destacar la creación y la posterior ampliación de los mercados de derechos de emisión (ETS, por sus siglas en inglés) —por ejemplo, en la UE, donde se encuentra el mayor mercado mundial de emisiones de GEI y donde este régimen de comercio de derechos de emisión constituye un pilar fundamental en la política climática de la región⁸—, así como el establecimiento y el endurecimiento de distintos impuestos medioambientales. Además, dentro de la política fiscal, también han proliferado en los últimos años múltiples iniciativas que pretenden impulsar la inversión pública y la privada en nuevas tecnologías que permitan acelerar la transición ecológica. En el caso europeo, destaca, por ejemplo, el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR), que aspira a ejecutar 724 mm de euros en proyectos de inversión entre 2020 y 2024, de los cuales un porcentaje muy relevante (un mínimo del 37 %) ha de servir para impulsar la transición ecológica.

En todo caso, pese a las iniciativas desplegadas, aún no se observa la reducción tendencial de las emisiones de GEI comprometida en las actuales NDC, con las cuales la temperatura global a finales de este siglo aún se situaría más de 2 °C por encima de los registros preindustriales (unos 2,4 °C) (véase gráfico 4.3). En efecto, el consenso de los expertos científicos apunta a que limitar el aumento de la temperatura global a 2 °C exigiría que el volumen de emisiones de GEI se redujera, a escala global, en un 3,2 % anual en el promedio de los próximos treinta años, reducción que dista significativamente de la comprometida —reflejada en las NDC de la COP26 celebrada en Glasgow en noviembre de 2021—⁹. En este sentido, conviene señalar que la disminución de

⁷ Véase Comisión Europea (2021c).

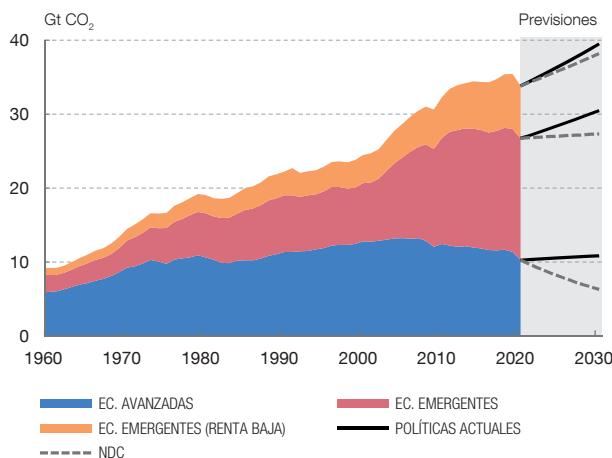
⁸ Bajo este régimen, se establece un límite superior —que se va reduciendo en el tiempo— respecto a la cantidad total de GEI que pueden emitir todas las actividades sujetas a esta iniciativa. Una parte de los derechos de emisión asociados a este límite se asigna gratuitamente (de forma transitoria), mientras que el resto se subasta. En todo caso, existe un mercado secundario en el que dichos derechos se pueden intercambiar, lo que determina un precio de mercado para las emisiones de GEI [véase Dormido *et al.* (2022), de próxima publicación].

⁹ Para alcanzar el objetivo más ambicioso de un incremento máximo de la temperatura de 1,5 °C, 151 países, que suponen el 90 % del PIB mundial, se han comprometido a lograr un mundo climáticamente neutro para 2050 (*Climate Ambition Alliance: Net Zero 2050*). En el caso de Estados Unidos, China, la UE y Japón, el cumplimiento de la neutralidad climática con una transición ordenada requeriría acciones más decididas antes de 2030 que las actualmente anunciadas [véase Nieto (2022)].

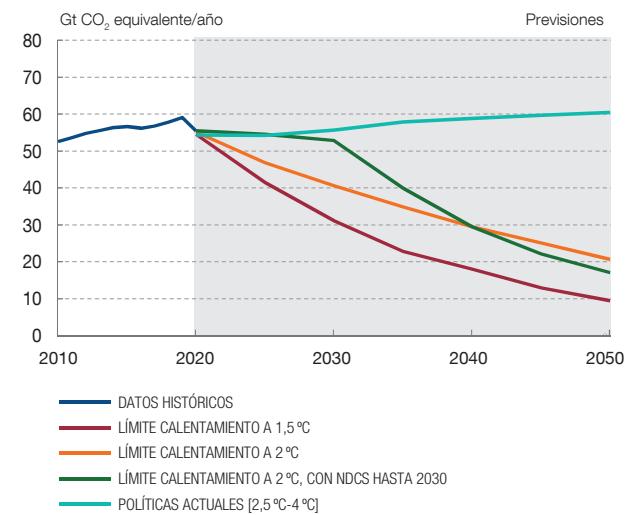
Gráfico 4.3

EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y LAS INICIATIVAS PARA MITIGARLO

El consenso de los expertos científicos apunta a que limitar el aumento de la temperatura global a 2°C exigiría que el volumen de emisiones de GEI se redujera, a escala global, un 3,2% anual —en promedio— en los próximos treinta años, reducción que dista significativamente de la comprometida en las NDC de la COP26 celebrada en Glasgow en noviembre de 2021.

1 EMISIONES DE CO₂ POR REGIONES (a)

2 EMISIONES ANUALES DE GEI Y ESCENARIOS DE CALENTAMIENTO GLOBAL EN 2100 RESPECTO A LOS NIVELES PREINDUSTRIALES (b)



FUENTES: Fondo Monetario Internacional, Global Carbon Project y Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático.

- a Muestra las emisiones de CO₂ procedentes de combustibles fósiles. A partir de 2020, las previsiones corresponden a un escenario con las políticas actuales. Asimismo, bajo las NDC se incluyen, adicionalmente, los compromisos de mitigación a nivel nacional hasta 2030.
- b Los escenarios corresponden a las trayectorias presentadas en la contribución del Grupo de Trabajo III del IPCC (2022) y se expresan en términos de incrementos de temperatura del planeta en 2100 respecto a los niveles preindustriales.



las emisiones mundiales de GEI que se observó en 2020 —una caída del 6,1%— habría sido eminentemente transitoria, fruto fundamentalmente de la fuerte contracción de la actividad provocada por la pandemia de COVID-19 y de las medidas desplegadas para contener su expansión.

En este contexto, se eleva la probabilidad de que los riesgos físicos asociados al cambio climático puedan llegar a materializarse, pero también de que se manifiesten importantes riesgos de transición si esta tuviera, eventualmente, que acelerarse en el futuro. Al margen de los riesgos físicos vinculados al calentamiento global que se han destacado anteriormente, la transformación hacia una economía con bajas emisiones de carbono también podría traer asociados considerables riesgos de transición. Estos riesgos se derivarían, fundamentalmente, de las propias iniciativas de mitigación puestas en marcha por las autoridades. Así, por ejemplo, en la medida en que muchas de estas actuaciones pueden suponer un aumento de los precios de la energía en el corto plazo, ello podría constituir un riesgo para las rentas y la calidad crediticia de aquellos hogares y empresas que usan más intensivamente los insumos

energéticos. Al mismo tiempo, la propia incertidumbre de los agentes económicos en torno a las políticas públicas y al proceso de transformación estructural que habrían de implementarse en los próximos años podría influir adversamente sobre sus decisiones de consumo y de inversión, sin que puedan descartarse —en un contexto de tan elevada incertidumbre— episodios disruptivos en los mercados financieros. La probabilidad de que estos riesgos se materialicen en el futuro y la intensidad con que lo hagan, dependerán, sin duda, de la velocidad y del grado de orden con que se plantee y se desarrolle la transición hacia una economía baja en carbono. En este sentido, retrasar la transición podría incrementar la necesidad de implementarla de forma más abrupta en un futuro próximo —compárense, por ejemplo, las sendas de reducción de emisiones que serían coherentes con un aumento de la temperatura global de 2 °C cuando este proceso comienza en 2021 o cuando lo hace en 2030 (líneas naranja y verde en el gráfico 4.3.2, respectivamente)—, lo que también aumentaría significativamente los riesgos de transición.

La valoración del impacto económico de los distintos riesgos físicos y de transición asociados al cambio climático está sometida a una extraordinaria incertidumbre, si bien parece existir un cierto consenso en los elevados costes que supondría no ajustar la senda actual de emisiones de GEI y en la conveniencia de hacerlo de forma ordenada. El cambio climático y la transición ecológica son procesos para los que, más allá de la propia incertidumbre científica, no se dispone, desde una perspectiva económica, de referencias lo suficientemente abundantes y generales para evaluar con precisión cómo responderán los distintos agentes a los shocks climáticos y a los riesgos de transición, y cómo se retroalimentarán entre sí todo este conjunto de elementos. En este sentido, es preciso interpretar con una extraordinaria cautela los resultados cuantitativos que se derivan de los distintos modelos disponibles que tratan de estimar el impacto económico del cambio climático y de la transición ecológica. Así, por ejemplo, dos de los estudios de referencia en esta literatura —[Nordhaus](#) (2017) y [Dietz y Stern](#) (2015)— muestran una enorme dispersión en los efectos estimados del calentamiento global, en función de los distintos supuestos considerados¹⁰. En todo caso, desde un punto de vista cualitativo, parece existir un cierto consenso en que no ajustar la senda actual de emisiones de GEI podría tener un coste económico considerable en el largo plazo —en este escenario no habría riesgos de transición, pero sí se materializarían de forma muy acusada los riesgos físicos—, y en que sería conveniente llevar a cabo un ajuste gradual de dicha senda para favorecer una transición ordenada —por ejemplo, no retrasando en exceso el ajuste de las emisiones—. En este sentido apunta, por ejemplo, el informe de la Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, por sus siglas en inglés) (véase gráfico 4.4).

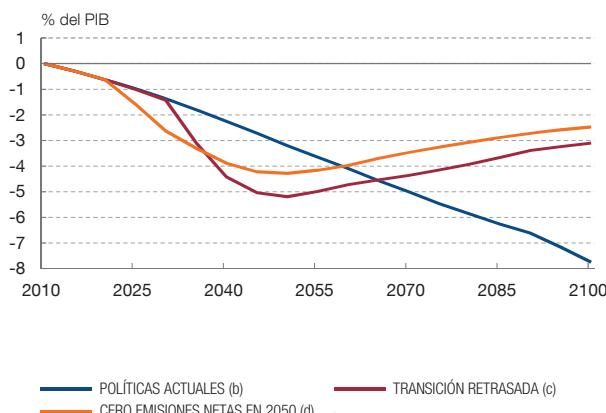
10 En particular, estos trabajos estiman pérdidas a largo plazo para el PIB mundial que varían entre el 0,7 % en un escenario moderado y el 62 % en un escenario severo.

Gráfico 4.4

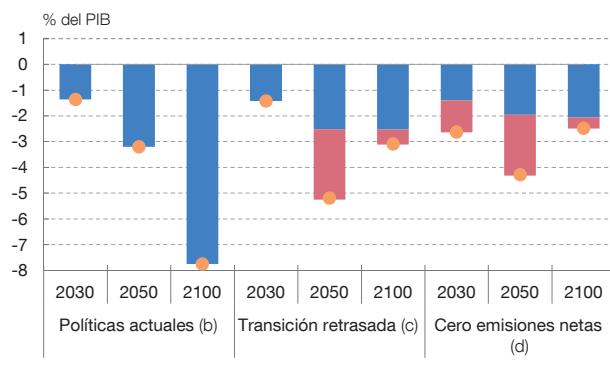
COSTES ECONÓMICOS GLOBALES DE LA MATERIALIZACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS Y DE TRANSICIÓN ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO, BAJO DIVERSOS ESCENARIOS (a)

Según la NGFS, los posibles escenarios difieren según cuándo y con qué intensidad se adopten las medidas de mitigación. Los costes de la materialización de los riesgos de transición son más intensos y anticipados en los escenarios más ambiciosos. Los riesgos físicos dominan en el largo plazo en todos los escenarios e implican mayores costes cuanto más se tarde en implementar las medidas necesarias.

1 PÉRDIDAS ECONÓMICAS MUNDIALES ESTIMADAS



2 DESGLOSE DEL CAMBIO ESPERADO EN EL PIB MUNDIAL



FUENTE: Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero.

- a De entre las distintas opciones que ofrecen los escenarios de la NGFS, se presentan aquí los resultados del modelo IAM REMIND-MAgPIE 2.1-4.2.
- b En este escenario no se adoptan más medidas que las actualmente en vigor, lo que produce un aumento de las temperaturas globales de entre 2,5°C y 4°C en 2100 respecto de los niveles preindustriales.
- c Este escenario supone que las emisiones anuales no decrecen hasta 2030 y que, por tanto, deben implementarse duras políticas para limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C en 2100 respecto de los niveles preindustriales.
- d Este último escenario contempla medidas que reducen las emisiones netas a cero en 2050, mientras que el aumento de la temperatura global se mantiene por debajo de los 1,5°C en 2100 respecto de los niveles preindustriales.



Continuar avanzando en la lucha contra el calentamiento global exigirá reforzar la coordinación internacional en este ámbito, teniendo en cuenta las condiciones de desarrollo específicas de cada país. En la medida en que el cambio climático y la transición ecológica constituyen un reto verdaderamente global, se precisa de una respuesta coordinada internacionalmente. Dicha respuesta debe reconocer, no obstante, la diferente capacidad de la que disponen las distintas economías mundiales para ajustar su perfil de emisiones. Así, por ejemplo, la evidencia empírica apunta a que, para países en una fase temprana de su desarrollo, existe una relación positiva entre el crecimiento económico y el aumento de las emisiones de GEI, relación que se invierte una vez que se alcanza un nivel elevado de renta per cápita¹¹. Asimismo, un trabajo reciente del Banco de España¹², que analiza las emisiones de CO₂ en 230 países durante el período 1995-2018, señala que la composición demográfica de las economías es un factor que también afecta

11 Esta relación se conoce como la «hipótesis medioambiental de Kuznets» [véase Dasgupta *et al.* (2002)]. Conviene señalar, no obstante, que algunos trabajos han señalado que esta relación empírica no sería muy robusta [véase, por ejemplo, Stern (2004)].

12 Véase Basso, Jaimes y Rachidi (2022).

a su nivel de emisiones. En particular, se observa que los países con un mayor peso de los jóvenes (de 20 a 30 años) y de las personas mayores de 60 años presentan un menor nivel de emisiones por producto que aquellos con mayor proporción de población en las edades centrales del ciclo vital.

En este contexto, es fundamental que las economías avanzadas apoyen a las emergentes en la adaptación al cambio climático y en su mitigación, pero también, cuando no se alcance un grado suficiente de coordinación, que se articulen mecanismos que eviten la «fuga de carbono». En efecto, es imprescindible que, como establecen algunos de los acuerdos medioambientales que ya se han alcanzado a escala global, las economías avanzadas faciliten a las emergentes los recursos y la tecnología indispensables para que estas puedan acometer también la transición ecológica a un ritmo adecuado que no limite su necesario desarrollo económico. En todo caso, si la coordinación internacional de las políticas climáticas no logra evitar una disparidad significativa entre países en cuanto al grado de ambición de sus iniciativas de mitigación, sería preciso articular instrumentos que eviten que la actividad económica se deslocalice hacia aquellas jurisdicciones con las políticas climáticas más laxas, proceso que se denomina «fuga de carbono». En este sentido, apunta, por ejemplo, el mecanismo de ajuste en frontera por emisiones de carbono propuesto recientemente por la CE¹³. Como señala un trabajo reciente del Banco de España¹⁴, un mecanismo de este tipo podría contribuir considerablemente a evitar que un aumento en la ambición medioambiental de la UE se traduzca en una pérdida de competitividad para sus economías, con lo que se reduciría el impacto negativo sobre el PIB de la transición ecológica.

En cualquier caso, conviene resaltar que un elevado grado de ambición climática, si se materializa de forma sincronizada a nivel mundial, podría provocar cuellos de botella muy significativos en determinados sectores clave para la transición energética. Algunos de estos cuellos de botella ya se estarían observando en la actualidad en determinadas materias primas —como el cobre, el litio, el cobalto o el níquel— que constituyen una pieza fundamental en las políticas de mitigación desplegadas a nivel internacional. Como señalan algunos trabajos¹⁵, estos cuellos de botella podrían intensificarse sensiblemente en los próximos años en el marco de la transición hacia una economía neutra en carbono que un gran número de países han comprometido para mediados de este siglo. Si este fuera el caso, dicho proceso de transición podría verse ralentizado y también podría elevarse considerablemente su coste económico.

13 Como parte del paquete «Objetivo 55», el Ecofin, en su reunión del 15 de marzo de 2022, aprobó el enfoque general de un mecanismo de ajuste de carbono en frontera que asegure la integridad medioambiental de las políticas de la UE y evite las fugas de carbono en un modo compatible con las normas de la Organización Mundial del Comercio [véase [Consejo de la Unión Europea \(2022\)](#)].

14 Véase, Delgado y Santabárbara (2022), de próxima publicación.

15 Véase, por ejemplo, [Boer et al. \(2021\)](#).

3 El impacto asimétrico del cambio climático en España

3.1 Los riesgos climáticos y el reto transformacional para la economía española

Existe consenso entre la comunidad científica en que la península ibérica podría verse sensiblemente afectada por los riesgos físicos asociados al cambio climático, y que este impacto sería muy heterogéneo por regiones. La considerable intensidad y asimetría del posible impacto del calentamiento global en nuestro país se pone de manifiesto, por ejemplo, en el informe PESETA IV, elaborado por la CE¹⁶. Entre otros aspectos, este estudio —multidisciplinar y muy granular— ilustra cómo cambiarían la temperatura, las precipitaciones anuales y el estrés hídrico en España y en sus regiones —en comparación con el resto de la UE— bajo distintos escenarios de evolución de la temperatura global (véase gráfico 4.5). En particular, se apunta a que el impacto del calentamiento global en las precipitaciones sería muy heterogéneo en la península, reduciéndose de forma más acusada en el sur, y a que aumentarían de forma notable el número de días y el porcentaje de personas expuestas a escasez hídrica, en especial en el sureste peninsular.

Aunque sujetas a una elevada incertidumbre, estas previsiones apuntan a la necesidad de desarrollar y de implementar una estrategia ambiciosa de mitigación y de adaptación al cambio climático en nuestro país. En términos generales, los pilares fundamentales de dicha estrategia son la [Ley de Cambio Climático y Transición Energética](#), el [Plan Nacional Integrado de Energía y Clima \(PNIEC\) 2021-2030](#), el [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático \(PNACC\)](#) y la [Estrategia de Transición Justa](#)¹⁷. En el marco de este conjunto de iniciativas, de forma coherente con los compromisos alcanzados a escala europea en el Pacto Verde Europeo y en el «Objetivo 55», nuestro país se propone, entre otros objetivos, alcanzar en 2050 la plena descarbonización de la economía y disponer de un sistema eléctrico basado exclusivamente en fuentes de generación de origen renovable. En el proceso de transición hacia este nuevo modelo energético también se establecen, para 2030, unos objetivos mínimos de reducción de emisiones de GEI (una disminución del 23 % respecto a las registradas en 1990), de despliegue de las energías renovables (de forma que supongan un 42 % del consumo de energía final y un 74 % de la generación de electricidad) y de mejora de la eficiencia energética (una disminución del 39,5 % del consumo de energía primaria).

Como parte de esta estrategia, y para alcanzar los compromisos medioambientales adquiridos, será necesario el despliegue, en los próximos años, de un amplio abanico de iniciativas con capacidad para provocar una

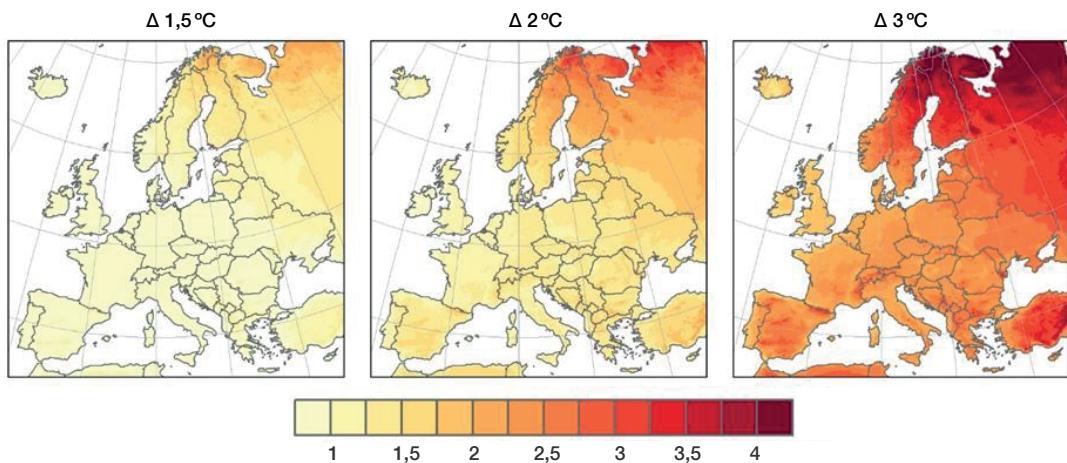
16 Véase Feyen *et al.* (2020).

17 Entre otras iniciativas relacionadas, destacan, además, la [Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable](#), la [Estrategia Española de Economía Circular](#) y la [Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas](#).

