

7

capítulo

Aspectos económicos de la Política Ambiental



Cofinanciado por
la Unión Europea

Aspectos económicos de la política ambiental y el horizonte 2050 de cero emisiones netas

Adrián Ferreras González¹

Paula Castro Castro²

María T. Tascón Fernández³

Jorge Ramón García Arias⁴

Borja Amor Tapia⁵

Esta versión: octubre 2022

¹ Departamento de Dirección y Economía de la Empresa, Universidad de León, España (aferrg@unileon.es)

² Departamento de Dirección y Economía de la Empresa, Universidad de León, España (paula.castro@unileon.es)

³ Departamento de Dirección y Economía de la Empresa, Universidad de León, España (m.tascon@unileon.es)

⁴ Departamento de Economía y Estadística, Universidad de León, España (jrgara@unileon.es)

⁵ Departamento de Dirección y Economía de la Empresa, Universidad de León, España (borja.amor@unileon.es)

Acrónimos

BEI - Banco Europeo de Inversiones

CBAM - Mecanismo de Ajuste en Frontera

CER - Certificados de reducción de emisiones

CH₄ - Metano

CO₂ - Dióxido de carbono

CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CNUMAD - Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo

COP - Conferencia de las Partes

DE - Derechos de Emisión

ERU - Unidades de reducción de emisiones

ESD - Decisión de reparto del esfuerzo

ETS - Sistema de Comercio de Emisiones

GBP - *Green Bond Principles*

GEI - Gases de Efecto Invernadero

IPCC - Panel Intergubernamental del Cambio Climático

IRENA - Agencia Internacional de Energías Renovables

MFP - Marco Financiero Plurianual

MTJ - Mecanismo de Transición Justa

N₂O - Óxido nitroso

NDC - Contribuciones determinadas a nivel nacional

OMM - Organización Meteorológica Mundial

ONU - Organización de las Naciones Unidas

PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Presentación

Este documento trata de incluir el nuevo paradigma económico verde como parte intrínseca de la economía europea en las diferentes asignaturas de Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional.

Este nuevo paradigma verde afecta a la regulación, la energía, los procesos de producción, el diseño de productos, los medios de transporte, y, en consecuencia, a las formas de producción, los estilos de consumo y el comportamiento de la sociedad. Por lo tanto, el avance vertiginoso tanto de las políticas ambientales públicas como de los estudios sobre los efectos del cambio climático hace necesario incluir las implicaciones económicas de la sostenibilidad en los diferentes planes de estudios.

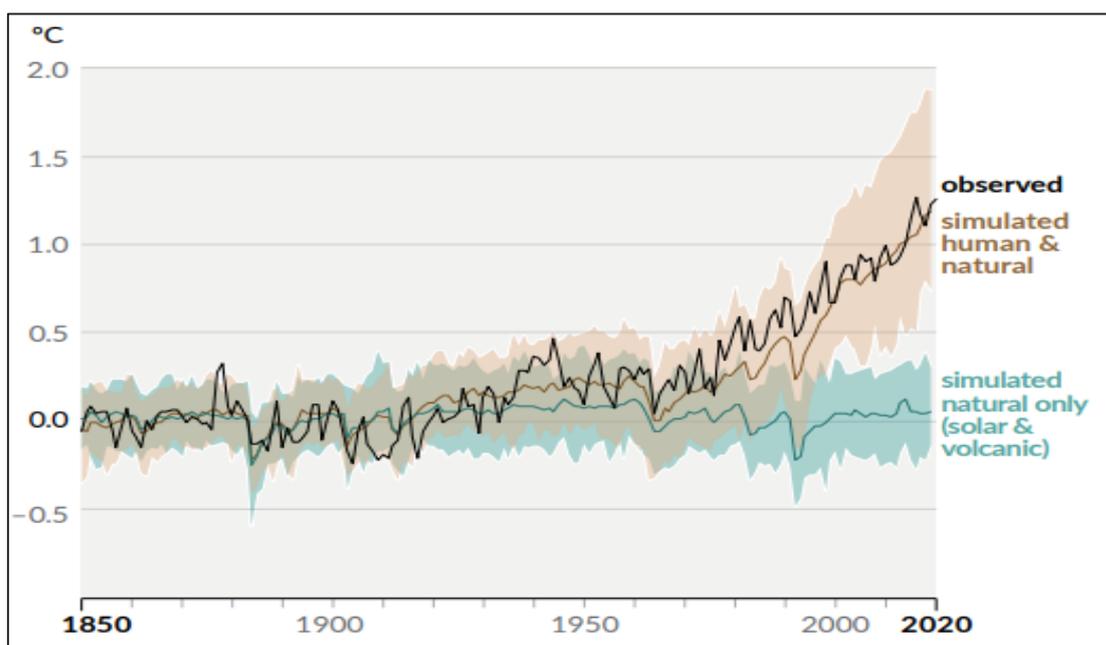
El documento se estructura en los siguientes apartados: 1) contextualización del cambio climático y primeras acciones, 2) explicación de conceptos clave de sostenibilidad ambiental, como la economía circular, la huella ecológica o el desarrollo sostenible, entre otros, 3) estrategia a largo plazo 2050, 4) impacto socioeconómico de las emisiones de carbono, 5) riesgos climáticos, distinguiendo entre riesgo físicos y de transacción, y 6) los efectos de las políticas climáticas en las empresas.