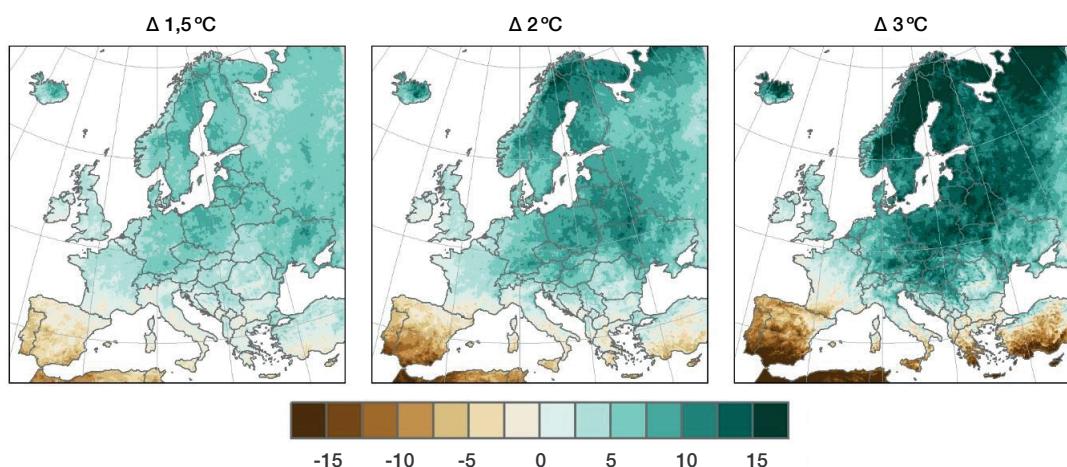
Gráfico 4.5

VARIACIONES ESTIMADAS EN LA TEMPERATURA, PRECIPITACIONES Y RECURSOS HÍDRICOS EUROPEOS EN 2100

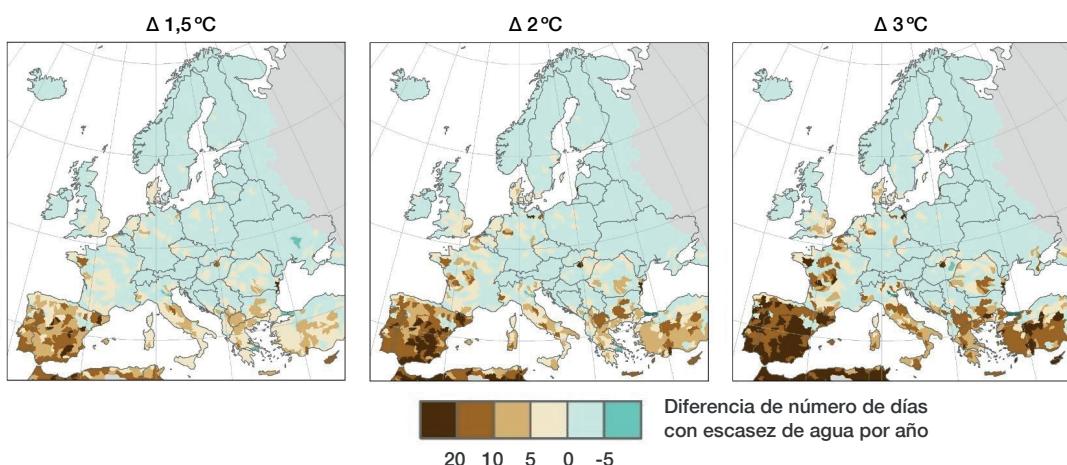
- 1) Cambios en la temperatura anual promedio (medida en grados centígrados) relativos a 1981-2010 ante tres escenarios de calentamiento global agregado: +1,5°, +2° y +3°



- 2) Variación en las precipitaciones anuales promedio (en %) relativa a 1981-2010 ante los tres escenarios de calentamiento global



- 3) Impacto sobre recursos hídricos



FUENTE: JRC PESETA IV.

profunda transformación en el modo en que se desenvuelve la actividad económica y social en nuestro país. Por ejemplo, en el marco de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética se proponen cambios notables en los patrones de movilidad y la creación de zonas de baja emisión en las principales ciudades. Asimismo, el PNIEC plantea la necesidad de cambios fiscales que eleven la tributación de las actividades más contaminantes (para más detalles sobre esta cuestión, véase el epígrafe 4). Por su parte, el Código Técnico de la Edificación¹⁸ establece nuevas exigencias en la construcción de los edificios, de forma que estos tengan un consumo reducido de energía. Un pilar fundamental para el impulso de muchas de estas iniciativas será el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)¹⁹ presentado por el Gobierno en octubre de 2020, que propone destinar a la transición ecológica un 39 % de los recursos que España podría recibir a través del programa europeo *Next Generation EU* (NGEU).

En todo caso, el reto transformacional al que se enfrenta la economía española es de un enorme calado. En España, las emisiones de GEI alcanzaron su máximo en 2008, aproximadamente 18 años después de que lo hicieran en el conjunto de la UE (véase gráfico 4.6.1). Desde entonces, las emisiones en nuestro país se han reducido, en promedio, un 4,1 % anual, hasta situarse en 2020 un 13 % por debajo de los niveles registrados en 1990. Como señala Serrano-Puente (2021), el principal factor existente detrás de esta caída en las emisiones habría sido el aumento del peso de las renovables en la producción de electricidad —hasta suponer un 43 % del total en 2020—, si bien el cambio en la estructura sectorial de la economía, la especialización en productos menos intensivos en energía y la disminución de las emisiones de los hogares también habrían contribuido a dicha reducción agregada (véase gráfico 4.6.2). En cualquier caso, en 2020 la economía española aún emitió, de forma directa, 274,6 millones de toneladas de GEI²⁰. Estas emisiones supusieron el 7 % del total de las emisiones de la UE —el 0,7 % de las mundiales— y situaron a España como el quinto mayor emisor dentro de la UE —el número 23 de la UE en términos de emisiones per cápita—. Para cumplir con los objetivos establecidos en 2030, las emisiones de GEI de la economía española deberían disminuir a un promedio anual del 1,5 % en los próximos años. Si bien esta tasa de reducción es sensiblemente inferior a la que se ha registrado de media desde 2008, alcanzarla supondrá un esfuerzo incremental adicional que no debe subestimarse. En particular, más allá del extraordinario reto que esto supone a escala agregada —por ejemplo, el porcentaje de generación de electricidad mediante fuentes renovables prácticamente debería aumentar del 43 % en 2020 al 74 % en 2030—, como se ilustra en los siguientes epígrafes, la transición hacia una economía más sostenible

18 Véase Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre.

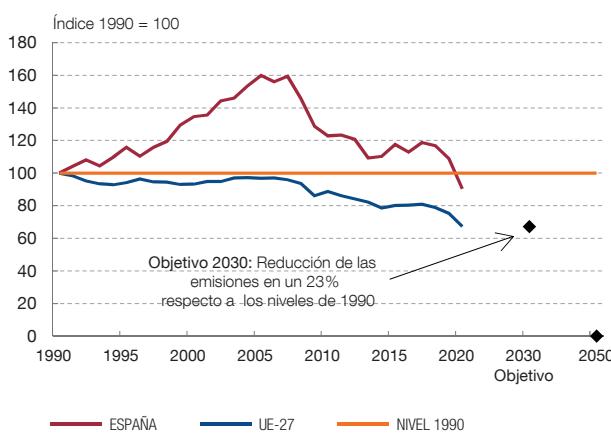
19 El texto definitivo con información detallada se publicó en abril del 2021. Véase Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

20 Medidas en toneladas de CO₂ equivalente, según datos de avance del INE. Las emisiones de CO₂ fueron 213,3 millones de toneladas, un 77,7 % de total. Otros gases de efecto invernadero, como el metano y el óxido nitroso, representaron, respectivamente, el 14 % y el 6,4 % del total de las emisiones de GEI en España en 2020.

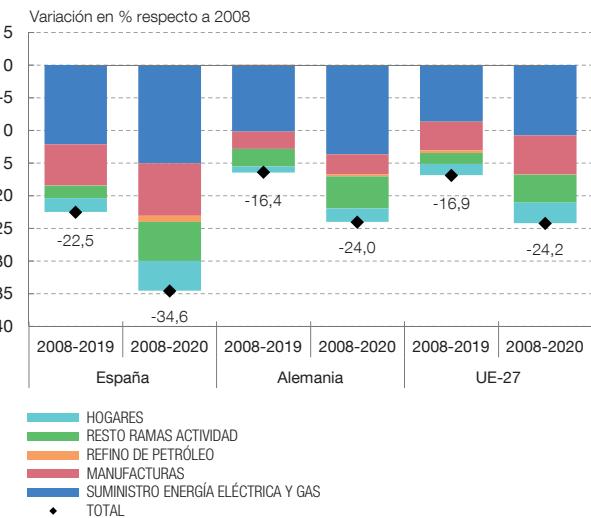
Gráfico 4.6

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI): EVOLUCIÓN Y CONTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS SECTORES

Las emisiones de GEI alcanzaron su máximo en 2008 en España, aproximadamente 18 años después de que lo hicieran en el conjunto de la UE. Desde entonces, las emisiones en nuestro país se han reducido, en promedio, un 4,1% anual, hasta situarse en 2020 un 13% por debajo de los niveles registrados en 1990, aún lejos de los objetivos fijados para 2030 y 2050. El factor que más ha contribuido a esta caída en las emisiones ha sido el aumento del peso de las renovables en la producción de electricidad, si bien el cambio en la estructura sectorial de la economía, la especialización en productos menos intensivos en energía y la disminución de las emisiones de los hogares también habrían contribuido a dicha reducción agregada.

1 EVOLUCIÓN DE LAS EMISIÓNES DE CO₂

2 CONTRIBUCIÓN POR SECTORES A LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIÓNES DESDE 2008

FUENTES: *Our World in Data* y Eurostat.

implicará un considerable desafío para algunos tipos de sectores, empresas y hogares (véase esquema 4.2).

3.2 La heterogeneidad sectorial del desafío climático

Las manufacturas, la agricultura, el transporte y el suministro de electricidad y de gas son las actividades productivas con más emisiones de GEI en España.

De acuerdo con Eurostat, en 2019 la actividad de los hogares —fundamentalmente, relacionada con el transporte y la calefacción— fue responsable de un 20,9 % de las emisiones de GEI en nuestro país (véase gráfico 4.7). El resto de las emisiones se originaron en el sector productivo. Dentro de este, las manufacturas, la agricultura, el transporte y el suministro de energía eléctrica y de gas, sectores que representan aproximadamente el 25 % del VAB de la economía, supusieron casi el 70 % de las emisiones de GEI en 2019.

Las diferencias sectoriales en cuanto al volumen y la intensidad de sus emisiones sugieren que, previsiblemente, la transición ecológica supondrá un

EL IMPACTO ASIMÉTRICO EN ESPAÑA DE LOS RIESGOS FÍSICOS Y DE TRANSICIÓN ASOCIADOS A LA LUCHA CONTRA EL CALENTAMIENTO GLOBAL

| | |
|--|---|
|  | <p>La península ibérica podría verse sensiblemente afectada por los riesgos físicos vinculados al cambio climático:</p> <ul style="list-style-type: none">– Este impacto sería muy heterogéneo por regiones.– Por ejemplo, menos precipitaciones en la mitad sur y mayor estrés hídrico en el sureste. |
|  | <p>El impacto de la transición ecológica será muy heterogéneo a nivel sectorial:</p> <ul style="list-style-type: none">– Las manufacturas, la agricultura, el transporte y el suministro de electricidad y de gas son las actividades productivas con más emisiones de GEI en España.– La exposición de un determinado sector al cambio climático no depende solo de sus emisiones directas de GEI, sino también de su intensidad en el uso de energía y de sus vínculos con el resto de los sectores. |
|  | <p>El cambio climático y la transición ecológica afectarán de forma desigual a distintos tipos de empresas:</p> <ul style="list-style-type: none">– Dentro de cada sector, las empresas de menor tamaño parecen estar peor preparadas ante los desafíos climáticos; muchas de ellas aún no han evaluado el impacto que estos retos podrían suponerles.– Entre los principales riesgos asociados a la transición ecológica que identifican las empresas, destacan las mayores presiones inflacionistas y las mayores cargas administrativas (vinculadas a nuevas obligaciones de provisión de información). |
|  | <p>El impacto de los riesgos físicos y de transición podría ser muy dispar entre individuos:</p> <ul style="list-style-type: none">– El previsible incremento en el precio de los bienes y de los servicios más contaminantes que tendrá lugar en los próximos años probablemente incida de manera más acusada sobre los hogares con menor nivel de renta, aquellos cuyo cabeza de familia tiene entre 35 y 45 años, los que residen en zonas rurales, los que tienen un menor nivel educativo o los que presentan un mayor número de miembros.– Sería conveniente que las políticas públicas articularen mecanismos para compensar, con carácter temporal, a los hogares más vulnerables dentro de cada uno de estos colectivos. |

FUENTE: Banco de España.

reto muy heterogéneo para las distintas ramas de actividad. Así, por ejemplo, en parte como consecuencia de las diferencias sectoriales en las emisiones de GEI, algunas de las políticas públicas que ya se han desplegado para mitigar el proceso de calentamiento global presentan una incidencia muy asimétrica por ramas de actividad. El sistema europeo de comercio de emisiones (EU-ETS) es un ejemplo concreto de estas asimetrías, pues hasta ahora ha recaído sobre un reducido número de sectores industriales y sobre el transporte aéreo —en los próximos años, se prevé ampliar este sistema, de forma que también incorpore las emisiones asociadas al transporte marítimo, al transporte por carretera y al sector de la construcción de edificios—.

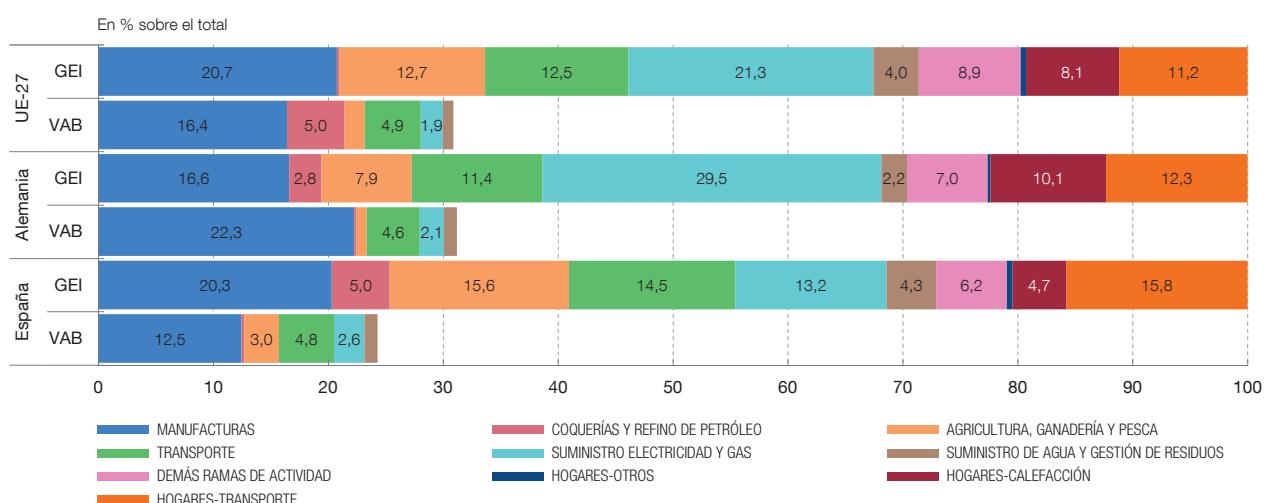
La exposición de un determinado sector al cambio climático no depende solo de sus emisiones directas de GEI, sino también de su intensidad en el uso de energía y de sus vínculos con el resto de los sectores. Como consecuencia de las medidas de mitigación del cambio climático, un sector que emplee mucha energía o utilice muchos *inputs* de sectores de altas emisiones sufrirá, previsiblemente, un mayor incremento relativo de sus costes de producción. Del mismo modo, un sector

Gráfico 4.7

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI): DISTRIBUCIÓN POR SECTORES

Las emisiones directas se concentran en unas pocas ramas de actividad. Las manufacturas, el sector de agricultura, ganadería y pesca, el transporte y el suministro de electricidad y de gas son responsables de casi el 70% de las emisiones GEI en España y en Europa, y generan menos del 25% del VAB en España y en torno al 30% en Europa.

DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIÓNES GEI Y EL VAB POR SECTORES EN 2019



FUENTE: Eurostat.



que facture una fracción muy importante de su producción a sectores muy contaminantes probablemente tendrá que hacer frente a una mayor caída de su demanda.

Mediante las tablas *input-output* se puede identificar la huella de carbono²¹ de cada sector, de forma que se tienen en cuenta no solo sus emisiones directas de GEI sino también las indirectas —aquellas que se derivan de su intensidad energética y de su participación en las cadenas de valor—. El gráfico 4.8 muestra esta huella de carbono —emisiones directas e indirectas de GEI por cada millón de euros producido— para los diferentes sectores de la economía, distinguiendo entre los que son altamente intensivos en emisiones —por encima de 1.000 Tn CO₂ por millón de euros producido— y los que no lo son. En cuanto a estos últimos, cabe reseñar, por ejemplo, en los casos de la construcción, la elaboración de alimentos y bebidas, la hostelería y el comercio, sectores todos ellos poco intensivos en emisiones directas, pero que tienen una huella de carbono total relativamente elevada, como consecuencia de las emisiones indirectas que se derivan de sus vínculos con otros sectores contaminantes o de su mayor peso relativo en el valor añadido bruto (VAB) total de la economía.

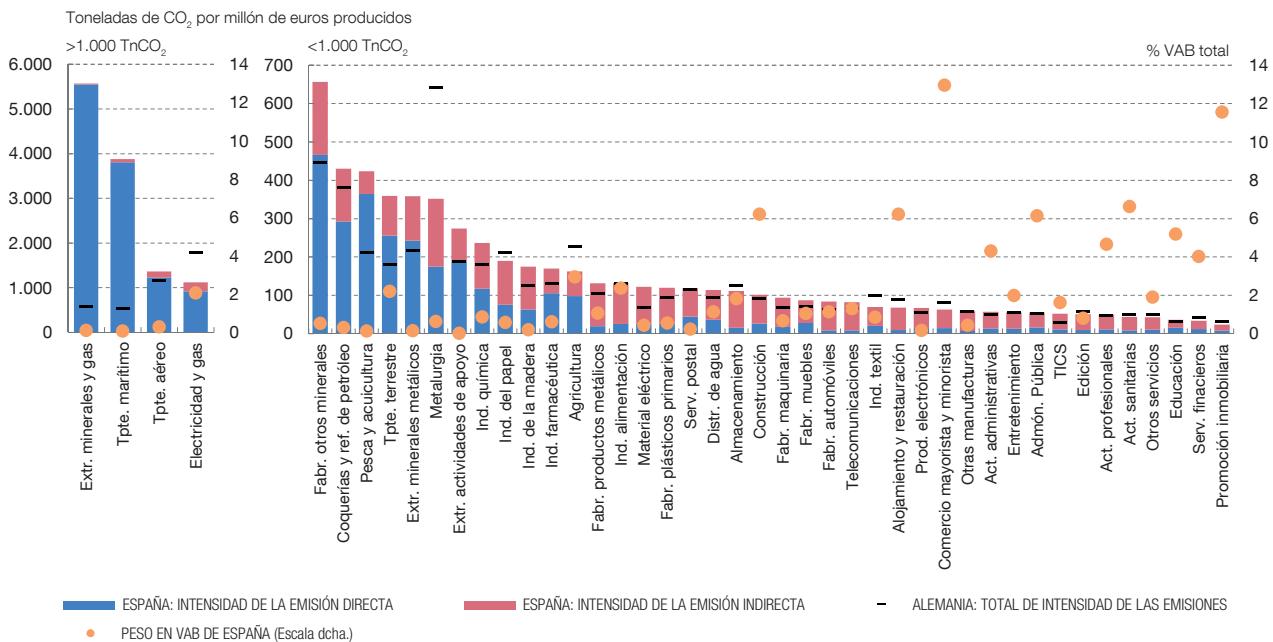
21 Para más detalles sobre la metodología que calcula la huella de carbono de las diferentes ramas de actividad, véase Yamano y Guilhoto (2020).

Gráfico 4.8

INTENSIDAD DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTAS E INDIRECTAS EN ESPAÑA

Existe una notable heterogeneidad en la intensidad de las emisiones por sector en España, tanto de las directas como de las indirectas. Estas últimas son las que se derivan del uso de insumos de otros sectores, en especial del energético. Los cuatro sectores más intensivos en emisiones no tienen un peso relevante en el VAB del conjunto de la economía, salvo el de suministro de electricidad y de gas, cuya intensidad de emisiones es menor que en Alemania. Por otro lado, cabe reseñar, por ejemplo, los casos de la construcción, la elaboración de alimentos y bebidas, o la hostelería y el comercio, sectores todos ellos poco intensivos en emisiones directas, pero que tienen una huella de carbono total relativamente elevada, como consecuencia de las emisiones indirectas que se derivan de sus vínculos con otros sectores contaminantes o de su mayor peso relativo en el VAB total de la economía.

INTENSIDAD DE LAS EMISIONES EN LA PRODUCCIÓN (a)



FUENTE: IMF Climate Dashboard.

- a La intensidad de las emisiones directas e indirectas se calcula con información referida a 2018 de las emisiones de CO₂ vinculadas al uso de energía de la Agencia Internacional de la Energía (IAE) y las tablas *input-output* globales ICIO-OCDE (2021).



Un modelo sectorial de equilibrio general desarrollado por el Banco de España permite valorar las implicaciones que se derivan del grado de exposición asimétrico al proceso de transición ecológica de las distintas ramas de actividad en la economía española. En particular, el modelo CATS (Carbon Tax Sectorial model) del Banco de España²² posee una estructura sectorial muy detallada (51 ramas no energéticas y 2 ramas energéticas: combustibles y electricidad), que incorpora las interrelaciones sectoriales recogidas en las tablas *input-output* descritas anteriormente. Mediante este modelo, calibrado para la economía española, pueden identificarse, entre otros aspectos, los efectos de equilibrio general que se derivan de los cambios en los precios relativos de los productos de las distintas ramas de actividad, que tienen lugar en respuesta a cualquier perturbación, así como la magnitud de los procesos de sustitución que pueden

22 Véase Aguilar, González y Hurtado (2022), de próxima publicación.

producirse entre los diversos *inputs* intermedios y bienes de consumo de la economía.

El principal uso de este modelo es la generación de escenarios de estrés climático de medio plazo, en los que se evalúa la exposición de los distintos sectores productivos ante un aumento en el precio de los derechos de emisión o ante una ampliación de la cobertura del sistema EU-ETS. En particular, para un aumento del precio de los derechos de emisión similar al observado en los últimos años —desde aproximadamente 25 euros por tonelada de CO₂ en 2019 hasta cerca de 100 euros por tonelada a principios de febrero de 2022—, el modelo predice una reducción del nivel de PIB de la economía española de un 0,6 %, en términos acumulados al cabo de tres años. Si además se añadiera una extensión de la cobertura del sistema de ETS para incluir las emisiones de todos los sectores productivos, el modelo predeciría una reducción del PIB de un 1,3 % después de tres años. En todo caso, como se ha mencionado anteriormente, la magnitud de estos impactos agregados ha de interpretarse con una extraordinaria cautela. En particular, el modelo no incorpora algunos aspectos que podrían ser críticos para determinar cuantitativamente las implicaciones de la transición ecológica sobre el conjunto de la economía —por ejemplo, la posibilidad de que los cambios tecnológicos o la implementación de medidas sobre la eficiencia energética a corto plazo se aceleren de manera no lineal ante perturbaciones de gran tamaño—²³. Además, como sucede con otros modelos, los resultados del modelo CATS muestran una elevada sensibilidad a determinados elementos que solo pueden precisarse con una elevada incertidumbre, como la capacidad que tienen los distintos sectores de la economía para sustituir unos *inputs* por otros²⁴, y el destino de los ingresos fiscales que se derivan del sistema ETS²⁵. Frente a estas limitaciones, el modelo CATS sí resulta particularmente apropiado para valorar cualitativamente las asimetrías sectoriales que podría inducir el proceso de transición ecológica. En este sentido, como ilustra el gráfico 4.9, en el primero de los escenarios considerados —un aumento del precio de los ETS—, después de los energéticos, los sectores que se verían más afectados serían otros productos minerales no metálicos, el transporte aéreo y el papel. En cambio, en el segundo de los escenarios diseñados —un aumento del precio de los ETS y una generalización de la cobertura del sistema—, los sectores más afectados, además de los energéticos, serían el de transporte (marítimo, aéreo y terrestre) y el de agricultura, ganadería y pesca.

El modelo CATS también permite valorar en qué medida la estructura sectorial de la economía española y la intensidad de las emisiones de sus sectores

23 En este sentido, resultan una limitación los supuestos simplificadores que el modelo CATS aplica a los sectores energéticos, por los cuales toda la energía eléctrica generada es consumida en el país, mientras que todo el petróleo es importado.

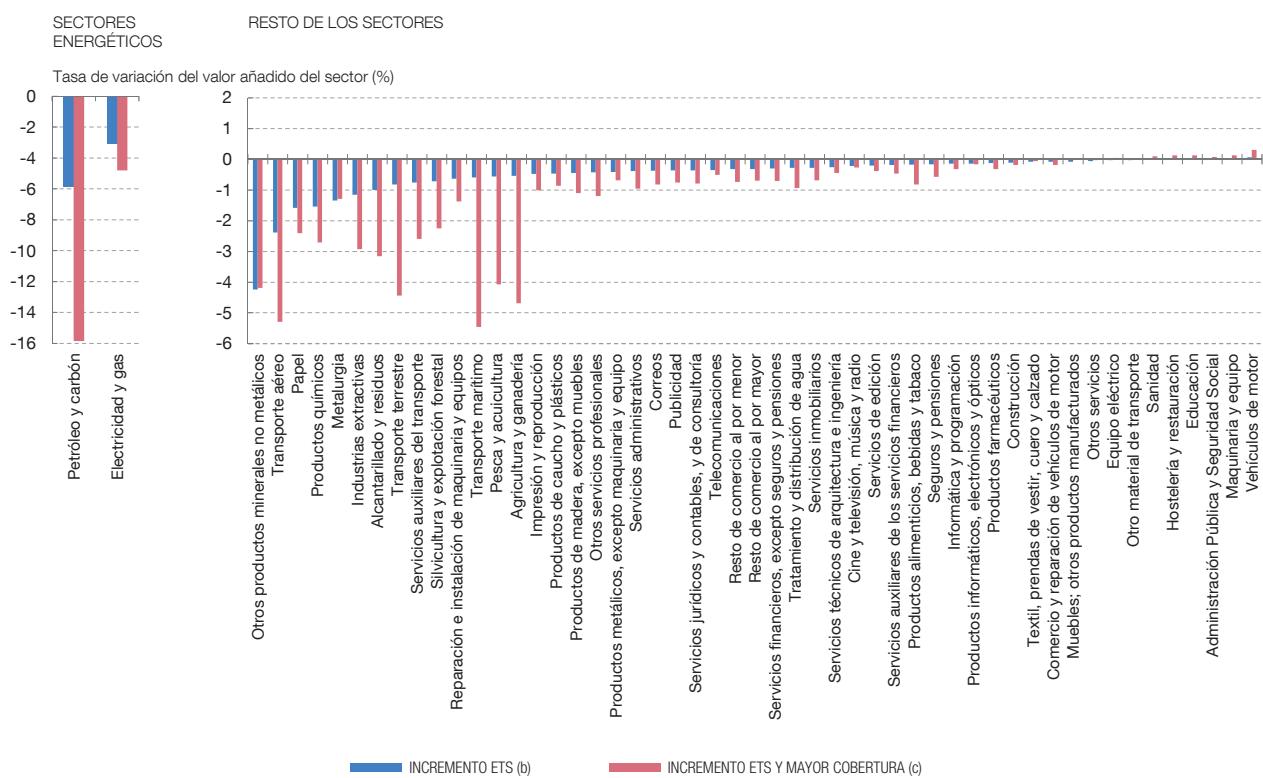
24 Véase Bachmann *et al.* (2022).

25 Por ejemplo, si esa recaudación se utilizase para reducir los impuestos sobre el trabajo, el impacto agregado sobre el PIB en los dos escenarios analizados pasaría a ser positivo. Con un modelo diferente, Hinterlang *et al.* (2021) obtienen un resultado similar para Alemania. Véase la discusión al respecto en el epígrafe 4.1.

Gráfico 4.9

IMPACTO SECTORIAL DE LAS POLÍTICAS MEDIOAMBIENTALES DE EMISIONES (A TRAVÉS DEL MODELO CATS) (a)

Un aumento del precio de los ETS reduce la actividad de sectores no energéticos como el que produce materiales de construcción y otros productos minerales no metálicos, el transporte aéreo, el papel y los productos químicos. En caso de una mayor cobertura de los ETS, el mayor impacto entre los sectores no energéticos ocurriría en los distintos sectores relacionados con el transporte marítimo, aéreo y terrestre, junto con la agricultura, ganadería y pesca. En ambos escenarios se produce una notable reducción del uso de la energía, debido a su intensidad de emisiones, que es mayor en el caso del petróleo: el encarecimiento de las emisiones acelera la electrificación de la economía.

INCREMENTO DEL PRECIO DE LAS EMISIÓNES DE CO₂ DE 25 A 100 EUROS POR TONELADA E INCREMENTO DEL PRECIO Y DE LA COBERTURA

FUENTE: Banco de España.

a Véase Aguilar *et al.* (2022).b Incremento del precio de las emisiones de CO₂, desde 25 hasta 100 euros por tonelada.c Incremento del precio de las emisiones de CO₂, desde 25 hasta 100 euros por tonelada, y extensión del sistema EU-ETS hasta cubrir todas las emisiones de todos los sectores productivos.

productivos podrían condicionar los costes de la transición ecológica en España frente a los de otros países de nuestro entorno. Como se puede apreciar en los gráficos 4.7 y 4.8, existen algunas diferencias muy significativas entre la composición sectorial y la intensidad de las emisiones de las distintas ramas de actividad de la economía española y las de otras economías de nuestro entorno —como las del promedio de la UE-27 o las de Alemania—. Así, por ejemplo, en términos generales, la intensidad de las emisiones en las ramas de las manufacturas españolas tiende a ser superior a la que presentan esas mismas ramas en Alemania. No obstante, también existen diferencias significativas en sentido opuesto, por ejemplo, en el sector de suministro de energía eléctrica y gas, la metalurgia o la agricultura, donde la intensidad de las emisiones en España es sensiblemente

inferior a la de su equivalente alemán. Por su parte, las intensidades de emisión en el sector de servicios están más alineadas entre las dos economías. De acuerdo con calibraciones alternativas del modelo CATS, en conjunto, estas diferencias no implicarían que el coste para la economía española de los riesgos de la transición ecológica fuera sensiblemente mayor o menor que el de otras economías de nuestro entorno. En otras palabras, si, en conjunto, nuestra estructura sectorial y la intensidad de las emisiones de nuestras ramas de actividad fueran iguales a las de Alemania o a las del promedio de la UE-27, el impacto económico agregado de los riesgos de transición simulados seguiría siendo muy similar.

3.3 Un reto desigual para los distintos tipos de empresas

A finales de 2021, el Banco de España realizó una encuesta para pulsar la opinión de las empresas españolas sobre las implicaciones que el cambio climático y la transición hacia una economía más sostenible tendrían para ellas. La encuesta, en la que participaron unas 5.000 empresas, se realizó a través de un módulo adicional a la Encuesta del Banco de España sobre la Actividad Empresarial (EBAE). En este módulo se preguntó a las empresas sobre el impacto previsto asociado al cambio climático y a la transición ecológica, el horizonte temporal de dicho impacto, el grado de conocimiento y las iniciativas puestas en marcha en este ámbito, los principales riesgos que detectaban y su opinión sobre el papel que las políticas públicas debían desempeñar en este proceso.

La encuesta mostró una percepción relativamente optimista de las empresas españolas en cuanto al impacto directo del reto climático sobre su actividad, aunque con diferencias reseñables según el sector de actividad²⁶. En concreto, en torno a un 35 % de las empresas esperaban que el impacto de este desafío sobre su actividad fuera muy negativo (algo menos del 10 % de las empresas) o moderadamente negativo (un 25 %)²⁷. En todo caso, como cabía esperar a la luz de la evidencia presentada en el epígrafe 3.2, la heterogeneidad por ramas de actividad en la respuesta de las empresas resultó muy elevada. Así, en términos generales, se observó que las empresas que operan en los sectores con una mayor intensidad de emisiones de GEI —como el transporte, la agricultura y las manufacturas— tienden a esperar un mayor impacto negativo sobre su actividad asociado al cambio climático (véase gráfico 4.10)²⁸.

En todo caso, dentro de cada sector, las empresas de menor tamaño evidenciaron estar peor preparadas ante los desafíos climáticos. En particular,

²⁶ Para más detalles sobre los resultados de esta encuesta, véase Izquierdo y Montero (2022), de próxima publicación.

²⁷ Porcentajes sobre el total de empresas que declaraban haber hecho una valoración de estos efectos (aproximadamente, un 65 % del total). Dentro de este grupo de empresas, un 20 % esperaba un impacto positivo, mientras que el 45 % restante esperaba un impacto neutro.

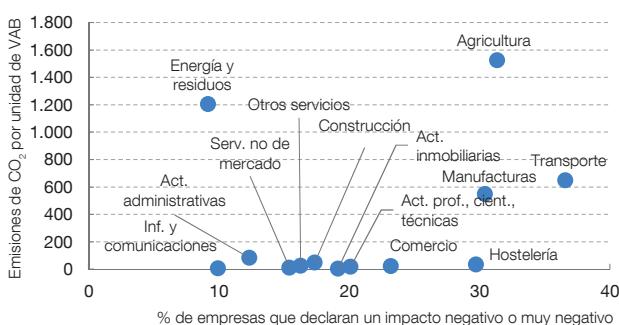
²⁸ Cabe destacar que las empresas del sector energético reportaron estar especialmente bien preparadas para afrontar los desafíos climáticos. En particular, solo el 12 % declaró esperar un impacto negativo sobre su actividad como consecuencia de estos retos.

Gráfico 4.10

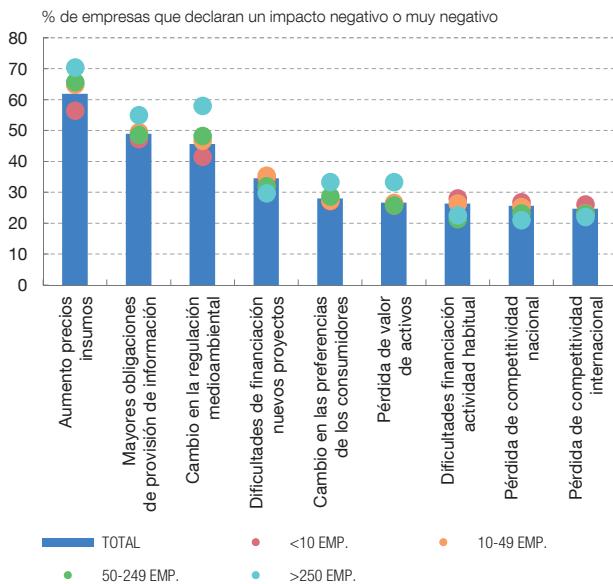
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR RAMAS DE ACTIVIDAD Y RIESGOS DETECTADOS POR LAS EMPRESAS

De acuerdo con una encuesta realizada en 2021 por el Banco de España para pulsar la opinión de las empresas españolas sobre las implicaciones que el cambio climático y la transición hacia una economía más sostenible tendrían para ellas, las que operan en los sectores con una mayor intensidad de emisiones de GEI —como el transporte, la agricultura y las manufacturas— son las que tienden a esperar un mayor impacto negativo sobre su actividad. Los principales riesgos detectados por las empresas son el potencial aumento en el precio de los insumos energéticos, las mayores obligaciones de información y los cambios en la regulación medioambiental.

1 IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE LAS EMISIONES, POR RAMAS DE ACTIVIDAD



2 PRINCIPALES RIESGOS PERCIBIDOS POR LAS EMPRESAS Y DIFERENCIAS POR TAMAÑOS (a)



FUENTES: Banco de España (Módulo climático de la EBAE del cuarto trimestre de 2021) y Eurostat (2019).

a Las diferencias por tamaño se estiman una vez tenido en cuenta el impacto de la rama de actividad en la que opera la empresa.



una gran mayoría de las empresas de menor tamaño aún no habría evaluado el impacto potencial sobre su actividad del cambio climático y de la transición ecológica. Además, condicionado a haber hecho esa evaluación, el porcentaje de pequeñas empresas que esperaban un impacto negativo fue casi 8 puntos porcentuales (pp) superior al que presentaban las empresas de mayor tamaño.

Una vez controladas las diferencias por ramas de actividad, las empresas de menor tamaño se mostraron más vulnerables que el resto de las empresas a los problemas que el cambio climático y la transición ecológica podrían suponer en términos de financiación y de pérdida de competitividad (véase gráfico 4.10.2). Más allá de las diferencias por tamaño, también cabe destacar que las empresas de nueva creación se mostraron especialmente preocupadas por la potencial pérdida de valor de sus activos, mientras que las empresas con un mayor nivel de deuda declararon una mayor preocupación relativa por potenciales dificultades en la financiación de su actividad habitual o de nuevos proyectos para enfrentarse al reto del cambio climático. Por su parte, las empresas menos productivas evidenciaron

una mayor preocupación relativa por los potenciales problemas de financiación y de competitividad que podrían sufrir en el futuro, y por el posible aumento del precio de sus *inputs*.

La preocupación por las eventuales presiones inflacionistas que podrían derivarse del proceso de transición ecológica fue, en términos absolutos, el riesgo que un mayor porcentaje de empresas consideraron más relevante para su actividad (véase gráfico 4.10.2). Esto podría ser un reflejo del fuerte repunte de los precios que se ha observado en los últimos trimestres a escala global (para más detalle sobre este episodio, véase el capítulo 3 de este Informe). En efecto, una parte de la inflación reciente podría deberse a la transición climática en curso, en la medida en que, por ejemplo, ha estado parcialmente asociada a la escasez de suministros producida por el cierre de algunas fábricas muy contaminantes en China, a la mayor demanda de gas al acelerarse el abandono del carbón en el mix energético y a incrementos muy fuertes en los precios de algunas materias primas —como el litio— que se usan en la fabricación de las baterías eléctricas.

Otro de los principales riesgos asociados a la transición energética que identificaron las empresas fue la posibilidad de sufrir unas mayores cargas administrativas vinculadas a nuevas obligaciones de provisión de información. Para poder avanzar de forma eficiente en el proceso de transición ecológica, resulta imprescindible incrementar el volumen, la calidad y la estandarización de la información disponible sobre la exposición granular de las empresas —en España y en el resto de las economías de nuestro entorno— a los distintos desafíos climáticos. Esto es crucial no solo para las propias empresas —por ejemplo, a la hora de tomar sus decisiones de inversión—, sino también para las autoridades públicas —por ejemplo, para diseñar posibles políticas compensatorias (véase el epígrafe 4.2)— y para el sistema financiero —para asignar eficientemente los flujos de financiación entre sectores y empresas (véanse los epígrafes 5 y 6)—.

En este sentido, cabe reseñar que el denominado «estado de información no financiera» (EINF) que deben elaborar anualmente las empresas españolas, cuyo contenido y alcance se ampliaron de forma significativa tras la Ley 11/2018²⁹, tiene notables áreas de mejora. La CNMV, en su proceso de supervisión de los EINF de las entidades emisoras de valores admitidos a negociación en mercados regulados, identifica anualmente los ámbitos en los que se requieren mayores desgloses y detalla los aspectos identificados para

29 La Ley 11/2018 transpone la Directiva 2014/95/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, por la que se modifica la Directiva 2013/34/UE en lo que respecta a la divulgación de información no financiera e información sobre diversidad por parte de determinadas grandes empresas y determinados grupos. A partir de 2021, esta información deben facilitarla unas 3.800 sociedades no financieras en España (las que tienen más de 250 empleados, que es un límite más exigente que el previsto en la directiva, de 500 empleados), si bien existe la posibilidad de exención por pertenencia a grupo europeo.

mejorar la calidad y la comparabilidad de la información³⁰. Con todo, con la regulación actual, persisten tres problemas fundamentales: no existen indicadores armonizados y, los que se publican, se reportan sin un formato digital, lo que dificulta el tratamiento masivo de los datos y la comparación entre empresas; las empresas que pertenecen a un grupo pueden eximirse de ofrecer datos individualizados si el grupo consolidado europeo al que pertenecen los facilita, con lo que se pierde un detalle nacional que es esencial; y las empresas pequeñas y medianas (por debajo de 250 empleados) no tienen obligación de reportar, lo cual supone todo un reto, ya que se hace necesario estimar sus principales indicadores. Para cubrir estas deficiencias, es fundamental diseñar estrategias que permitan recopilar la información necesaria sin imponer un coste excesivo a las empresas, especialmente a las pequeñas.

A nivel nacional, el artículo 32 de la Ley de Cambio Climático también señala obligaciones de divulgación del riesgo del cambio climático para aquellas entidades cuyos valores estén admitidos a negociación en mercados regulados, así como para entidades de crédito, entidades aseguradoras y reaseguradoras, y sociedades por razón de tamaño. El Banco de España, la CNMV y la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, en el ámbito de sus respectivas competencias, elaborarán conjuntamente, cada dos años, un informe sobre el grado de alineamiento con las metas climáticas del Acuerdo de París y de la normativa de la UE, basado en escenarios futuros, y sobre la evaluación del riesgo para el sistema financiero español derivado del cambio climático y de las políticas para combatirlo. Este informe se coordinará en el ámbito de la Autoridad Macroprudencial Consejo de Estabilidad Financiera (AMCESFI).

Dentro del Pacto Verde Europeo, la CE ha puesto en marcha un proceso de reforma de la actual directiva de información no financiera. El primer borrador de la directiva sobre información corporativa en materia de sostenibilidad (CSRD, por sus siglas en inglés) se presentó en abril de 2021 y, una vez superadas varias de las fases de su tramitación, está previsto el comienzo de los debates en el Parlamento Europeo en la primavera de 2022 para su aprobación definitiva. Las principales novedades de la CSRD son la estandarización de los indicadores y la necesidad de que el reporte, que es obligatorio para las empresas europeas de gran tamaño, sea digital. La propuesta de Directiva incluye el mandato al grupo asesor sobre información financiera europea (EFRAF, por sus siglas en inglés) para elaborar los estándares de sostenibilidad en el ámbito europeo. Los primeros indicadores serán comunes a todos los sectores económicos, se aprobarán por un reglamento delegado y entrarán en vigor previsiblemente a partir de 2024. Es importante que estos estándares en materia de sostenibilidad sean compatibles con las normas internacionales que se están desarrollando en el ámbito del Consejo de Normas Internacionales de Sostenibilidad (ISSB, por sus siglas en inglés).

30 Los resultados de la supervisión por la CNMV de los EINF de las entidades emisoras de valores se resumen en el «Informe sobre la supervisión de la información no financiera del ejercicio 2020 y principales áreas de revisión del ejercicio siguiente».

3.4 La incidencia asimétrica de la transición ecológica para los hogares

El impacto de los riesgos físicos y de transición asociados al cambio climático podría ser muy dispar entre individuos, en función no solo de su lugar de residencia³¹, sino también, entre otros aspectos, de su estado de salud, edad, nivel educativo y renta. Así, por ejemplo, un gran número de estudios apuntan a que tanto el calentamiento global como los altos niveles de contaminación atmosférica —un fenómeno estrechamente ligado a la emisión de GEI— podrían tener un considerable impacto negativo sobre la salud de las personas, incidencia que sería particularmente adversa en niños, ancianos y personas con enfermedades crónicas³². En el mismo sentido, parece probable que aquellos hogares con un mayor nivel de renta o de formación podrían gozar de un margen de maniobra más amplio para adoptar diversas medidas que les permitan una mejor adaptación a los distintos riesgos vinculados al cambio climático. En particular, los individuos con un mayor nivel de formación estarían mejor preparados para enfrentar episodios en los que se produce una intensa reasignación de la actividad económica entre empresas y sectores³³, episodios que, como se ha detallado en los epígrafes 3.2 y 3.3, previsiblemente tendrán lugar en los próximos años en el marco de la transición hacia un modelo de crecimiento más sostenible.

Entre 2006 y 2020, el hogar medio español presentó un patrón de consumo que generaba 271 kg de CO₂ por cada 1.000 euros de gasto. Esta cifra tiene en cuenta toda la polución generada a lo largo del proceso productivo y se obtiene combinando la Encuesta de Presupuestos Familiares, la información contenida en las tablas *input-output* y las cuentas de emisiones a la atmósfera de cada rama de actividad. A nivel de partidas, se observa que un 20 % de esta huella de carbono se deriva del consumo de los bienes producidos por el sector de suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, mientras que otro 18 % está asociado al gasto efectuado en bienes producidos por el sector de la alimentación, bebidas y tabaco. En cuanto a su evolución temporal, entre 2012 y 2020 el contenido medio de CO₂ por euro gastado se redujo un 6 % en España —pasó de 281 kg de CO₂ por cada 1.000 euros de gasto a 264 kg—. Por su parte, en una comparativa internacional, se aprecia que la huella de carbono del gasto medio en España se encuentra significativamente por debajo de la observada en Estados Unidos. En particular, entre 2006 y 2018 el hogar medio estadounidense mostró un patrón de gasto que generaba 832 kg de CO₂ por cada 1.000 dólares de gasto, cifra tres veces superior a la española, fundamentalmente como consecuencia de la mayor intensidad de las

31 De acuerdo con [White House](#) (2021), entre 2008 y 2016 una media de 21,5 millones de personas se vieron obligadas a desplazarse anualmente a nivel mundial por motivos relacionados con eventos climáticos extremos. Por su parte, [Rigaud et al.](#) (2018) prevén que, en América Latina, el sur de Asia y el África subsahariana, un 2,8 % de la población tendrá que desplazarse, por algún tipo de evento climático, hasta 2050. Además, según [Desmet et al.](#) (2021), solo por motivos relacionados con la subida del nivel del mar, un 1,46 % de la población mundial se verá obligada a desplazarse antes de 2200.