1. Contexto: cambio climático y primeras acciones

El cambio climático se plantea como el reto más duro al que se enfrenta nuestro planeta durante este siglo. En palabras del secretario general de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), António Guterres, el cambio climático es un multiplicador o catalizador de crisis, poniendo en riesgo la paz y la estabilidad a nivel internacional como consecuencia de sus efectos sobre la producción de alimentos, el acceso a fuentes de agua potable y la habitabilidad de determinadas regiones.

El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), en su informe de 2021, constata que la actividad humana ha calentado la atmósfera, los océanos y las zonas terrestres. Este proceso se debe a un incremento continuado desde mediados del siglo XVIII en la concentración atmosférica de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente de dióxido de carbono (CO_2), de metano (CH_4) y de óxido nitroso (N_2O). El aumento en la concentración de estos gases supone un incremento del efecto invernadero, contribuyendo a la subida de la temperatura media global (Figura 1). Esto, a su vez, está produciendo variaciones en el clima, disminución de los glaciares y del casquete Polar ártico, aumento en el nivel del mar y cambios en la biosfera.

Figura 1. Temperatura media global (1850-2020)



Fuente: IPCC (2021).

La preocupación por el cambio climático comenzó a tomar fuerza en la década de los 70, siendo discutida por primera vez a nivel global en la I Conferencia Mundial del Clima en 1979. Este fue el pistoletazo de salida de una serie de conferencias de carácter científico y político que, de manera paulatina, fueron marcando la agenda a seguir (Cuadro 1). Durante la década de 1980 se comenzaron a identificar las posibles fuentes del cambio climático, así como sus posibles consecuencias a largo plazo. Al mismo tiempo, organismos amparados por la ONU, como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) o la Organización Meteorológica Mundial (OMM), contribuyeron a la institucionalización de la investigación contra el cambio climático,

creándose así el IPCC en 1988. En su primer Informe, publicado en el año 1990, se sentaron las bases del consenso científico sobre el cambio climático y de su lucha posterior. Entre las principales conclusiones y recomendaciones del Informe destacan las siguientes:

- Para conseguir estabilizar las concentraciones de GEI en niveles de 1990 sería necesario acometer una reducción del 60 % de emisiones de CO₂, del 20 % de CH₄ y del 85 % de N₂O.
- Se deben identificar herramientas para la mitigación del impacto de los sectores energético, industrial, agrícola y silvícola.
- Se deben hacer esfuerzos de adaptación en el uso de recursos a nivel general, y en la gestión de zonas costeras en particular.
- Se recomienda (en ámbito internacional) promover la información y educación de carácter público sobre el cambio climático, impulsar la investigación y la transferencia científica y el desarrollo de mecanismos económicos, financieros, legales e institucionales.

A nivel político, en la década de 1980 se comenzaron a producir los primeros encuentros formales, trasladándose el debate del ámbito científico al institucional. Entre los principales avances, destaca el establecimiento de diferentes grados de responsabilidad entre países industrializados y en desarrollo, dada su distinta aportación al cambio climático. De este modo, nació el principio de liderazgo en la declaración de Noordwijk (1989), que establecía que los países desarrollados deben liderar la reducción de sus propias emisiones de GEI y ayudar a los países en desarrollo a adoptar nuevas tecnologías, así como a reducir el crecimiento de sus emisiones y a adaptarse al cambio climático. Esto vino acompañado del principio de precaución, según el cual se debían adoptar medidas protectoras ante la sospecha de que determinados procesos productivos y actividades humanas estaban perjudicando al medio ambiente, aunque aún no hubiese pruebas científicas definitivas al respecto. Del apoyo a estos dos principios surgieron los primeros compromisos de reducción entre los países de la OCDE para principios de la década de 1990, con la destacable excepción de Estados Unidos.

Cuadro 1. Primeros pasos contra el cambio climático

Año	Evento	Progreso/Mensaje clave
1979	I Conferencia Mundial del Clima	Los países deben evitar urgentemente los cambios al clima con origen humano.
1985	Conferencia de Villach	Incrementar las concentraciones de GEI calentará el clima global.
1985	Creación del Grupo Consultivo sobre GEI	Establecimiento del primer marco de cooperación para el desarrollo científico.
1987	Informe Brundtland	El cambio climático esta interrelacionado con otros problemas de carácter global. Se urge a tomar medidas antes de que sea tarde.
1988	Conferencia de Toronto	El cambio climático es casi tan grave como la guerra nuclear. Los países desarrollados deberían reducir sus