32 Véanse, por ejemplo, [Holub et al.](#) (2020), [Chay y Greenstone](#) (2003) y Schlenker y Reed-Walker (2016).

33 Véanse, por ejemplo, Notowidigdo (2020), [Charles et al.](#) (2018) y Lamo et al. (2011).

emisiones en Estados Unidos en el proceso de producción del sector de suministro de energía eléctrica, gas y agua.

No obstante, el patrón de consumo de los hogares españoles con menores niveles de renta mostró un mayor contenido en carbono. En particular, respecto de los hogares que no perciben rentas, que son aquellos cuyo consumo es más intensivo en bienes con altas emisiones de CO₂, el gasto en consumo de los hogares españoles en la decila inferior de la distribución de la renta conlleva ligeramente menos emisiones: unos 1,15 kg de CO₂ menos por cada 1.000 euros de gasto. En cambio, los hogares en la decila superior de rentas presentan una intensidad de emisiones mucho más reducida: 5,63 kg de CO₂ menos por cada 1.000 euros de gasto que el hogar sin rentas (véase gráfico 4.11.1). Esta relación negativa entre la intensidad de las emisiones en el consumo y los ingresos se debe, fundamentalmente, a que el porcentaje de gasto efectuado en sectores de altas emisiones³⁴ cae con la renta —desde un 8,7 % para los hogares cuya renta se encuentra entre los percentiles 10 y 50 de la distribución, hasta un 8,2 % para los hogares en la decila superior de la renta— (véase gráfico 4.11.2).

La intensidad de las emisiones de CO₂ por euro gastado también varía de manera acusada con la edad. Así, en el período comprendido entre 2006 y 2020, los hogares españoles cuyo cabeza de familia tenía unos 20 años mostraron una mayor huella de carbono en su gasto (19 kg de CO₂ más por cada 1.000 euros) que la de aquellos hogares cuyo cabeza de familia tenía 75 años. El grupo de edad con mayor intensidad de emisiones es el de en torno a 40 años, cuyo gasto excedía en 24 kg de CO₂ por cada 1.000 euros al de en torno a 75 años (véase gráfico 4.11.3). De nuevo, las diferencias por grupos de edad en la intensidad de las emisiones asociadas a su consumo están principalmente vinculadas al distinto porcentaje de gasto que cada tipo de hogar destina a los sectores con altas emisiones (véase gráfico 4.11.4).

La cantidad de emisiones por euro gastado también es mayor entre los hogares españoles con menor nivel educativo, los que no son propietarios de su vivienda, los más numerosos y los que residen en municipios de menor tamaño³⁵. En particular, como muestra el gráfico 4.11.5, entre 2006 y 2020 los hogares que residían en municipios de menos de 100.000 habitantes dedicaron un 9,2 % de su gasto a sectores de altas emisiones, porcentaje que se reduce hasta el 7,5 % en aquellos hogares que residían en municipios con un mayor tamaño. Asimismo, en los hogares con un nivel educativo de Bachillerato o inferior la

34 Estos son los sectores cuya intensidad de emisiones, medida como kg de CO₂ por cada 1.000 euros de producción, es mayor que la del promedio de todos los sectores (véase gráfico 4.8). En particular, estos sectores incluyen la pesca y la acuicultura, las coquerías y el refino de petróleo, la fabricación de otros productos minerales no metálicos, el suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, el transporte marítimo y por vías navegables interiores, y el transporte aéreo.

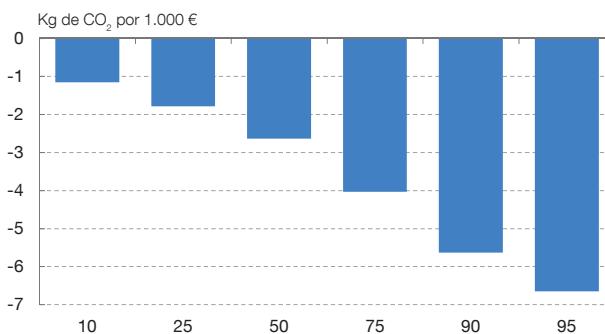
35 Véanse Basso y Pidkuyko (2022) y Basso, Jaimes y Rachedi (2022).

Gráfico 4.11

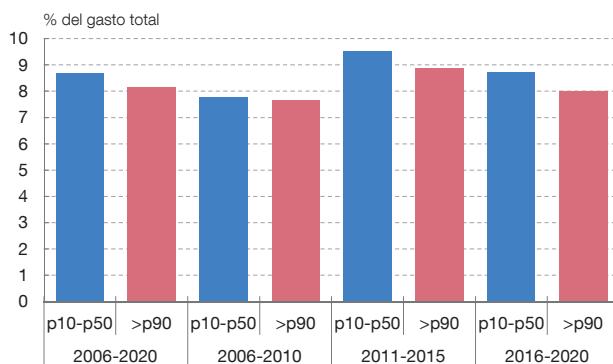
INTENSIDAD DE LAS EMISIONES Y PROPORCIÓN DEL GASTO CON ALTAS EMISIONES EN LAS FAMILIAS ESPAÑOLAS

Entre 2006 y 2020, el patrón de consumo de los hogares españoles con menores niveles de renta mostró un mayor contenido en carbono. La intensidad de las emisiones alcanza su punto máximo alrededor de los 40 años y disminuye rápidamente después. La parte del gasto en sectores de altas emisiones es mayor entre los hogares con menor nivel educativo, los que no son propietarios de su vivienda, los más numerosos y los que residen en municipios de menor tamaño.

1 VARIACIÓN EN LA INTENSIDAD DE LAS EMISIONES, POR DECILA DE RENTA (a) b)



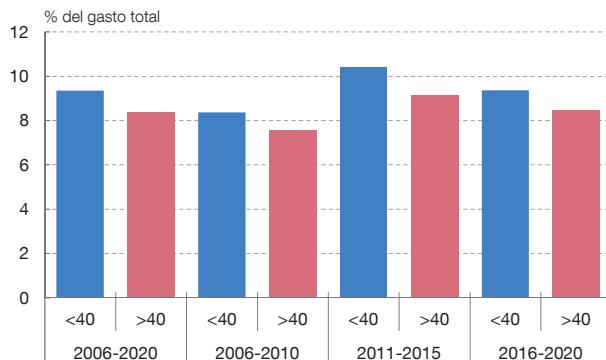
2 PROPORCIÓN DEL GASTO CON ALTAS EMISIONES, POR DECILA DE RENTA (a)



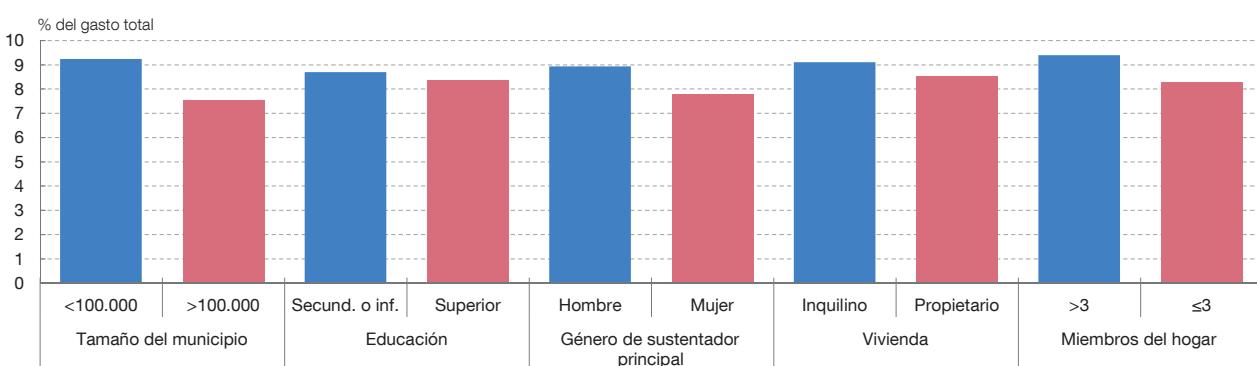
3 VARIACIÓN EN LA INTENSIDAD DE LAS EMISIONES, POR GRUPO DE EDAD (c) (d)



4 PROPORCIÓN DEL GASTO CON ALTAS EMISIÓNES, POR GRUPO DE EDAD (c)



5 PROPORCIÓN DEL GASTO CON ALTAS EMISIÓNES SEGÚN OTRAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

a Renta del hogar.
b Diferencia en la intensidad de las emisiones respecto a los hogares que no perciben rentas.

c Edad del sustentador principal de la unidad familiar.

d Diferencia en la intensidad de las emisiones respecto a las unidades familiares cuya cabeza de familia tenía alrededor de 75 años.



proporción del gasto dedicado a sectores de altas emisiones fue del 8,6 % en el mismo período, tres décimas más que la de los hogares con un nivel de educación superior. Por su parte, aquellos hogares cuyo cabeza de familia era un hombre dedicaron un 9 % de su gasto a bienes de emisiones elevadas, un porcentaje superior al observado en los hogares cuyo cabeza de familia era una mujer (un 7,8 %).

En suma, existen claros indicios de que los distintos tipos de hogares pueden verse afectados de forma muy dispar por el proceso de transición ecológica. En particular, el previsible incremento en el precio de los bienes y de los servicios más contaminantes que tendrá lugar en los próximos años probablemente incida de manera más acusada sobre los hogares con menor nivel de renta, aquellos cuyo cabeza de familia tiene entre 35 y 45 años, los que residen en las zonas rurales, los que tienen un menor nivel educativo o los que presentan un mayor número de miembros.

A la luz de esta evidencia, sería conveniente que las políticas públicas articularan mecanismos para compensar, con carácter temporal, a los hogares más vulnerables dentro de cada uno de estos colectivos por los mayores costes que la transición ecológica les podría suponer (véase el epígrafe 4). Al margen de consideraciones de equidad, la necesidad de desplegar este tipo de medidas compensatorias también estaría justificada en pos de lograr el suficiente e imprescindible consenso social para llevar a cabo el profundo proceso de transformación estructural que la economía y la sociedad necesitan abordar en los próximos años para enfrentar los importantes desafíos climáticos futuros.

4 El papel de las políticas públicas en España

Las políticas públicas, en especial en materia fiscal y en el ámbito de la regulación de la actividad económica, han de desempeñar un papel protagonista en la transición ecológica. Esto es así, en primer lugar, porque los Gobiernos y los Parlamentos son las instituciones que gozan de la necesaria legitimidad para establecer los tiempos y la forma con los que la economía y la sociedad han de acometer la profunda transformación estructural que exigen la mitigación y la adaptación al cambio climático. En segundo lugar, porque las autoridades públicas disponen del conjunto de instrumentos más amplio, granular y adecuado —en comparación con otros agentes— para alcanzar los objetivos propuestos de la manera más eficiente posible, ponderando, al mismo tiempo, consideraciones de equidad. En todo caso, en el contexto de un proceso de transformación estructural extraordinariamente incierto, es imprescindible que las políticas públicas proporcionen certidumbre a los distintos agentes económicos y favorezcan un marco operativo estable en el que estos puedan

adoptar sus decisiones de consumo, inversión y producción con las máximas garantías.

4.1 La imposición medioambiental

Existe un consenso generalizado en que la imposición medioambiental constituye el mecanismo más eficiente para que los agentes económicos internalicen las consecuencias climáticas de sus decisiones. En efecto, una amplia literatura académica pone de manifiesto que los impuestos medioambientales son el instrumento más adecuado para que los precios que los distintos agentes económicos enfrentan en sus decisiones de producción y de consumo incorporen no solo el coste privado de dichas decisiones, sino también el coste social que se deriva de su impacto medioambiental³⁶. De forma coherente con este análisis, en los últimos años la imposición al carbono ha desempeñado un papel central dentro del conjunto de las iniciativas puestas en marcha por las autoridades de todo el mundo para impulsar la transición ecológica. En particular, destacan la introducción y la posterior ampliación de distintos ETS, así como la modulación de diversos impuestos medioambientales (por ejemplo, los que recaen sobre la energía, los hidrocarburos y el transporte).

España se encuentra, de manera persistente, en el grupo de economías de la UE-27 en las que la fiscalidad medioambiental presenta una menor recaudación relativa (véase gráfico 4.12). La brecha de recaudación en España por este concepto, respecto a la media aritmética de la UE-27, se ha mantenido estable y cercana a 1 pp durante las dos últimas décadas. En concreto, en 2019 España mostró un diferencial negativo de 0,8 pp. Esta menor recaudación se debió, en un 67 %, a los menores impuestos sobre la energía, y en particular sobre los hidrocarburos.

A pesar de que la imposición sobre los hidrocarburos en España es menor que en otros países, los tipos de gravamen no se han incrementado en términos reales en los últimos años (véase gráfico 4.13). Desde 1995, las tarifas nominales de los impuestos especiales sobre el consumo de gasolinas y de gasóleo de uso general en España, que son una cantidad fija de céntimos de euro por litro, se han actualizado periódicamente. Sin embargo, esto no ha supuesto un incremento del tipo de gravamen sobre estos consumos en términos reales, lo que habría favorecido un diferencial negativo en dichos tipos en relación con el conjunto de las economías de la UE³⁷.

Es imprescindible potenciar y mejorar el diseño de la fiscalidad medioambiental en nuestro país, para que la economía española pueda avanzar eficientemente en

³⁶ Véanse, por ejemplo, Pigou (1932), Fullerton *et al.* (2010) y Stiglitz *et al.* (2017).

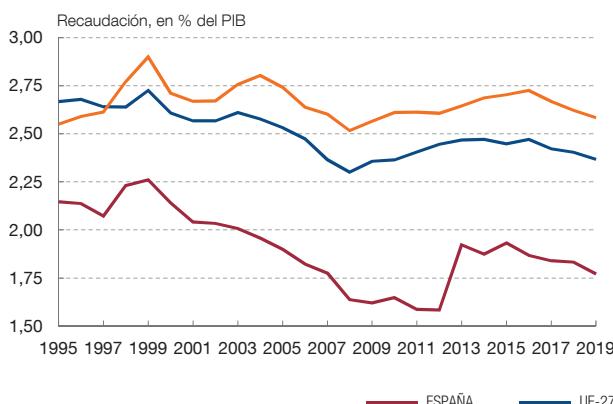
³⁷ En estos impuestos, los tipos de gravamen son una cantidad determinada de céntimos de euro por litro de combustible, por lo que, en una comparativa internacional, resulta apropiado ajustar por paridad de poder adquisitivo (PPA).

Gráfico 4.12

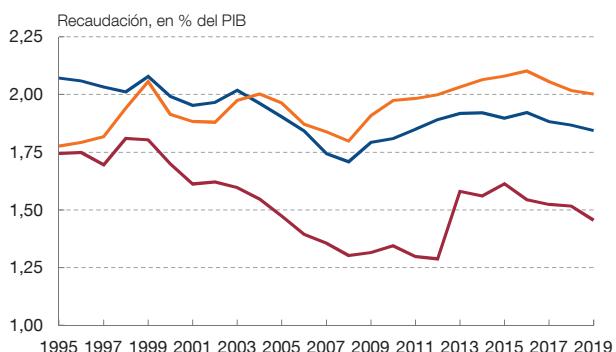
LA FISCALIDAD MEDIOAMBIENTAL EN ESPAÑA EN EL CONTEXTO DE LA UE-27

España se encuentra entre el grupo de economías de la UE-27 en las que la fiscalidad medioambiental presenta una menor recaudación relativa de manera persistente durante las dos últimas décadas. El diferencial de recaudación de España con el promedio de la UE-27 se explica en buena medida por una menor tributación sobre la energía, y en particular por los impuestos sobre los hidrocarburos. Un tercio del diferencial recaudatorio de España se debe a una menor imposición sobre el transporte.

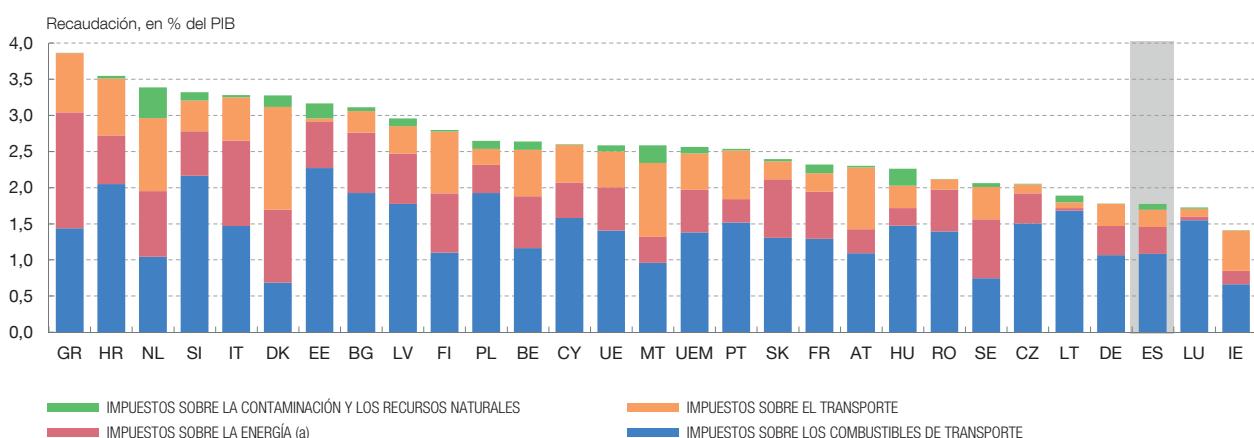
1 IMPUESTOS MEDIOAMBIENTALES



2 IMPUESTOS SOBRE LA ENERGÍA



3 INGRESOS POR IMPUESTOS MEDIOAMBIENTALES EN LA UE EN 2019



FUENTE: Eurostat.

a Excepto combustibles de transporte.



el proceso de transición ecológica. El *Libro Blanco sobre la Reforma Tributaria*³⁸, publicado el pasado mes de marzo —y elaborado por un comité de personas expertas e independientes a petición del Ministerio de Hacienda y Función Pública, con la colaboración del Instituto de Estudios Fiscales—, constituye un punto de partida indispensable de cara a valorar una posible revisión integral de la fiscalidad medioambiental en nuestro país. En particular, en el ámbito medioambiental, este informe plantea un amplio abanico de propuestas y de recomendaciones específicas

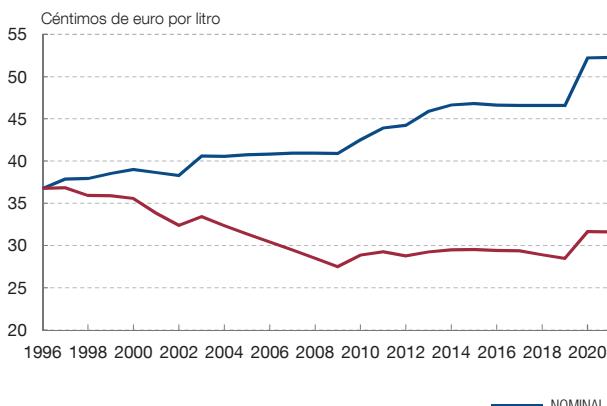
38 Véase *Libro Blanco sobre la Reforma Tributaria*.

Gráfico 4.13

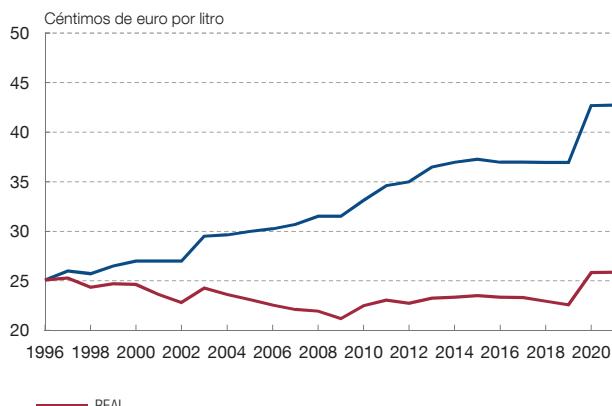
EVOLUCIÓN DE LOS TIPOS EN LOS IMPUESTOS ESPECIALES SOBRE LOS HIDROCARBUROS (1995-2020)

La evolución de los tipos de gravamen de los impuestos especiales sobre los hidrocarburos en España muestra que estos no se han incrementado en términos reales durante el período 1995-2020. En términos comparados con las economías de la UE-27, los tipos de gravamen sobre gasolinas y gasóleo de automoción ajustados por paridad de poder adquisitivo (PPA) se encuentran en España por debajo del promedio de la UE-27.

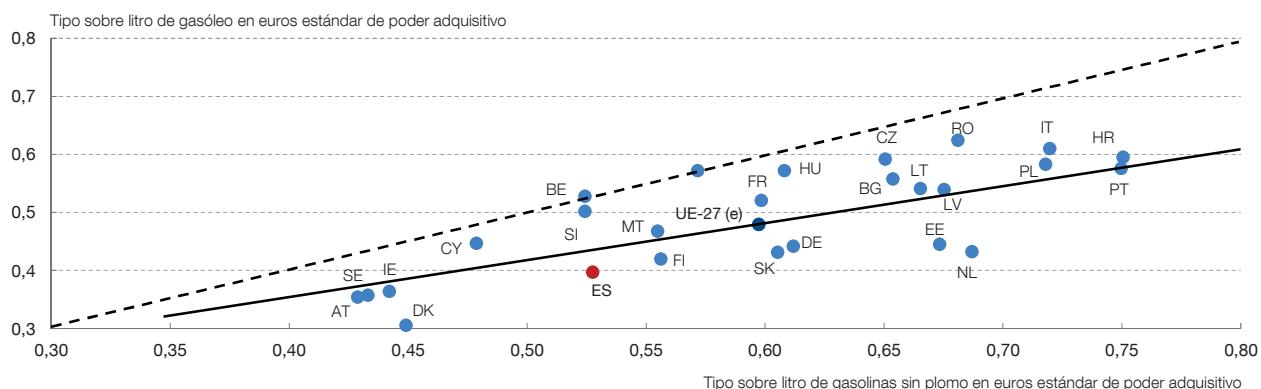
1 TARIFAS DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE GASOLINAS EN ESPAÑA (a) (b)



2 TARIFAS DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE GASÓLEO DE USO GENERAL EN ESPAÑA (a) (b)



3 TIPOS DE GRAVAMEN SOBRE HIDROCARBUROS AJUSTADOS POR PPA EN LAS ECONOMÍAS DE LA UE-27 EN 2020 (c) (d)



FUENTES: Informe Anual de Recaudación Tributaria del año 2020 (AEAT), Excise Duties Tables-Part II, Energy products and Electricity (Comisión Europea, 2020) y Eurostat (2021).

- a Las tarifas incluyen tanto el tipo general como el tipo especial del impuesto. El tipo especial incluye el tramo autonómico, que es homogéneo para todas las Comunidades Autónomas desde 2019.
- b Las tarifas reales se obtienen deflactando la tarifa nominal por el deflactor del gasto en consumo final de los hogares y las ISFLSH (índice 1995 = 100).
- c Tipos de gravamen promedio sobre los consumos sujetos a impuestos especiales. Los tipos de gravamen nominales se ajustan por el índice de nivel de precios (PLI, por sus siglas en inglés) para el gasto final de los hogares (UE-27 = 100 en 2020) que resulta de dividir los indicadores de PPA por el tipo de cambio nominal.
- d Regresiones con valores promedios de las tarifas, ajustadas por PPA, vigentes a 1 de julio de 2020 en las economías de la UE-27.
- e UE-27 se refiere a la media aritmética de los tipos, ajustados por PPA, en las economías de la UE-27 vigente a 1 de julio de 2020. En el caso de España, no se incluye el tramo autonómico del tipo especial, que asciende a 0,048 céntimos de euro por litro.



que, en su conjunto, buscan incentivar cambios en el equipamiento y en los patrones de consumo y de movilidad de los hogares, así como el desarrollo y la adopción de tecnologías, bienes de equipo o cambios operativos en las empresas, que permitirían conseguir una reducción de las emisiones contaminantes en nuestro país de manera eficiente.

Un uso eficiente de los recursos obtenidos a través de una mayor imposición medioambiental podría reducir significativamente los costes de transición para el conjunto de la economía. Tanto las propuestas contenidas en el *Libro Blanco sobre la Reforma Tributaria* como la considerable brecha negativa que España mantiene con otras economías de nuestro entorno en cuanto a la recaudación por tributos medioambientales apuntan a que existe un amplio margen para elevar los ingresos de la fiscalidad medioambiental en la economía española. En este sentido, es importante resaltar que la potencia recaudatoria de algunas de las iniciativas tributarias que podrían desplegarse en este ámbito permitirían que los costes que la transición ecológica implicará para la economía española en el corto plazo se vieran sensiblemente mitigados. Por un lado, una mayor recaudación medioambiental podría permitir la posible reducción de otras figuras impositivas que inducen distorsiones importantes sobre el conjunto de la actividad económica. Así, por ejemplo, algunos trabajos³⁹ apuntan a que destinar parte de la nueva recaudación medioambiental a reducir la tributación del trabajo podría tener un considerable impacto expansivo sobre la actividad. Por otro lado, los recursos adicionales que permitiría una mayor fiscalidad medioambiental también podrían servir para desplegar políticas compensatorias que redujeran los costes de transición en el corto plazo para las empresas y los hogares más vulnerables⁴⁰ (véase el epígrafe 4.2). Debe tenerse presente, no obstante, que, si la transición ecológica resultara exitosa, una parte significativa de los ingresos que se derivarían en el corto plazo de una mayor fiscalidad medioambiental tendrían un carácter eminentemente transitorio y que se disiparían gradualmente a medida que los hogares y las empresas se adaptaran a un modelo de crecimiento más sostenible.

4.2 La necesaria atención a los aspectos distributivos

No parece probable que la transición ecológica pueda avanzar a un ritmo adecuado si no se tiene en cuenta, y se mitiga, el acusado impacto asimétrico que este proceso tendrá sobre distintos tipos de sectores, empresas y hogares. En efecto, como se pone de manifiesto en el epígrafe 3, el cambio climático y la transición hacia una economía más sostenible tendrán una incidencia muy heterogénea entre regiones, sectores, empresas y hogares. De hecho, estos procesos tendrán, previsiblemente, un especial impacto adverso sobre algunos de los colectivos de empresas y de hogares que ya son particularmente vulnerables (véanse los epígrafes 3.3 y 3.4, respectivamente), entre otros motivos, porque, dado su patrón de consumo y de producción, estos colectivos se verán relativamente más afectados por un posible incremento de la fiscalidad medioambiental (véase el epígrafe 4.1). En este contexto, es importante tener en cuenta que, aunque la

39 Véanse, por ejemplo, Hinterlang *et al.* (2021), Aguilar *et al.* (2022) y Delgado y Santabárbara (2022).

40 Véase, por ejemplo, Benkhodja *et al.* (2022).

sociedad en su conjunto se muestra dispuesta a abordar con decisión los retos que plantea el proceso de transición ecológica —como muestran diversas encuestas⁴¹—, por razones tanto de eficiencia como de equidad, sería necesario prestar una especial atención a mitigar los importantes efectos distributivos que inducirá dicho proceso. De otro modo, no solo los costes económicos de la transición ecológica podrían ser más elevados, sino que, además, la velocidad y la ambición de dicha transición también podrían verse condicionadas por episodios de contestación social potencialmente disruptivos.

Las autoridades son conscientes de la necesidad de tener en cuenta los aspectos distributivos asociados a la lucha contra el cambio climático y han planteado algunos mecanismos para una transición más equilibrada. Así, por ejemplo, la UE ha dispuesto un Fondo de Transición Justa para adoptar posibles medidas compensatorias en las zonas más afectadas por la transición energética⁴². Asimismo, en España se ha aprobado la Estrategia de Transición Justa, que plantea un amplio abanico de iniciativas para mitigar el impacto negativo sobre determinados colectivos de la transición hacia un modelo económico más sostenible⁴³.

En todo caso, es preciso que las necesarias medidas compensatorias que vayan a desplegarse en el futuro se diseñen cuidadosamente, de forma que se garantice un enfoque focalizado y no se reduzcan los incentivos a disminuir las emisiones contaminantes. En particular, sería deseable que las medidas compensatorias destinadas a los hogares se articulen a través del IRPF y estén condicionadas por su nivel de renta, con el fin de no alterar, en el conjunto de la economía, las señales de precios relativos derivadas de los gravámenes. Además, estas transferencias podrían estar condicionadas por la toma decisiones de consumo y de inversión coherentes con la transición hacia un modelo económico y social más sostenible. Se trataría, en este sentido, de «cheques verdes», que deberían destinarse, por ejemplo, a la inversión en equipamiento que favorezca una reducción de las emisiones de GEI.

4.3 Inversión pública y subvenciones

Además de desincentivar las actividades medioambientalmente más dañinas —a través de la imposición medioambiental—, la política fiscal también debe desempeñar un papel fundamental en el impulso del cuantioso volumen de inversiones que son necesarias para facilitar la transición ecológica. La CE estima que, para cumplir los objetivos climáticos asumidos en el Pacto Verde Europeo —entre otros, una reducción de las emisiones de GEI del 55 % en 2030—,

41 Véase, por ejemplo, Centro de Investigaciones Sociológicas (2021).

42 Véase Comisión Europea (2020b).

43 Véase Estrategia de Transición Justa.

se necesitará un volumen de inversión adicional equivalente a 520 mm de euros por año hasta 2030⁴⁴. En el mismo sentido, en España, la Ley de Cambio Climático pretende movilizar 200 mm de euros a lo largo de la década 2021-2030 para impulsar, entre otras, inversiones en el sector eléctrico, en el transporte y en el sector residencial.

La inversión pública, especialmente en investigación básica, debe ser parte indispensable del proceso de transición ecológica. En un contexto en el que existe una extraordinaria incertidumbre en cuanto a qué tecnologías podrían liderar la transición medioambiental en el futuro y en el que muchos de los rendimientos que podrían derivarse de la inversión en estas nuevas tecnologías no son directamente apropiables, la inversión pública debe desempeñar un papel clave para impulsar la transformación estructural que requiere la economía. Además, como apunta la literatura académica, es precisamente en una coyuntura como la actual cuando la inversión pública tiene un mayor efecto tractor sobre la inversión privada⁴⁵.

En todo caso, la envergadura de las inversiones requeridas hace deseable que, junto con la imposición medioambiental y la inversión pública, también se fomente la inversión privada en tecnologías verdes mediante subvenciones. En este sentido, *Acemoglu et al.* (2016) sugieren que, dada la ventaja relativa de la que gozan —en términos generales— las tecnologías contaminantes sobre las tecnologías verdes en la actualidad, resulta adecuado combinar la imposición sobre las actividades más dañinas medioambientalmente con la subvención de las inversiones en nuevas tecnologías más limpias. De este modo se conseguiría, al mismo tiempo, no retrasar la adopción de estas nuevas tecnologías y evitar una elevación desmesurada de la fiscalidad medioambiental, que podría provocar distorsiones económicas muy significativas.

El PRTR debe suponer una palanca fundamental para impulsar la inversión pública y la privada en nuestro país en los próximos años. De los 69,5 mm de euros que el PRTR español pretende movilizar —en el marco del programa europeo NGEU— en los seis próximos años, está previsto que más de 27 mm de euros se destinen a apoyar la transición verde. En particular, se contemplan inversiones de más de 6.800 millones de euros para aumentar la eficiencia energética de edificios públicos y privados, al tiempo que se prevé invertir 13.200 millones de euros en movilidad sostenible urbana y de larga distancia —por ejemplo, mediante programas que incluyen incentivos a la adquisición de vehículos eléctricos y a la instalación de puntos de recarga, a la mejora de la infraestructura ferroviaria y al desarrollo del transporte público urbano—. También se contempla un impulso a la descarbonización del sector energético mediante la inversión de más de 6.400 millones de euros en tecnologías e infraestructuras limpias.

44 Véase Comisión Europea (2022).

45 Véase, por ejemplo, Alloza, Leiva-León y Urtasun (2022), de próxima publicación.

Maximizar la capacidad transformadora del programa NGEU requerirá actuaciones decididas tanto en nuestro país como a escala europea. En efecto, como se señala en el capítulo 2 de este Informe, sacar el máximo provecho de este programa exigirá, en nuestro país, seleccionar de manera rigurosa los proyectos de inversión que se han de financiar y complementar dichas inversiones con la implementación de un ambicioso paquete de reformas estructurales. Asimismo, desde una perspectiva europea, podría ser conveniente extender el período contemplado para la petición de préstamos dentro del programa NGEU, para limitar el riesgo de que puedan llegar a discontnuarse algunas de las inversiones necesarias para avanzar en la lucha contra el cambio climático, así como en la digitalización o la autonomía estratégica de la UE. Además, al margen de este programa, también sería deseable el desarrollo de nuevas herramientas a escala europea que permitan financiar con carácter permanente algunas de las necesidades de inversión estructurales —como las asociadas al cambio climático— que son comunes a las distintas economías de la UE.

4.4 Otras intervenciones públicas y la necesidad de una evaluación continua de las políticas

Al margen de la política fiscal, las autoridades públicas también pueden recurrir a otras intervenciones, en el ámbito de la regulación, para impulsar la transición ecológica. Entre estas posibles actuaciones, cabría destacar, por ejemplo, las iniciativas que establecen objetivos de calidad del aire —como la Directiva de calidad del aire europea, que está siendo revisada en la actualidad—, las normas de rendimiento energético en la promoción y renovación de edificios, las normas que exigen ciertos estándares en la fabricación de automóviles⁴⁶ y los objetivos de penetración de fuentes de energía renovable en la generación de energía eléctrica.

En cualquier caso, alcanzar los objetivos medioambientales propuestos sin malgastar recursos y evitando efectos indeseados sobre la actividad exige una evaluación continua de las políticas públicas. Si bien toda política económica debería estar sometida, con carácter general, a una evaluación rigurosa, dicha revisión es más relevante, si cabe, en el ámbito del cambio climático y la transición ecológica, ya que muchos de los instrumentos propuestos son relativamente novedosos, y la dirección y la magnitud de sus posibles impactos, aún muy inciertas. En este sentido, una evaluación adecuada de las políticas públicas requiere, como se avanzaba en el epígrafe 3.3, incrementar el volumen de información granular disponible en materia medioambiental y facilitar el acceso a ella de los investigadores. A modo de ilustración, a continuación se presentan algunos trabajos desarrollados recientemente en el Banco de España que permiten valorar las implicaciones de algunas iniciativas de política económica.

⁴⁶ Por ejemplo, el Reglamento 2019/631de la UE establece normas sobre las emisiones de CO₂ de la flota de turismos nuevos y de camionetas matriculadas en la Unión.

La lucha contra la contaminación atmosférica, como parte de la lucha contra el cambio climático, podría tener un impacto muy significativo en la salud y en la participación laboral de los españoles. En particular, Holub *et al.* (2020) demuestran que, para el período comprendido entre 2005 y 2014, existe una relación positiva entre el nivel de contaminación atmosférica en las principales ciudades españolas y la incidencia de las bajas laborales entre los trabajadores afiliados al régimen general de la Seguridad Social. Esta relación positiva es, además, significativamente más acusada en las mayores ciudades de la muestra (de más de 500.000 habitantes). De acuerdo con las estimaciones de este estudio, la reducción en la contaminación atmosférica que se produjo en España durante el período de análisis habría permitido un incremento en la oferta laboral equivalente a 5,58 millones de días adicionales de trabajo y un ahorro de, al menos, 505 millones de euros⁴⁷.

En España, los subsidios a la compra de vehículos eléctricos han tenido un impacto muy heterogéneo por municipios. Una de las principales iniciativas que se han venido desplegando en los últimos años –tanto en España como en muchas otras economías avanzadas– para impulsar la transición ecológica ha sido el fomento de la compra de vehículos de bajas emisiones. Así, por ejemplo, desde febrero de 2009 el Gobierno español ha presupuestado prácticamente 1.000 millones de euros en diferentes versiones del programa MOVES. No obstante, Anghel y Muñoz (2022) apuntan a que, hasta la implementación del programa más reciente –el MOVES III–, estos incentivos a la compra de vehículos de bajas emisiones no habrían elevado significativamente la matriculación de este tipo de vehículos en nuestro país, una vez que se tiene en cuenta la tendencia secular hacia una mayor presencia de estos vehículos en el mercado. Este resultado estaría en línea con Diamond (2009) (que encuentra una escasa relación entre la compra de vehículos eléctricos en Estados Unidos y las ayudas facilitadas por los diferentes estados) y con Münzel *et al.* (2019) (que, analizando programas de estímulo a la compra de vehículos eléctricos en diferentes países europeos, encuentran un impacto positivo –aunque muy reducido– en las matriculaciones de dichos vehículos). En todo caso, en España estos programas sí parecen haber tenido un impacto positivo sobre la probabilidad de vender coches eléctricos en aquellos municipios con un mayor número de puntos de recarga y con mayor renta per cápita.

Si bien las inversiones en fuentes de energía renovable podrían tener un impacto positivo en el empleo agregado, este no necesariamente tendría que observarse a nivel local. En particular, Fabra *et al.* (2022) encuentran evidencia de que los municipios españoles que han recibido inversiones en plantas solares o eólicas en los últimos años no habrían experimentado, en general, una reducción significativa del desempleo local.

47 Este cálculo no tiene en cuenta posibles beneficios adicionales, en términos de reducción de la mortalidad y de otros costes asociados a tratamientos médicos. Dado que el impacto de la calidad del aire sobre la oferta laboral es mayor entre trabajadores con peores condiciones de salud o con enfermedades crónicas, estos efectos adicionales podrían ser sustanciales.

5 El papel del sistema financiero

Para movilizar el enorme volumen de recursos que requieren tanto la lucha contra el cambio climático como la transición ecológica, resulta imprescindible la participación activa del sistema financiero. Independientemente de las iniciativas que las autoridades públicas puedan desarrollar —en el ámbito de la regulación de la actividad económica y de la política fiscal— para desincentivar las conductas que suponen una mayor externalidad medioambiental negativa y para impulsar las inversiones sostenibles, en realidad, es el sistema financiero en su conjunto —desde las entidades bancarias a los inversores institucionales y al resto de los intermediarios financieros— el que desempeña un papel fundamental a la hora de canalizar, entre actividades, sectores, empresas y hogares, los recursos que estas actuaciones requieren. Para realizar esta tarea de forma eficiente, es indispensable que todos los participantes en el sistema financiero y en los mercados de capitales puedan identificar correctamente el grado de exposición que ellos mismos y el resto de los agentes económicos presentan a los distintos riesgos físicos y de transición asociados al cambio climático, y que incorporen esa información activamente en su gestión de riesgos.

Con el objetivo de que el sistema financiero sirva de palanca para impulsar la transición hacia una economía más sostenible, en los últimos años se ha desarrollado un amplio abanico de iniciativas en esferas muy diversas⁴⁸. Muchas de estas iniciativas tienen como objetivo fundamental incrementar el conjunto de información disponible en cuanto a la exposición de los agentes económicos a los riesgos físicos y de transición vinculados al cambio climático. Dentro de este conjunto de iniciativas, destacan, por ejemplo, las recomendaciones voluntarias elaboradas por la Task Force on Climate-Related Financial Disclosures —que buscan orientar a las empresas sobre la divulgación de información en relación con los riesgos y las oportunidades climáticas⁴⁹— y los trabajos de la CE desde 2018 bajo el plan de acción para la financiación del crecimiento sostenible —en particular, la puesta en marcha del reglamento sobre la divulgación de información relativa a la sostenibilidad en el sector de los servicios financieros (SFDR, por sus siglas en inglés)⁵⁰ y la propuesta de CSRD, que modificará los requisitos actuales de la Directiva de divulgación no financiera—.

Algunas de estas iniciativas están orientadas a establecer y a armonizar la forma en la que el sistema financiero ha de evaluar y procesar los riesgos asociados al cambio climático y a la transición ecológica. En particular, dentro de este conjunto de iniciativas, destacan, en el ámbito global, las desarrolladas bajo la Iniciativa Financiera del Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (UNEP Fi). Entre ellas se encuentran, por ejemplo, los Principios de Inversión

48 Véase González (2021a).

49 Véase Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2017).

50 Véase Reglamento (UE) 2019/2088 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, sobre la divulgación de información relativa a la sostenibilidad en el sector de los servicios financieros.

Responsable, los Principios de Banca Responsable y los Principios para la Sostenibilidad en Seguros. Por su parte, a nivel europeo destaca, entre otras iniciativas, el desarrollo de una taxonomía europea de actividades económicas ambientalmente sostenibles. También cabe señalar la propuesta de Directiva sobre diligencia debida de las empresas en materia de sostenibilidad⁵¹. Además, desde la perspectiva de la supervisión y la estabilidad financiera, se han elaborado distintas guías supervisoras y han comenzado a realizarse, a efectos informativos, pruebas de resistencia a las entidades bancarias ante un posible recrudecimiento de los riesgos climáticos (para más detalles, véanse los epígrafes 6.2 y 6.3).

A raíz de estos desarrollos institucionales, pero también —y muy especialmente— como consecuencia de un creciente interés genuino por parte de los inversores, las finanzas sostenibles han experimentado un extraordinario repunte en los últimos años. Esto ha supuesto la introducción y el desarrollo de nuevos instrumentos financieros, como los bonos verdes, los bonos sociales, los bonos de sostenibilidad y los bonos con objetivos vinculados a la sostenibilidad⁵². Como se puede apreciar en el gráfico 4.14.1, desde 2013 hasta 2021 (última información disponible) el volumen de recursos que se ha canalizado en los mercados de renta fija internacionales a través de estos instrumentos verdes y sostenibles ha aumentado de forma muy significativa, en especial desde 2019. En el caso de los emisores españoles, este crecimiento ha sido igualmente notable (véase gráfico 4.14.2). En particular, las emisiones de bonos verdes aumentaron un 83 % en 2021, donde destaca la primera emisión por parte del Tesoro español de un bono verde, en septiembre de 2021.

En el ámbito de los mercados de capitales, una de las cuestiones más relevantes en la actualidad es si los precios de los diferentes activos financieros ya incorporan completamente todos los riesgos climáticos a los que están expuestos. Si no lo hicieran, existiría un doble problema. Por una parte, aquellos activos para los que se estuvieran infravalorando los riesgos climáticos, o sobrevalorando los beneficios de la transición ecológica, podrían sufrir ajustes bruscos en su precio en cualquier momento. Por otra parte, se estaría distorsionando la asignación de recursos entre actividades, sectores y empresas, lo que afectaría adversamente a la velocidad y a la eficiencia del proceso de transición ecológica. En todo caso, [Marqués y Romo \(2018\)](#) señalan que, por el momento, la literatura académica no ofrece una respuesta concluyente en cuanto a si existe o no un

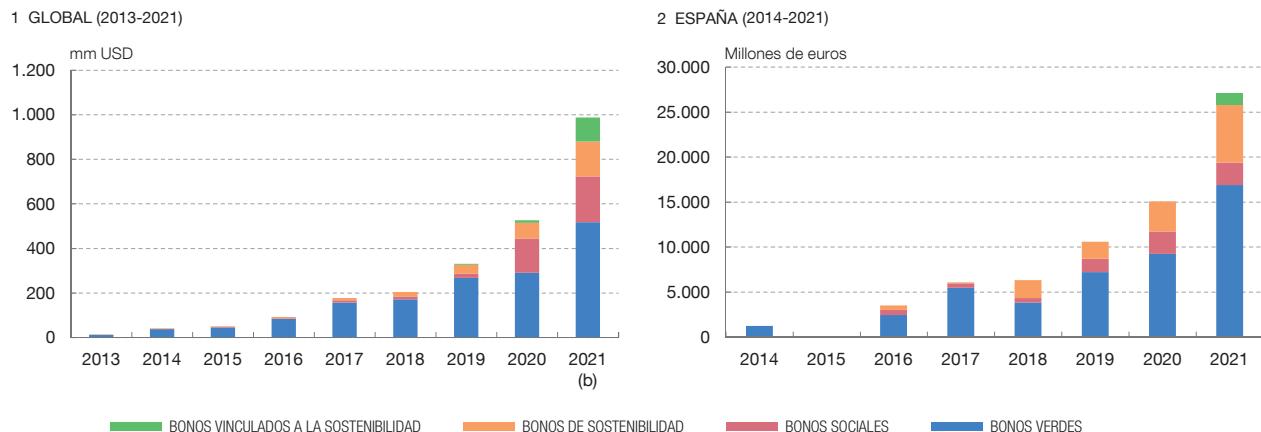
51 Esta [propuesta](#) tiene por objetivo fomentar un comportamiento empresarial sostenible y responsable a lo largo de las cadenas de suministro mundiales.

52 Véase [González y Núñez \(2021\)](#). Los bonos verdes son aquellos cuyos fondos se utilizan para financiar proyectos directamente relacionados con la sostenibilidad, la preservación de los entornos naturales y la transición a una economía baja en carbono. En el caso de los bonos sociales, los ingresos se aplican a diversos proyectos sociales que buscan promover, por ejemplo, la salud o la educación, y tener un impacto positivo en las comunidades. Por su parte, un bono de sostenibilidad se define como aquel cuyos ingresos se aplican a propósitos ambientalmente sostenibles, una combinación de proyectos verdes y sociales. Por último, un bono vinculado a la sostenibilidad es aquel cuyas características financieras y/o estructurales pueden variar en función de si el emisor alcanza un objetivo predefinido de sostenibilidad (ya sea ambiental, social o de gobernanza).

Gráfico 4.14

BONOS VERDES Y SOSTENIBLES (a)

El volumen de recursos que se ha canalizado en los mercados de renta fija internacionales a través de varios instrumentos «verdes y sostenibles» ha aumentado considerablemente en los últimos años, tanto a nivel global como en España.



FUENTES: González y Núñez (2021), con datos de IFF, Sustainable Debt Monitor & CBI y Dealogic.

- a Los bonos verdes son aquellos cuyos fondos se utilizan para financiar proyectos directamente relacionados con la sostenibilidad, la preservación de los entornos naturales y la transición a una economía baja en carbono. En el caso de los bonos sociales, los ingresos se aplican a diversos proyectos sociales que buscan promover, por ejemplo, la salud o la educación, y tener un impacto positivo en las comunidades. Por su parte, un bono de sostenibilidad se define como un bono cuyos ingresos se aplican a propósitos ambientalmente sostenibles, una combinación de proyectos verdes y sociales. Por último, un bono vinculado a la sostenibilidad es aquel cuyas características financieras y/o estructurales pueden variar en función de si el emisor alcanza un objetivo predefinido de sostenibilidad (ya sea ambiental, social o de gobernanza).

- b Cifras provisionales.



desajuste generalizado en la actualidad en la valoración de los riesgos climáticos que incorporan los precios de los distintos activos financieros⁵³.

Al margen de esta cuestión, las dinámicas más recientes en los mercados de renta fija apuntan a la existencia de una cierta prima «verde». En esta dirección apuntan, por ejemplo, Gimeno y Sols (2020), que encuentran que, en el caso del Banco Europeo de Inversiones (BEI) y del Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), los bonos verdes han mostrado, en los últimos años, un diferencial de rentabilidad negativo frente a los bonos convencionales del mismo emisor (véase gráfico 4.15.1).

Por su parte, en renta variable, algunos trabajos han identificado la existencia de un factor «verde», que explica el exceso de rentabilidad en bolsa en una medida similar, e incluso superior, a como lo hacen otros factores comúnmente utilizados en la literatura. En particular, Gimeno y González (2022) construyen un factor verde como la rentabilidad de una cartera que mantiene una posición larga en

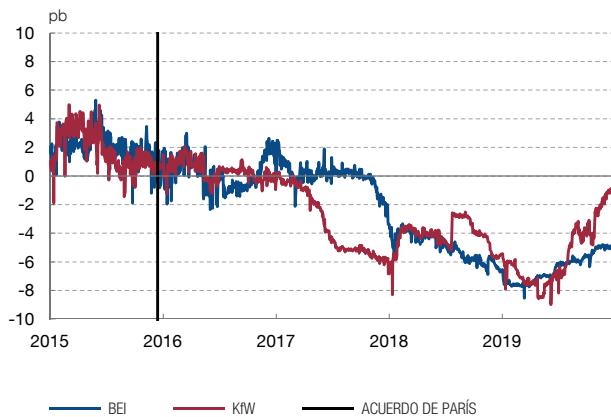
⁵³ Por ejemplo, Monnin (2018), Hong, Li y Xu (2019) y Kumar, Xing y Zhang (2019) presentan evidencia de una incorrecta valoración de los riesgos climáticos en los activos intensivos en carbono. Sin embargo, Griffin *et al.* (2015) y Gimeno y González (2022) sugieren que los mercados financieros sí que reaccionan a las noticias climáticas.

Gráfico 4.15

EVOLUCIÓN DE LA RENTABILIDAD ENTRE ACTIVOS VERDES Y CONVENCIONALES

Las dinámicas más recientes en los mercados de renta fija apuntan a la existencia de una cierta prima «verde» a favor de los bonos verdes y un factor verde en renta variable que tiene un elevado poder explicativo en el exceso de rentabilidad.

1 PRIMA DE BONOS VERDES (a)



2 FACTOR VERDE EN BOLSA (b)



FUENTES: Gimeno y Sols (2020) y Gimeno y González (2022).

- a La prima se calcula como la media de las diferencias entre la rentabilidad de los bonos verdes y la rentabilidad que deberían tener de acuerdo con la curva de rendimientos estimada con los bonos normales.
- b El factor verde se construye como la rentabilidad de una cartera que mantiene una posición larga en activos verdes y una corta en activos menos verdes. Ambas subcarteras se forman equiponderando 50(60) empresas del S&P 500 y EURO STOXX amplio, con baja y alta huella de carbono, y controlando por que en las dos haya el mismo peso por sector y por tamaño.



activos verdes y una posición corta en activos menos verdes (véase gráfico 4.15.2)⁵⁴, y demuestran que este factor —cuya relevancia ha crecido desde el Acuerdo de París— proporciona información relevante para los inversores en bolsa.

De cara al futuro, el progreso de las finanzas sostenibles dependerá críticamente de la mejora de la información disponible, del avance en la definición de estándares a nivel internacional y de la verificación *ex post* de los compromisos adquiridos por los emisores de instrumentos sostenibles. La disponibilidad de información es clave en este ámbito, y la falta de estándares unificados, así como de obligatoriedad global, hace muy complicado el análisis del grado de sostenibilidad medioambiental de una empresa. La disponibilidad de estándares es de especial importancia en los mercados financieros, y en particular en el caso de los bonos verdes, por los retos asociados al cumplimiento y a la verificación de los compromisos adquiridos por sus emisores —para evitar un posible «ecopostureo»—. En este sentido, el hecho de que, como señalan algunos trabajos⁵⁵, los emisores de bonos verdes no estén reduciendo sus emisiones subraya la necesidad de ir hacia modelos de emisiones que tengan en cuenta toda

⁵⁴ Ambas subcarteras se forman equiponderando 50 (60) empresas del S&P 500 (del EURO STOXX amplio), con baja y alta huella de carbono, y con iguales pesos por sector y por tamaño.

⁵⁵ Véase, por ejemplo, Ehlers, Mojon y Packer (2020).

la actividad productiva del emisor y no solo proyectos de inversión individuales⁵⁶. Además, en todo este proceso la verificación también ha de desempeñar un papel muy relevante. Así lo reconoce la CE, que está desarrollando un estándar de bono verde europeo con cuatro pilares fundamentales: alineamiento con la taxonomía, transparencia, revisión externa y supervisión de estos revisores por parte de la Autoridad Europea de Valores y Mercados (ESMA).

6 El papel de los bancos centrales

El cambio climático y la transición hacia una economía más sostenible también suponen un reto considerable para los bancos centrales. En particular, estos procesos de cambio estructural podrían afectar de forma muy significativa a la conducción de la política monetaria (véase el epígrafe 6.1), suponer considerables riesgos para estabilidad financiera (véase el epígrafe 6.2) y exigir una respuesta decidida en materia tanto de regulación de las entidades financieras como de supervisión prudencial (véase el epígrafe 6.3). En la medida en que los bancos centrales sean capaces de adaptarse —en el ámbito de sus mandatos— a estos desafíos, podrán contribuir activamente al proceso de transición ecológica. Además, como el resto de los inversores institucionales en los mercados internacionales de capital, los bancos centrales también podrían impulsar el proceso transformacional que demanda la lucha contra el calentamiento global a través de la política de inversión de sus carteras de activos propias (véase el epígrafe 6.4).

6.1 Política monetaria

Existe ya un amplio consenso en que el cambio climático y la transición ecológica podrían afectar a la conducción de la política monetaria a través de diversos canales. Por ejemplo, en la medida en que dichos procesos estructurales puedan inducir cambios en el nivel y en la volatilidad de la inflación, afectar al nivel del tipo de interés real de equilibrio o generar distorsiones en el sistema financiero —en particular, en las entidades de crédito— que dificulten la transmisión de la política monetaria.

Como ha quedado constatado en los últimos trimestres, la transición ecológica puede tener una incidencia muy significativa sobre el nivel de la inflación y, por tanto, sobre la orientación de la política monetaria. En efecto, una parte del fuerte repunte de la inflación que ha tenido lugar a escala global desde principios de 2021 ha estado asociada a las políticas que los diferentes Gobiernos mundiales han venido adoptando recientemente para impulsar la reducción de las emisiones de GEI en sus economías. Así, por ejemplo, tras el anuncio por la Comisión Europea del

56 Véase [Delgado \(2021\)](#).

paquete legislativo «Objetivo 55», el 14 de julio de 2021, el precio de los derechos de emisión en la UE se incrementó un 56% —un 142% a lo largo de todo el año 2021—, lo que supuso una presión al alza adicional sobre el precio de la electricidad, tanto en los mercados mayoristas como en los minoristas. Como se apunta en el capítulo 3 de este Informe, donde también se analizan el resto de los factores que han estado detrás del actual episodio inflacionista, ante semejantes dinámicas de precios, los principales bancos centrales mundiales han necesitado ajustar sensiblemente el tono de su política monetaria en los últimos trimestres.

La mitigación del proceso de cambio climático y la adaptación de las economías a este no solo afectarían al nivel de la inflación, sino también a su volatilidad. Por una parte, un amplio abanico de estudios señala que, en la medida en que el proceso de calentamiento global está asociado con la ocurrencia de fenómenos meteorológicos adversos cada vez más intensos y frecuentes, los precios de determinados productos —como los alimentos— posiblemente presentarán una mayor volatilidad en el futuro⁵⁷. Por otra parte, las distintas políticas económicas desplegadas para favorecer la transición ecológica también podrían incrementar la volatilidad de la inflación. En este sentido apunta un trabajo reciente del Banco de España. En particular, Santabarbara y Suárez-Varela (2022) documentan empíricamente que, en los últimos años, los sistemas de comercio de derechos de emisión introducidos en muchas economías avanzadas han generado una mayor volatilidad de la inflación, fundamentalmente de su componente energético.

Estos procesos estructurales también condicionarían el margen de actuación de la política monetaria convencional, en la medida en que tuvieran un impacto sobre el tipo de interés real de equilibrio (r^*)⁵⁸. Desde un punto de vista conceptual, en principio, este impacto podría ser tanto al alza como a la baja. Por un lado, la materialización de los riesgos físicos vinculados al cambio climático y la mayor incertidumbre asociada con la transición ecológica presionarían el nivel de r^* a la baja, como resultado de caídas en la productividad laboral, de aumentos en la mortalidad y de un incremento en el ahorro por motivo de precaución. Por otro lado, el tipo de interés real de equilibrio podría aumentar debido al fuerte incremento que habría de producirse en la demanda de fondos para financiar los múltiples proyectos de inversión que será necesario acometer de cara a modificar estructuralmente los patrones de producción y de consumo actuales. A su vez, es posible que estas inversiones también provoquen un notable aumento de la productividad agregada y del r^* . Por el momento, aún existe una considerable incertidumbre respecto a cuál de estos canales sería cuantitativamente más relevante⁵⁹. En todo caso, si el efecto

57 Véase European Environment Agency (2021).

58 Los tipos de interés naturales o de equilibrio son aquellos que prevalecen cuando la economía se mantiene en su nivel potencial y la inflación se encuentra estable en su objetivo. Para más detalles acerca del concepto, determinantes e implicaciones para la política monetaria del tipo de interés natural, véase Galesi, Nuño y Thomas (2017).

59 Véanse, por ejemplo, Cantelmo (2020) y Brand *et al.* (2018).

neto final implicaría una reducción del r^* , los tipos de interés alcanzarían el límite inferior efectivo con mayor frecuencia en el futuro, lo que limitaría el espacio para las herramientas convencionales de política monetaria.

La transmisión de la política monetaria podría verse, además, afectada. Si la creciente materialización de los riesgos físicos asociados al cambio climático provocara pérdidas que indujeran un deterioro apreciable en los balances de las entidades de crédito (véase el epígrafe 6.2), la transmisión bancaria de las decisiones de política monetaria se vería perjudicada⁶⁰. Estos efectos adversos serían aún mayores si, además, se produjeran aumentos bruscos de las primas de riesgo crediticio —por ejemplo, como consecuencia de una revisión repentina de los riesgos financieros relacionados con el clima— que, entre otras implicaciones, tuvieran una incidencia negativa sobre las garantías proporcionadas por las entidades en las operaciones de política monetaria⁶¹.

Como consecuencia de todo ello, los principales bancos centrales mundiales han comenzado a integrar consideraciones relacionadas con el cambio climático y la transición ecológica en la determinación y en la implementación de su política monetaria, si bien este proceso se encuentra aún en una etapa muy temprana⁶². A modo de ejemplo, cabe señalar que el Banco de Inglaterra publicó en 2020 su primera divulgación financiera relacionada con el clima, en la que estableció su enfoque de cara a la gestión de los riesgos climáticos en sus operaciones⁶³. Por su parte, la Reserva Federal estadounidense se encuentra desarrollando, en la actualidad, diversos escenarios para incorporar los riesgos financieros asociados con el cambio climático en sus modelos económicos⁶⁴.

El Banco Central Europeo (BCE) se ha comprometido a desarrollar un ambicioso plan de acción hasta 2024 para incluir consideraciones climáticas en seis áreas clave de su marco de política monetaria⁶⁵. En primer lugar, en sus evaluaciones de política monetaria y en la modelización macroeconómica, acelerando el desarrollo de nuevos modelos y realizando análisis teóricos y empíricos para seguir de cerca las implicaciones del cambio climático en la economía, en el sistema financiero y en la transmisión de la política monetaria. En segundo lugar, en el marco estadístico, mediante el desarrollo de nuevos indicadores experimentales que cubran los instrumentos financieros verdes y la huella de carbono de las

60 Véanse Álvarez *et al.* (2022) y Alogoskoufis *et al.* (2021a).

61 Véase, por ejemplo, el discurso de Isabel Schnabel, «Climate Change and monetary policy», de 17 de diciembre de 2020.

62 Véanse Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (2020b) y González y Núñez (2021).

63 Véase «The Bank of England's climate-related financial disclosure 2020», Banco de Inglaterra, 18 de junio de 2020.

64 Véase el discurso de Lael Brainard, «Building Climate Scenario Analysis on the Foundations of Economic Research», Reserva Federal de Estados Unidos, de 7 de octubre de 2021.

65 Véase «El BCE presenta un plan de actuación para incluir consideraciones climáticas en su estrategia de política monetaria», nota de prensa del Banco Central Europeo, de 8 de julio de 2021.

instituciones financieras, así como su exposición a los riesgos físicos relacionados con el clima. En tercer lugar, en relación con la introducción de requisitos de divulgación de información sobre los activos del sector privado, ya sea como un nuevo criterio de elegibilidad o como base para un tratamiento diferenciado a efectos de su presentación como activos de garantía y de las compras de activos⁶⁶. En cuarto lugar, en las capacidades de evaluación de riesgos, sometiendo el balance del Eurosistema a pruebas de resistencia climática. En quinto lugar, en los marcos de valoración y de control de riesgos de los activos de garantía aportados por las entidades de contrapartida en las operaciones de crédito del Eurosistema. En sexto lugar, en el programa de compras de activos del sector empresarial, incorporando —con arreglo a su mandato— criterios climáticos en el marco de asignación de las compras de bonos corporativos y divulgando —a partir del primer trimestre de 2023— información sobre el clima.

6.2 Estabilidad financiera

El sector bancario está expuesto a los riesgos derivados del cambio climático y de la transición ecológica, fundamentalmente, a través del crédito concedido a las actividades productivas⁶⁷. Así, por ejemplo, los riesgos físicos vinculados a la materialización de eventos climáticos extremos, al mermar previsiblemente el valor de los colaterales inmobiliarios y la productividad de las empresas localizadas en las geografías afectadas, pueden dañar la calidad de una parte de los préstamos que los bancos han concedido⁶⁸. Asimismo, la adopción por las autoridades públicas de impuestos y de subsidios para facilitar la transición energética también puede condicionar la rentabilidad y la liquidez de los prestatarios, y, por tanto, su capacidad para cumplir con los compromisos financieros que han asumido con las entidades de crédito.

Una posibilidad para estimar el grado de exposición del sector bancario a los riesgos de transición consiste en analizar la distribución del crédito extendido a las empresas en función de la intensidad de sus emisiones. De acuerdo con este enfoque, en España, cerca del 17 % de las exposiciones de crédito a las actividades productivas en 2018 correspondían a empresas pertenecientes a los sectores con mayores niveles de emisiones, porcentaje ligeramente inferior al registrado en el promedio del área del euro (véase gráfico 4.16.1). Por otra parte, un

⁶⁶ Véase, «El BCE aceptará como activos de garantía bonos vinculados a criterios de sostenibilidad», nota de prensa del Banco Central Europeo, de 22 de septiembre de 2020.

⁶⁷ Una amplia literatura, institucional y académica, analiza esta exposición. Véanse, por ejemplo, *Basel Committee on Banking Supervision* (2021a), *Financial Stability Board* (2021), *Hansen* (2022) y *Roncoroni et al.* (2021).

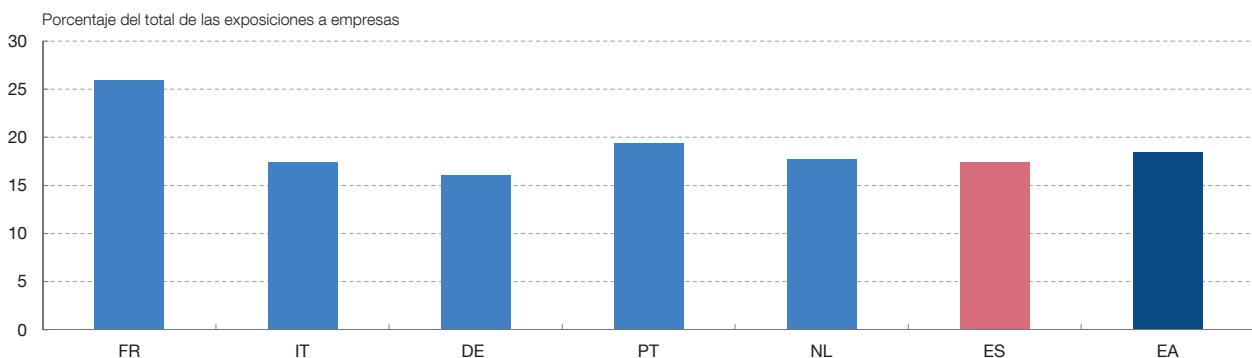
⁶⁸ En principio, el sector asegurador y, en su caso, los marcos públicos para hacer frente a catástrofes naturales permitirían mitigar el impacto de estos riesgos físicos, evitando su concentración en sectores y en geografías concretos. No obstante, el alcance global y la magnitud de dichos riesgos supondrán, previsiblemente, unos costes de mutualización demasiado elevados como para permitir una cobertura completa de aquellos a través de estos mecanismos de aseguramiento.

Gráfico 4.16

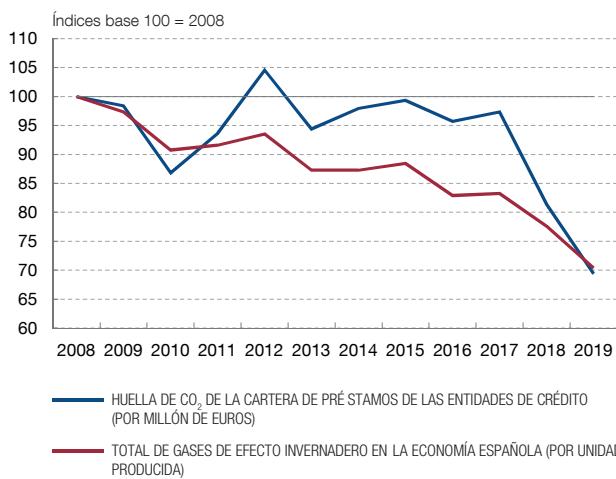
EXPOSICIÓN DEL SECTOR BANCARIO ESPAÑOL A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS DE TRANSICIÓN

En España, cerca del 17 % de las exposiciones de crédito a las actividades productivas en 2018 correspondían a empresas pertenecientes a los sectores con mayores niveles de emisiones, porcentaje ligeramente inferior al registrado en el promedio del área del euro. La intensidad de la huella de carbono en la cartera de préstamos de las entidades de crédito españolas se ha reducido de forma apreciable en los últimos años, en coherencia con la reducción en la intensidad de emisiones GEI en el conjunto de la economía española, pero también con una ligera recomposición de la cartera de préstamos de las entidades de crédito españolas hacia las ramas de actividad menos contaminantes.

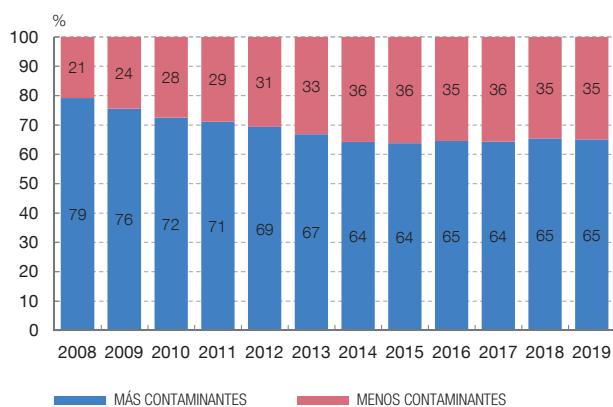
1 EXPOSICIONES DE BANCOS A EMISORES DE NIVEL MUY ALTO, POR PAÍSES, EN 2018 (a)



2 HUELLA DE CARBONO DE LA CARTERA DE PRÉSTAMOS DE LAS ENTIDADES DE CRÉDITO EN ESPAÑA (b)



3 ESTRUCTURA DE LA CARTERA DE PRÉSTAMOS A ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE LAS ENTIDADES DE CRÉDITO ESPAÑOLAS SEGÚN SU INTENSIDAD CONTAMINANTE (c)



FUENTES: Banco Central Europeo, Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

- a Porcentaje de exposición a emisores de nivel muy alto publicado en el ejercicio [ECB economy-wide climate stress test](#), de septiembre de 2021. Las exposiciones a emisores de nivel muy alto son las vinculadas a empresas con emisiones por encima del percentil 90 de la distribución de empresas emisoras a los que los bancos están expuestos. Se incluyen las emisiones directas (scope 1), las emisiones indirectas relacionadas con el consumo de energía (scope 2) y otras emisiones indirectas generalmente relacionadas con el transporte (scope 3).
- b Este indicador representa la media ponderada de los ratios de emisiones contaminantes (directas e indirectas) por unidad de producción de las actividades productivas según el peso relativo de cada rama en el saldo de la financiación concedida por las entidades de crédito en España.
- c La clasificación de las ramas entre más o menos contaminantes se realiza en función de la intensidad de sus emisiones contaminantes (promedio 2008-2019), de forma que se asignan a la categoría de más contaminantes aquellas que superan la mediana de las ratios de emisión de las 64 ramas analizadas.



índicador experimental desarrollado por el Banco de España, que trata de cuantificar la intensidad de la huella de carbono⁶⁹ de la cartera de préstamos a empresas residentes en poder de las entidades de crédito españolas, sugiere que dicha huella se habría reducido de forma apreciable en los últimos años (véase gráfico 4.16.2). Este descenso resulta coherente con la reducción en la intensidad de las emisiones contaminantes que ha tenido lugar en el conjunto de la economía española durante este período (véase el epígrafe 3.1), pero también con una ligera recomposición de la cartera de préstamos de las entidades de crédito españolas hacia las ramas de actividad menos contaminantes (véase gráfico 4.16.3).

También existen diferentes aproximaciones para valorar, todavía de forma muy preliminar, la exposición del sector bancario a los riesgos físicos derivados del cambio climático. Una de estas aproximaciones es la que planteó el BCE en el marco de la prueba de resistencia climática⁷⁰ que desarrolló en 2021, y en la que valoró, entre otros aspectos, el impacto de los riesgos físicos en los bancos europeos en función de su ubicación geográfica y de la composición de sus carteras. Cabe destacar, no obstante, que, en este ejercicio, la estimación de la sensibilidad del sector bancario a los riesgos físicos debe considerarse como una primera aproximación tentativa. En particular, existen dudas en cuanto al impacto relativo que se le asignó a diferentes tipos de riesgos físicos vinculados al cambio climático. Por ejemplo, al riesgo de incendios y de creciente desertificación —que afectaría más a los países del sur de Europa—, frente al riesgo de mayores inundaciones —que tendría una mayor incidencia en algunos países del centro y del norte de Europa—.

En todo caso, la evidencia empírica disponible para España confirma el impacto negativo de los riesgos físicos sobre la actividad empresarial. En particular, un trabajo reciente del Banco de España⁷¹ apunta a que las empresas afectadas por un incendio en nuestro país ven reducido su saldo de crédito y su empleo (véase gráfico 4.17). No obstante, los efectos reales de esta perturbación adversa son menores para aquellas empresas domiciliadas en lugares donde operan bancos locales, los cuales, por su exposición o mayor disponibilidad de información, pueden ayudar a limitar los efectos negativos de la materialización de este riesgo físico. Además, el incremento en la exposición de los bancos locales a las áreas afectadas no vendría acompañado de un aumento en la morosidad de las nuevas operaciones, que sería similar al observado en los bancos no locales.

Los riesgos físicos y de transición que enfrentan las entidades de crédito podrían suponer una amenaza para la estabilidad financiera, lo que exige una

69 La huella de carbono de un determinado sector refleja el volumen de emisiones de GEI derivado tanto de su propia actividad directa como de la producción de los insumos que utiliza, incluidos los energéticos. Puede expresarse en nivel absoluto o por unidad de actividad.

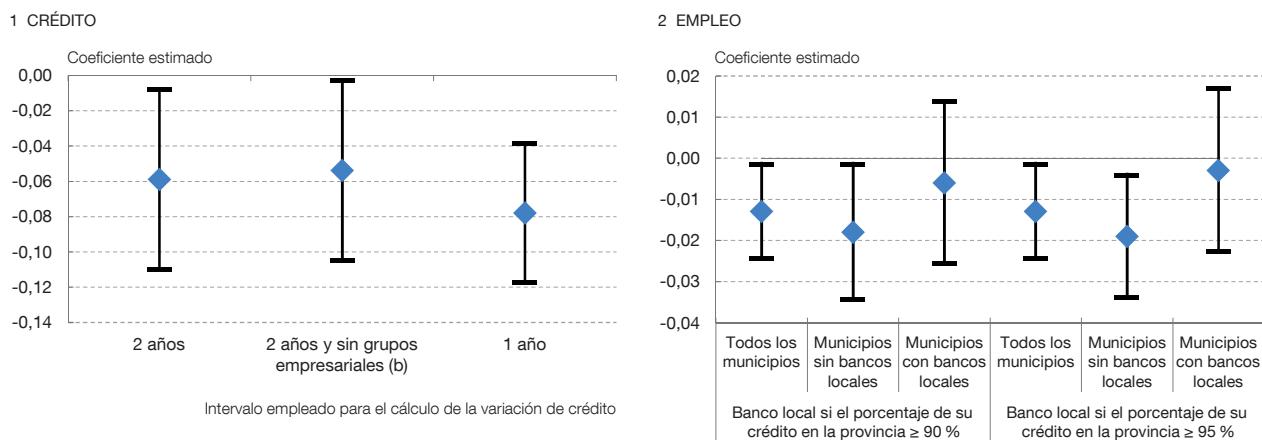
70 Véase Alogoskoufis *et al.* (2021b).

71 Véase Álvarez, *et al.* (2022).

Gráfico 4.17

EFFECTO DE LOS INCENDIOS EN LA VARIACIÓN DE CRÉDITO Y DE EMPLEO DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS (a)

Las empresas afectadas por un incendio ven reducidos su saldo de crédito y su empleo. Los efectos reales se ven mitigados para las empresas domiciliadas en municipios donde operan bancos locales, los cuales, por su exposición o información, podrían limitar los efectos de materialización de riesgos físicos.



FUENTE: Álvarez et al. (2022).

- a Se incluyen los incendios con una superficie quemada igual o superior a 500 ha en España entre 2004 y 2017. Se incluyen las empresas localizadas a menos de 10 km y aquellas entre 20 km y 40 km de un incendio. Una empresa se considera afectada si se encuentra a menos de 10 km de un incendio. Las bandas representan el intervalo de confianza (IC) al 90 %.
- b Se excluyen de la muestra las empresas que pertenecen a un grupo empresarial.



resposta decidida por parte de los bancos centrales. Al margen de las diversas iniciativas que los bancos centrales pueden desplegar en el ámbito de la supervisión y de la regulación (véase el epígrafe 6.3), el desarrollo de pruebas de resistencia climáticas por estas instituciones constituye un instrumento fundamental para la detección temprana de los posibles efectos adversos del cambio climático y de la transición ecológica en la rentabilidad y en la solvencia del sector bancario. Estas herramientas son de especial utilidad, dadas su naturaleza prospectiva, su flexibilidad y su capacidad para incorporar múltiples escenarios, que recogen mucha de la incertidumbre asociada al proceso de cambio estructural en curso. En cualquier caso, a lo largo de los próximos trimestres aún será necesario enriquecer estos instrumentos en múltiples dimensiones. Por ejemplo, para introducir un mayor desglose microsectorial —en una estructura todavía muy centrada en la evaluación de escenarios macrofinancieros agregados— y para adaptar el período de proyección de estos ejercicios a los horizontes de largo plazo asociados a la transición ecológica —lo que también exigirá incorporar respuestas dinámicas por parte de los agentes económicos, en términos de mejoras tecnológicas, cambios en las preferencias de los consumidores y recomposición del tejido productivo, entre otros aspectos—.

El análisis top-down del Banco de España muestra un impacto moderado en el sector bancario español de los riesgos climáticos en el corto plazo. Este

ejercicio⁷², que utiliza el marco interno de pruebas de resistencia FLESB (*Forward Looking Exercise on Spanish Banks*), analiza el impacto sobre las entidades de crédito de nuestro país de distintas políticas de aumento de los precios de los derechos de emisión de CO₂. En particular, se cuantifica el impacto de dichas políticas sobre la evolución del VAB de los principales sectores de actividad de la economía española y se estima su traslación a probabilidades de impago diferenciadas por sector. Los resultados de este ejercicio apuntan a que, de media, estas políticas tendrían un impacto moderado sobre la calidad crediticia de los préstamos a empresas, si bien esta incidencia sería más acusada en los sectores de actividad que presentan mayores emisiones. El análisis preliminar indica también que la materialización intensa de los riesgos físicos asociados al cambio climático implicaría aumentos sustanciales a largo plazo de las probabilidades de impago de hogares y de empresas, que, en el caso de estas, serían muy superiores a los aumentos estimados al inicio de un proceso de transición ordenada hacia un modelo de producción más sostenible (véase gráfico 4.18).

6.3 Regulación y supervisión prudencial

En materia de regulación y de supervisión prudencial se está trabajando para que las entidades de crédito estén preparadas para identificar, medir, gestionar e informar adecuadamente sobre los riesgos financieros asociados al cambio climático, lo que contribuye al proceso de transición ecológica. Cabe destacar el desarrollo de guías y de expectativas supervisoras que abordan cómo se espera que las entidades de crédito consideren los riesgos derivados del cambio climático y del deterioro medioambiental en sus operaciones diarias, estrategias de negocio, gestión del riesgo, contabilidad y comunicación con el mercado. En Europa, tanto la Autoridad Bancaria Europea (EBA, por sus siglas en inglés) como el Banco de España y el BCE han emitido recomendaciones en este ámbito⁷³.

En cuanto a la divulgación de información, dentro de las iniciativas que se están desarrollando tanto a nivel global como europeo, destaca la publicación de la EBA, en enero de 2022, de las normas sobre divulgación de riesgos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés)⁷⁴. Estas normas establecen las bases para que el sector bancario europeo publique información cuantitativa comparable sobre cómo los riesgos asociados al cambio climático impactan en sus balances. Esta información incluirá el denominado *Green Asset Ratio*, que identifica la

72 Véase Ferrer *et al.* (2021).

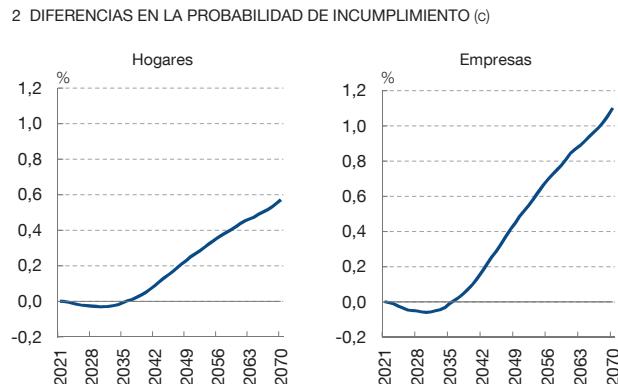
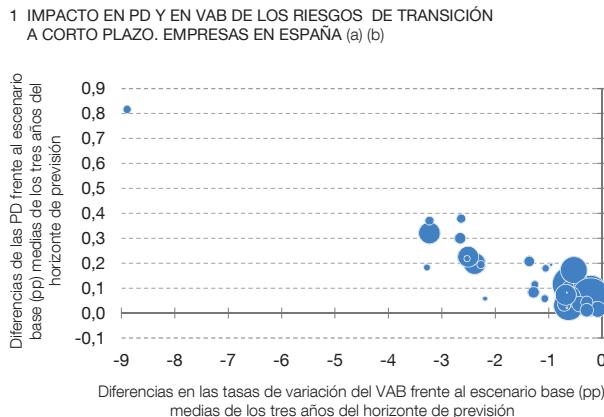
73 Véanse Autoridad Bancaria Europea (2021), Banco de España (2020) y Banco Central Europeo (2020). A nivel global, véanse la consulta en Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2021c), sobre los principios para una supervisión y gestión efectivas de los riesgos financieros asociados al cambio climático, y el informe anterior en Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2021b), sobre la medición de estos.

74 Véase Autoridad Bancaria Europea (2022).

Gráfico 4.18

EL IMPACTO EN LA CALIDAD DEL CRÉDITO EMPRESARIAL DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS ES HETEROGÉNEO POR SECTORES, Y SE ESTIMA UN MAYOR DETERIORO A LARGO PLAZO POR LA MATERIALIZACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS

El aumento de los precios de los derechos de emisión de CO₂ tendría un impacto muy heterogéneo en el nivel de actividad y de probabilidades de impago (PD) de las empresas españolas en función de su nivel de emisiones y del tipo de política aplicada. Los impactos más severos se concentrarían en un grupo reducido de sectores, lo que limitaría el efecto final en la rentabilidad y en la solvencia bancarias. El análisis preliminar indica también que la materialización intensa de los riesgos físicos asociados al cambio climático implicaría aumentos sustanciales a largo plazo de las PD de hogares y de empresas, que, en el caso de estas, serían muy superiores a los aumentos estimados al inicio de un proceso de transición ordenada hacia un modelo de producción más sostenible.



FUENTE: Banco de España.

- a El escenario más severo supone el efecto combinado del encarecimiento de las emisiones y la ampliación de la cobertura del sistema de derechos de emisión (ETS, por sus siglas en inglés) a todos los sectores empresariales, e incluye además la ampliación de la cobertura a los hogares.
- b Cada punto del gráfico representa un sector. La PD representa la probabilidad de que las empresas no cumplan sus compromisos financieros con los bancos. La estimación de las PD a lo largo del horizonte de proyección se realiza para cada banco, pero se muestran las diferencias en las medias ponderadas para cada sector. La ponderación se realiza por número de titulares. El tamaño de las burbujas indica el peso de la exposición del sector, considerando el conjunto de las exposiciones crediticias en España.
- c Para cada cartera, hogares y empresas, y cada año, el gráfico presenta la diferencia en la PD esperada bajo dos escenarios diferentes, uno de materialización intensa de riesgos físicos (*hot house scenario*) y otro de transición ordenada hacia un modelo energético sostenible. Las proyecciones hasta 2070 se obtienen aplicando secuencialmente un modelo autorregresivo que relaciona PD y crecimiento del PIB. Las sendas para esta última variable se derivan de escenarios elaborados por la NGFS.



proporción de activos verdes —de acuerdo con la definición de la taxonomía europea— sobre el conjunto de activos de la entidad. A escala global, cabe señalar también que, en noviembre de 2021, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS, por sus siglas en inglés) apoyó el establecimiento del Consejo de Normas Internacionales de Sostenibilidad (ISSB)⁷⁵, con el objetivo de fijar estándares globales para la información financiera sobre sostenibilidad, y comunicó que estaba explorando el uso del marco de pilar 3⁷⁶ para establecer una divulgación común de los riesgos financieros relacionados con el clima.

La divulgación de información relativa a riesgos ESG, por su novedad y por las lagunas de información existentes, va a suponer un reto y un esfuerzo

75 Véase International Financial Reporting Standards Foundation (2021).

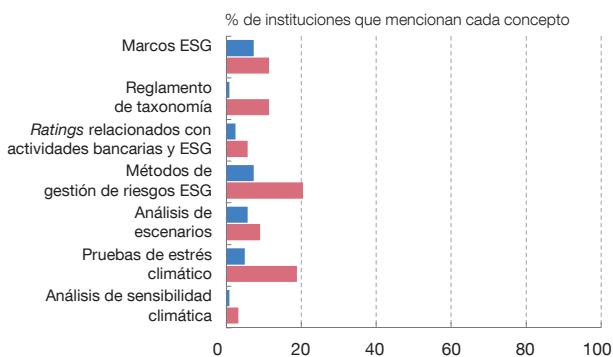
76 La normativa de Basilea se basa en tres pilares: el pilar 1, de requerimientos mínimos de capital; el pilar 2, de proceso de examen del supervisor; y el pilar 3, de disciplina de mercado a través de la divulgación de información con relevancia prudencial.

Gráfico 4.19

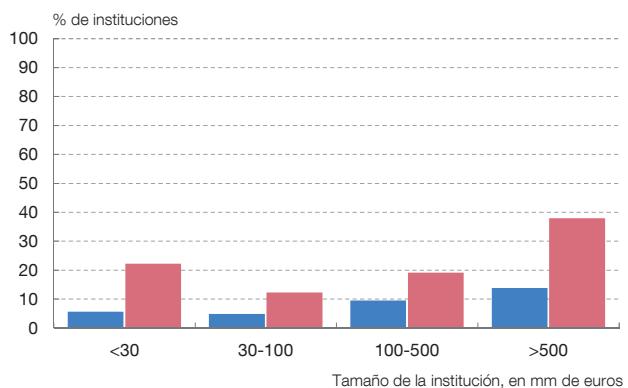
MENCIÓN A RIESGOS ESG EN LOS INFORMES DE LAS INSTITUCIONES EUROPEAS

El nivel de detalle en cuanto a los riesgos ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) incluido en los informes prudenciales de pilar 3 correspondientes al período 2019-2020 de la mayoría de las entidades financieras significativas que están bajo la supervisión directa del BCE es aún relativamente reducido. No obstante, se aprecia que el grado de información sobre estos aspectos se incrementó entre 2019 y 2020, aumento que fue particularmente significativo en las instituciones más pequeñas —aquellas con activos por debajo de 30 mm de euros—.

1 INSTITUCIONES QUE MENCIONAN CONCEPTOS RELACIONADOS CON MARCOS ESG Y MÉTODOS DE GESTIÓN DE RIESGOS ESG



2 INSTITUCIONES QUE MENCIONAN CONCEPTOS RELACIONADOS CON MARCOS ESG Y MÉTODOS DE GESTIÓN DE RIESGOS ESG, POR TAMAÑO



FUENTE: Moreno y Caminero (2022).



importante para el sector bancario, si bien también será una herramienta fundamental para avanzar en la transición ecológica. Considerando los costes de adaptación, se han introducido ciertos elementos de transitoriedad en la normativa de la EBA. En cualquier caso, aportar esta información al mercado proporcionará a las entidades incentivos para avanzar hacia una economía sostenible y para mejorar en la medición y en la gestión de los riesgos asociados. En este sentido, un trabajo reciente del Banco de España⁷⁷, que aplica técnicas de minería de textos a los informes prudenciales de pilar 3 correspondientes al período 2019-2020 de la mayoría de las entidades financieras significativas que están bajo la supervisión directa del BCE, apunta a que el nivel de detalle incluido en estos informes en cuanto a los riesgos ESG es aún relativamente reducido (véase gráfico 4.19). No obstante, se aprecia que el grado de información sobre estos aspectos se incrementó entre 2019 y 2020, aumento que fue particularmente significativo en las instituciones más pequeñas —aquellas con activos por debajo de 30 mm de euros—.

Desde una perspectiva prudencial, es fundamental preservar la atribución de mayores requerimientos de capital a los activos más arriesgados. Este principio

77 Véase Moreno y Caminero (2022).

debería regir también la adaptación del marco regulatorio para incorporar los riesgos climáticos; es decir, que el tratamiento de los diferentes activos se base en su riesgo, dejando otras consideraciones de política económica a otro tipo de intervenciones públicas.

Dentro de la regulación microprudencial de requisitos de capital, existen múltiples iniciativas a nivel europeo y global para considerar adecuadamente los riesgos climáticos y ambientales. En el paquete de reforma bancaria publicado a finales de 2021⁷⁸, la CE ha incorporado de forma explícita la sostenibilidad en el pilar 2 de la normativa prudencial. Además, la EBA evaluará, con plazo límite de 2023, si es necesario un tratamiento específico de pilar 1 para las exposiciones relacionadas con objetivos medioambientales y/o sociales. En este sentido, cabe señalar que una posible adaptación del pilar 1 para incorporar estas consideraciones no resulta evidente, ya que, entre otros motivos, no se dispone de una calibración histórica adecuada para un evento como el cambio climático, que representa una profunda ruptura estructural. Por su parte, el trabajo del BCBS, aún en un estado incipiente, también está evaluando si el marco de requerimientos de capital para las entidades capture correctamente los riesgos climáticos físicos y de transición.

En el ámbito de la regulación macroprudencial, el alcance global del cambio climático obliga a considerar su impacto en el riesgo sistémico y la posibilidad de activar herramientas macroprudenciales para su prevención y mitigación. Por ejemplo, teniendo en cuenta la extraordinaria incertidumbre que existe en cuanto al impacto económico del cambio climático, podría considerarse un aumento progresivo de los colchones de capital macroprudenciales exigibles. En fases posteriores, dependiendo de la evolución de las políticas públicas, del propio proceso de cambio climático y de las exposiciones del sector bancario, podrían considerarse también medidas más restrictivas, como los límites a la concentración frente a determinados sectores. En todo caso, debe tenerse en cuenta que la transición hacia una economía de bajas emisiones requerirá fuertes inversiones sostenidas en el tiempo, por lo que la implementación de estas medidas no debería dificultar la adecuada financiación de dichas inversiones. En este contexto, en julio de 2021, la CE solicitó asesoramiento técnico a la EBA, al BCE y a la Junta Europea de Riesgo Sistémico sobre la revisión de las herramientas macroprudenciales⁷⁹. Entre las cuestiones que planteó la CE, se encuentra si las herramientas macroprudenciales son adecuadas para prevenir y mitigar los riesgos para la estabilidad financiera derivados del cambio climático.

En todo este contexto, el BCE ha planteado un enfoque supervisor gradual de los riesgos climáticos para el sector bancario, y centra su evaluación inicial en el cumplimiento de las expectativas supervisoras en cuestiones organizativas y metodológicas, en las que ha detectado ya algunas deficiencias. En 2021, el

78 Véase Comisión Europea (2021d).

79 Véase Comisión Europea (2021b).

BCE apuntó que las entidades de crédito habían logrado ciertos progresos en la adaptación de sus prácticas bancarias, y estos son mayores en relación con los riesgos de transición⁸⁰. En el primer trimestre de 2022, sin embargo, el BCE ha encontrado que ninguno de los bancos existentes dentro del Mecanismo Único de Supervisión (MUS) cumple completamente sus expectativas, que el progreso en el suministro de información es moderado con respecto a su evaluación preliminar de 2020, y que existen lagunas relevantes en la medición de riesgos y de su impacto en el negocio de las entidades⁸¹. Esta nueva evaluación será complementada con los resultados obtenidos en la prueba de resistencia *bottom-up* de riesgo climático, que será desarrollada a nivel europeo en la primera mitad de 2022⁸².

El Banco de España también ha comenzado a evaluar el grado de alineamiento de las entidades bajo su supervisión directa con las expectativas supervisoras emitidas en octubre de 2020. El enfoque utilizado para inspeccionar la gestión de los riesgos climáticos y medioambientales por parte de las entidades es similar al definido por el BCE, pero aplicando el principio de proporcionalidad a entidades de menor tamaño y complejidad. Durante 2022 se medirán los avances realizados y los potenciales obstáculos encontrados, lo que podría llevar a actualizar las expectativas supervisoras.

6.4 Carteras propias

Los bancos centrales también pueden contribuir a la transición ecológica incorporando criterios de sostenibilidad en sus carteras de inversión propias⁸³. A nivel global, la NGFS está canalizando muchos de los trabajos que los bancos centrales mundiales están desarrollando en esa dirección⁸⁴. Además, los diecinueve países del Eurosistema y el BCE alcanzaron una posición común, en febrero de 2021, por la cual se van a aplicar principios de inversión sostenible y responsable relacionados con el cambio climático en las carteras denominadas en euros no vinculadas con la política monetaria⁸⁵. Al mismo tiempo, se comprometieron a comenzar a divulgar aspectos climáticos de estas carteras en el plazo de dos años desde el anuncio.

80 Véase Banco Central Europeo (2021).

81 Véase «Banks must get better at disclosing climate risks, ECB assessment shows», nota de prensa, Banco Central Europeo, de 14 de marzo de 2022.

82 Este ejercicio está orientado a evaluar el grado de preparación de las entidades de crédito frente a los shocks económicos y financieros derivados de los riesgos físicos y de transición. Véase Banco Central Europeo (2022). A diferencia de las pruebas de resistencia *top-down* analizadas en el epígrafe 6.2, una prueba de resistencia *bottom-up* es ejecutada por las propias entidades bancarias aplicando sus modelos y bases de datos internos, aunque bajo las guías metodológicas proporcionadas por el supervisor.

83 Véase González (2021b).

84 Véanse Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (2019 y 2020a).

85 Véase El Eurosistema acuerda una posición común sobre inversiones sostenibles relacionadas con el cambio climático en las carteras no relacionadas con la política monetaria», nota de prensa, Banco Central Europeo, 4 de febrero de 2021.

El Banco de España, que ya venía aplicando criterios de sostenibilidad y de responsabilidad en la política de inversión de sus carteras propias desde 2019, se ha adherido también a la reciente posición común del Eurosystema en estos ámbitos⁸⁶. Como parte de esta estrategia, el Banco de España mantiene inversiones directas en bonos verdes en distintas divisas y participa en los dos fondos de inversión —en dólares y en euros— que el Banco de Pagos Internacionales (BPI) ha lanzado para este tipo de activos.

7 Conclusiones

Desde un punto de vista científico, existe un amplio consenso en que el calentamiento global supone un extraordinario riesgo para nuestro planeta y en que las emisiones de GEI deberían reducirse de forma muy importante en los próximos años. Además, la reciente invasión de Ucrania por Rusia y las tensiones geopolíticas —presentes y futuras— vinculadas a esta guerra también parecen aconsejar que, desde la perspectiva europea y española, se acelere la reducción de nuestra elevada dependencia de los combustibles fósiles.

Desde un punto de vista económico, aún existe una considerable incertidumbre en cuanto a la magnitud de los impactos que podrían derivarse de los distintos riesgos físicos y de transición asociados a la lucha contra el calentamiento global. En cualquier caso, sí parece evidente que, en un contexto tan incierto, las políticas económicas que se desplieguen para facilitar y acelerar la transición ecológica deberían de ser claras, tendrían que estar coordinadas internacionalmente, y habrían de dotar a los agentes económicos de certidumbre y de un marco operativo estable.

Tanto en nuestro país como a nivel internacional, la imposición medioambiental, la inversión pública y la regulación de la actividad económica han de ser las palancas fundamentales con las que impulsar la transición ecológica. Teniendo en cuenta que los riesgos físicos y de transición vinculados al calentamiento global podrían afectar de forma más intensa precisamente a algunos de los hogares y empresas más vulnerables, es imprescindible que estas políticas públicas presten una especial atención a mitigar, de forma temporal, el mayor impacto adverso del cambio climático en el corto plazo sobre dichos colectivos. La conveniencia de desplegar este tipo de medidas compensatorias no solo estaría justificada por cuestiones de equidad, sino también en pos de lograr el suficiente e indispensable consenso social para llevar a cabo de forma eficiente la necesaria transición ecológica.

⁸⁶ Véanse «El Banco de España se adhiere a la posición común del Eurosystema para la inversión sostenible», nota de prensa, Banco de España, 4 de febrero de 2021, y Banco de España (2021).

En el contexto actual, una continua y rigurosa evaluación de las políticas públicas es más necesaria que nunca. Si bien toda política económica debería estar sometida, con carácter general, a una evaluación rigurosa, dicha revisión es más relevante, si cabe, en el ámbito del cambio climático. En particular, existe una extraordinaria incertidumbre no solo en torno a los riesgos climáticos que enfrentamos —y a su impacto económico—, sino también sobre la efectividad y las implicaciones de muchas de las medidas de política económica —relativamente novedosas— que se están desplegando para abordarlos. Solo con una evaluación continua y rigurosa de estas iniciativas podrá garantizarse que la transición ecológica se produce de forma eficiente, sin efectos indeseados, y sin malgastar recursos públicos y privados.

Una evaluación adecuada de las políticas públicas y de los riesgos climáticos exige incrementar el volumen y la calidad de la información disponible. Disponer de una mayor cantidad de información medioambiental, de calidad y armonizada —entre países, sectores y empresas— es indispensable para diseñar correctamente las políticas públicas que faciliten la transición ecológica. Pero también lo es para el sistema financiero, para que los inversores, las entidades de crédito y los bancos centrales puedan valorar adecuadamente su exposición —y la del resto de los agentes económicos— a los distintos riesgos físicos y de transición climáticos. En este sentido, cabe reseñar que, aunque en los últimos años se han venido desplegando múltiples iniciativas para incrementar la cantidad y la calidad de la información recopilada y diseminada sobre las exposiciones climáticas, aún queda mucho trabajo por hacer. Desde la perspectiva de los bancos centrales, en general, y del BCE y del Banco de España, en particular, avanzar, de la mano del sistema financiero, en la incorporación de las consideraciones climáticas en los marcos operativos de política monetaria, de estabilidad financiera, de supervisión y de regulación constituye una prioridad en la actualidad y de cara al futuro más inmediato.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., U. Akcigit, D. Hanley y W. Kerr (2016). «Transition to clean technology», *Journal of Political Economy*, vol. 124, n.º 1, pp. 52-104, febrero.
- Aguilar, P., B. González y S. Hurtado (2022). *Carbon Tax Sectoral Model (CATS): A sectoral model for climate change stress test scenarios*, Documentos Ocasionales, Banco de España, de próxima publicación.
- Alloza, M., D. Leiva-León y A. Urtasun (2022). «La respuesta de la inversión privada a un incremento de la inversión pública», Artículos Analíticos, *Boletín Económico*, Banco de España, de próxima publicación.
- Alogoskoufis, S., S. Carbone, W. Coussens, S. Fahr, M. Giuzio, F. Kuik, L. Parisi, D. Salakhova y M. Spaggiari (2021a). «Climate-related risks to financial stability», *Financial Stability Review*, Banco Central Europeo, mayo.
- Alogoskoufis, S., N. Dunz, T. Emambakhsh, T. Hennig, M. Kaijser, C. Kouratzoglou, M. A. Muñoz, L. Parisi y C. Salleo (2021b). *ECB economy-wide climate stress test*, Occasional Paper Series, n.º 281, Banco Central Europeo, septiembre.
- Álvarez, L., S. Mayordomo, C. Vergara y X. Vives (2022). «Climate risk and credit supply», Banco de España, mimeo.
- Anghel, B., y A. Muñoz (2022). «Impacto del programa de subsidios a la compra de vehículos eléctricos en España», Artículos Analíticos, *Boletín Económico*, Banco de España, de próxima publicación.
- Autoridad Bancaria Europea (2021). *On management and supervision of ESG risks for credit institutions and investment firms*, Report, EBA/REP/2021/18, junio.
- Autoridad Bancaria Europea (2022). «EBA publishes binding standards on Pillar 3 disclosures on ESG risks», nota de prensa, 24 de enero.
- Bachmann, R., D. Baqaee, C. Bayer, M. Kuhn, A. Löschel, B. Moll, A. Peichl, K. Pittel y M. Schularick (2022). «What if? The economic effects for Germany of a stop of energy imports from Russia», *EconPol Policy Report*, n.º 36, marzo, vol. 6, CESIFO Institute.
- Banco Central Europeo (BCE) (2020). *Guía sobre riesgos relacionados con el clima y medioambientales. Expectativas supervisoras en materia de gestión y comunicación de riesgos*, noviembre.
- Banco Central Europeo (2021). *The state of climate and environmental risk management in the banking sector*, Report on the supervisory review of banks' approaches to manage climate and environmental risks, noviembre.
- Banco Central Europeo (2022). «ECB Banking Supervision launches 2022 climate risk stress test», nota de prensa, 27 de enero.
- Banco de España (2020). *Expectativas supervisoras del Banco de España sobre los riesgos derivados del cambio climático y del deterioro medioambiental*, octubre.
- Banco de España (2021). «Gestión de activos y de riesgos financieros», epígrafe 3.2, «Principales actividades», capítulo 2, *Informe Institucional 2020*.
- Basso, H. S., R. Jaimes y O. Rachedi (2022). «Demographics and Climate Footprint: The Age Structure of Carbon Emissions», mimeo.
- Basso, H. S., y M. Pidkuyko (2022). «Emisiones de carbono de los hogares españoles entre 2006 y 2020», Banco de España, mimeo.
- Benkhodja, M. T., V. Fromentin y X. Ma (2022). «Macroeconomic Effects of Green 'Helicopter' Money», mimeo.
- Boer, L., A. Pescatori y M. Stuermer (2021). *Energy Transition Metals*, Working Paper 21/243, Fondo Monetario Internacional, noviembre.
- Brand, C., M. Bielecki y A. Penalver (eds.) (2018). *The natural rate of interest: estimates, drivers, and challenges to monetary policy*, Occasional Papers Series, n.º 217, Banco Central Europeo.
- Cantelmo, A. (2020). *Rare disasters, the natural interest rate and monetary policy*, Economic Working Papers, n.º 1309, Banca d'Italia.
- Centro de Investigaciones Sociológicas (2021). *Encuesta sobre tendencias sociales (I). Avance de resultados*, Estudio n.º 3343, noviembre.

Charles, K., E. Hurst y M. Notowidigdo (2018). «*Housing Booms, Manufacturing Declines and Labor Market Outcomes*», *The Economic Journal*, febrero.

Chay, K., y M. Greenstone (2003). «*The impact of Air Pollution on Infant Mortality: Evidence from Geographic Variation in Pollution Shocks Induced by a Recession*», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, n.º 3, pp. 1121-116, agosto.

Comisión Europea (2019). *El Pacto Verde Europeo*, COM(2019) 640 final, diciembre.

Comisión Europea (2020a). *Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030. Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas*, COM(2020) 380 final, mayo.

Comisión Europea (2020b). *European Semester 2020. Overview of investment guidance on the just transition fund 2021-2027 per member state (Annex D)*, 2020 Country Reports.

Comisión Europea (2021a). *La senda hacia un planeta sano para todos. Plan de Acción de la UE: «Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo»*, COM(2021) 400 final, mayo.

Comisión Europea (2021b). *Review of the EU Macroprudential Framework. Call for advice*, consulta pública, junio.

Comisión Europea (2021c). «*Objetivo 55: cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática*», COM(2021) 550 final, julio.

Comisión Europea (2021d). «*Banking Package*», comunicación de la Comisión Europea, octubre.

Comisión Europea (2022). «*Towards a green, digital and resilient economy: our European Growth Model*», nota de prensa, 2 de marzo.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2021a). *Climate-related risk drivers and their transmission channels*, Analytical Report, BPI, abril.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2021b). *Climate-related financial risks – measurement methodologies*, Report, BPI, abril.

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2021c). *Principles for the effective management and supervision of climate related financial risks*, Consultative Document, BPI, noviembre.

Consejo de la Unión Europea (2022). «*El Consejo llega a un acuerdo sobre el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC)*», nota de prensa, 15 de marzo.

Dasgupta, S., B. Laplante, H. Wang y D. Wheeler (2002). «*Confronting the environmental Kuznets curve*», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16, n.º 1, pp. 147-168, invierno.

Delgado, M. (2021). «*Finanzas sostenibles. La visión de los bancos centrales*», nota informativa, Fundación de Estudios Bursátiles y Financieros, 28 de octubre.

Delgado, M., y D. Santabárbara (2022). *A global model to assess the implications of a border carbon adjustment (in the EU)*, Documentos de Trabajo, Banco de España, de próxima publicación.

Desmet, K., R. E. Kopp, S. A. Kulp, D. K. Nagy, M. Oppenheimer, E. Rossi-Hansberg y B. H. Strauss (2021). «*Evaluating the economic cost of coastal flooding*», *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(2), pp. 444-486.

Diamond, D. (2009). «*The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states*», *Energy Policy*, vol. 37, n.º 3, pp. 972-983, marzo.

Dietz, S., y N. Stern (2015). «*Endogenous Growth, Convexity of Damage and Climate Risk: How Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emission*», *The Economic Journal*, vol. 125, n.º 583, pp. 574-620, marzo.

Dormido, L., I. Garrido, P. L'Hotellerie-Fallois y J. Santillán (2022). *El cambio climático y la sostenibilidad del crecimiento: iniciativas internacionales y políticas europeas*, Documentos Opcionales, Banco de España, de próxima publicación.

Ehlers, T., B. Mojon y F. Packer (2020). «*Green bonds and carbon emissions: exploring the case for a rating system at the firm level*», *BIS Quarterly Review*, pp. 31-47, BPI, septiembre.

European Environment Agency (2021). «*Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe*», Briefing, febrero.

Fabra, N., E. Gutiérrez, A. Lacuesta y R. Ramos (2022). *Do Renewables Create Local Jobs?*, Documentos de Trabajo, Banco de España, de próxima publicación.

Ferrer, A., J. García Villasur, N. Lavín, I. Pablos Nuevo y C. Pérez Montes (2021). «An initial analysis of energy transition risks using the Banco de España's FLESB stress-testing framework», *Revista de Estabilidad Financiera*, n.º 41, Banco de España, otoño.

Feyen, L., J. C. Ciscar-Martínez, S. Gosling, D. Ibarreta-Ruiz, A. Soria-Ramírez, A. Dosio, ... y M. Olariaga-Guardiola (2020). «Climate change impacts and adaptation in Europe», *JRC PESETA IV final report* (n.º JRC119178), Joint Research Centre (Seville site).

Financial Stability Board (2021). *FSB Roadmap for Addressing Climate-Related Financial Risks*, julio.

Fullerton, D., A. Leicester y S. Smith (2010). «Environmental Taxes», en J. Mirrlees, S. Adam, T. Besley, R. Blundell, S. Bond, R. Chote, M. Gammie, P. Johnson, G. Myles y J. Poterba (eds.), *Dimensions of Tax Design: The Mirrlees Review*, Oxford University Press.

Galesi A., G. Nuño y C. Thomas (2017). «El tipo de interés natural: concepto, determinantes e implicaciones para la política monetaria», Artículos Analíticos, *Boletín Económico*, 1/2017, Banco de España.

Gimeno, R., y F. Sols (2020). «La incorporación de factores de sostenibilidad en la gestión de carteras», *Revista de Estabilidad Financiera*, n.º 39, pp. 181-202, Banco de España, otoño.

Gimeno, R., y C. I. González (2022). *The role of a green factor in stock prices. When Fama & French go green*, Documentos de Trabajo, n.º 2207, Banco de España.

González, C. I. (2021a). «El papel de los bancos centrales en la lucha contra el cambio climático y el desarrollo de las finanzas sostenibles», Artículos Analíticos, *Boletín Económico*, 3/2021, Banco de España.

González, C. I. (2021b). «Panorámica de iniciativas institucionales globales y europeas en finanzas sostenibles», Artículos Analíticos, *Boletín Económico*, 3/2021, Banco de España.

González, C. I., y S. Núñez (2021). *Markets, financial institutions and central banks in the face of climate change: challenges and opportunities*, Documentos Ocasionales, n.º 2126, Banco de España.

Griffin, P. A., A. M. Jaffe, D. H. Lont y R. Domínguez-Faus (2015). «Science and the stock market: Investors' recognition of unburnable carbon», *Energy Economics*, 52, pp. 1-12.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2021). *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, The Working Group III to the Sixth Assessment Report.

Hansen, L. P. (2022). «Central banking challenges posed by uncertain climate change and natural disasters», *Journal of Monetary Economics*, vol. 125, pp. 1-15, enero.

Hinterlang, N., A. Martin, O. Röhe, N. Stähler y J. Strobel (2021). *Using energy and emissions taxation to finance labor tax reductions in a multi-sector economy: An assessment with EMuSe*, Discussion Paper n.º 50/2021, Deutsche Bundesbank.

Holub, F., L. Hospido, y U. J. Wagner (2020). *Urban air pollution and sick leaves: Evidence from social security data*, Documentos de Trabajo, n.º 2041, Banco de España.

Hong, H., F. W. Li y J. Xu (2019). «Climate risk and market efficiency», *Journal of Econometrics*, 208(1), pp. 265-281.

International Financial Reporting Standards Foundation (2021). «IFRS Foundation Trustees announce strategic direction and further steps based on feedback to sustainability reporting consultation», nota de prensa, 2 de marzo.

Izquierdo, M., y J. M. Montero (2022). *Climate Awareness: Evidence from Spanish Firms*, Documentos Ocasionales, Banco de España, de próxima publicación.

Kumar, A., W. Xin y C. Zhang (2019). *Climate sensitivity and predictable returns*, mimeo.

Lamo, A., J. Messina y E. Wasmer (2011). «Are specific skills an obstacle to labor market adjustment?», *Labour Economics*, 18(2), pp. 240-256.

Marqués Sevillano, J. M., y L. Romo González (2018). «El riesgo de cambio climático en los mercados y las entidades financieras: retos, medidas e iniciativas internacionales», *Revista de Estabilidad Financiera*, n.º 34 (mayo), pp. 115-140.

Monnin, P. (2018). *Central banks should reflect climate risks in monetary policy operations*, SUERF Policy Note, n.º 41.

Moreno, A. I., y T. Caminero (2022). *Analysis of ESG disclosures in Pillar 3 reports. A text mining approach*, Documentos Ocasionales, n.º 2204, Banco de España.

- Münzel, C., P. Plötz, F. Sprei y T. Gnann (2019). «How large is the effect of financial incentives on electric vehicle sales? A global review and European analysis», *Energy Economics*, vol. 84, octubre.
- Nieto, M. J. (2022). *Whatever it Takes to Reach Net Zero Emissions Around 2050 and Limit Global Warming to 1.5c: The Cases of United States, China, European Union and Japan*, Paper n.º 170, BAFFI CAREFIN Centre Research, Università Bocconi, enero.
- Nordhaus, W. D. (2017). «Revisiting the social cost of carbon», *Earth, atmospheric, and planetary Sciences*, vol. 114, n.º 7, pp. 1518-1523, Proceedings of the National Academy of Sciences, enero.
- Notowidigdo, M. (2018). «The incidence of Local Labor Demand Shocks», *Journal of Labor Economics*, vol. 38, n.º 3.
- Pigou, A. (1932). *The Economics of Welfare*, 4.ª ed., Palgrave Macmillan, Londres, Macmillan.
- Pörtner, H. O., et al. (2021). *Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on a biodiversity and climate change*, IPBES Secretariat, Bonn.
- Prentice, I. C., et al. (2001). «The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide», capítulo 3, *Tar Climate Change 2001: The scientific basis*, IPCC, Cambridge University Press.
- Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (2019). *A sustainable and responsible investment guide for central banks' portfolio management*, Technical Document, octubre.
- Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (2020a). *Progress report on the implementation of sustainable and responsible investment practices in central banks' portfolio management*, Technical document, diciembre.
- Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (2020b). *Survey on monetary policy operations and climate change: key lessons for further analyses*, Technical document, diciembre.
- Rigaud, K. K., A. M. De Sherbinin, B. Jones, J. Bergmann, V. Clement, K. Ober, J. Schewe, S. B. Adamo, B. McCusker, S. Heuser y A. Midgley (2018). *Groundswell: preparing for internal climate migration*, The World Bank, Washington, D. C.
- Roncoroni, A., S. Battiston, L. O. L. Escobar-Farfán y S. Martínez-Jaramillo (2021). «Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds», *Journal of Financial Stability*, vol. 54, junio.
- Santabárbara, D. J., y M. C. Suárez-Varela (2022). *Carbon pricing and inflation volatility*, Documentos de Trabajo, Banco de España, de próxima publicación.
- Schlenker, W., y W. Reed-Walker (2016). «Airports, air pollution, and contemporaneous health», *The Review of Economic Studies*, vol. 83, n.º 2, pp. 768-809.
- Serrano-Puente, D. (2021). «Are we moving toward an energy-efficient low-carbon economy? An input-output LMDI decomposition of CO₂ emissions for Spain and the EU28», *SERIES*, 12, pp. 151-229.
- Stern, D. I. (2004). «The rise and fall of the environmental Kuznets curve», *World Development*, vol. 32, n.º 8, pp. 1419-1439.
- Stiglitz, J. E., N. Stern, M. Duan, et al. (2017). *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices*, Carbon Pricing Leadership Coalition, mayo.
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures (2017). *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*, junio.
- White House (2021). *Report on the impact of climate change on migration*, octubre.
- Yamano, N., y J. Ghilhoto (2020). *CO₂ emissions embodied in international trade and domestic final demand*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2020/11, OCDE.