		emisiones de CO ₂ en un 20 % para 2005 con respecto a los niveles de 1988.
1988	Creación del IPCC	Se institucionaliza la colaboración científica en la materia.
1989	Declaración de la Haya	Se moviliza a un total de 22 jefes de Estado para discutir sobre el cambio climático.
1989	Declaración de Noordwijk	Los países desarrollados deberían estabilizar sus emisiones de CO ₂ en el año 2000 con respecto a los niveles de 1990. Asimismo, deberían ayudar a los países en desarrollo.
1989	Declaración de Male	Reconocimiento del grave impacto sobre la habitabilidad, especialmente en pequeños países insulares.
1990	II Conferencia Mundial del Clima	Es factible que los países desarrollados establezcan sus emisiones de CO ₂ provenientes del sector energético y lograr una reducción del 20 % para 2005. Se recomienda adoptar nuevas tecnologías.
1990	Conferencia de Bergen	Apoyo al principio de precaución y de liderazgo.
1990	Informe del IPCC	En un escenario <i>business-as-usual</i> , la temperatura media global se incrementará en 1 °C para 2030.
1990	Objetivo de la CE	Estabilización de las emisiones de CO ₂ en el año 2000 con respecto a los niveles de 1990.

Fuente: Gupta (2010).

La década de 1990 comenzó con una sensación generalizada de optimismo por la caída del Muro de Berlín que se trasladó a la lucha contra el cambio climático. Los problemas medioambientales y de desarrollo centraron la agenda de la ONU, temas que serían ampliamente discutidos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) celebrada en 1992, más conocida como Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra. De esta Cumbre salieron distintos acuerdos y marcos de colaboración: la Agenda 21, germen de la Agenda 2030; la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que proporcionaba unos principios para promover el desarrollo sostenible; y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que se estableció como punto de encuentro y debate para los países adscritos (denominados partes). La CMNUCC supuso un gran avance, puesto que creaba un entramado institucional de carácter permanente y establecía reuniones anuales de su órgano rector, la Conferencia de las Partes (COP), lo que permitió la existencia de un proceso de negociación continua. En sus tratados fundacionales se reconoce el principio de responsabilidad común pero diferenciada entre países y, para ello, se creó la primera división oficial de países: desarrollados, recogidos en el Anexo I; y en desarrollo, excluidos del Anexo I. Los países del Anexo I se comprometían a reducir sus emisiones de GEI, al tiempo que permitían que el resto de países las aumentasen para poder experimentar crecimiento económico, dado su menor peso. De este modo, quedó formalizado el principio de liderazgo surgido en la década anterior. Sin embargo, su aplicación fue más teórica que práctica: los objetivos de reducción de emisiones para el año 2000, los compromisos sobre transferencia y asistencia

tecnológica, así como la ayuda financiera de los países desarrollados (Anexo I), estaban recogidos de manera ambigua y poco precisa. A esto hay que sumar la falta de compromiso mostrada por Estados Unidos, que apostaba por objetivos de reducción genéricos y nacionales. Esto contrastaba con la propuesta de la Comunidad Europea de fijar objetivos de reducción para cada gas en el conjunto de países del Anexo I, siguiendo la estela del objetivo de reducción común para todos los estados miembros fijado en 1990.

Los sacrificios necesarios para desvincular crecimiento económico y emisiones terminaron rápidamente con el optimismo inicial. El ámbito político se fue haciendo cada vez más complejo a medida que en el seno de los dos grupos de países iniciales, desarrollados y en desarrollo, iban surgiendo desavenencias y nuevas alianzas. En 1997, antes de la celebración del COP-3 de Kyoto, Estados Unidos adoptó la resolución de Byrd-Hagel por la que el país no aceptaba nuevos objetivos de reducción a menos que los principales países en desarrollo también los adoptasen. Otros países desarrollados que ya habían adoptado objetivos de reducción, como Australia, Islandia y Noruega, comenzaron a apoyar un crecimiento limitado de las emisiones de los países desarrollados. Adicionalmente, Rusia se negaba a adoptar objetivos de reducción en un contexto de colapso económico. La heterogeneidad de los países en desarrollo también dio lugar al surgimiento de distintas agrupaciones que luchaban por intereses radicalmente distintos. Entre los grupos de presión destacan la Alianza de Pequeños Estados Insulares, los productores de petróleo excluidos del Anexo I y distintas asociaciones de carácter geográfico que englobaban a países de América Latina, África y Europa Central.

A pesar del complejo contexto, el Protocolo de Kyoto fue aprobado en 1997 tras el COP-3. Sus principales puntos fuertes fueron tanto el establecimiento de objetivos oficiales para los países desarrollados, como un mayor desarrollo de las herramientas necesarias para su cumplimiento. Dado el complicado clima político, los objetivos acordados eran asimétricos entre los distintos países, oscilando entre el -8 % de la Unión Europea y el +10 % de Islandia. Entre las medidas propuestas para limitar y reducir las emisiones se incluyeron políticas de eficiencia energética, protección de sumideros y reservorios de carbono, prácticas agrícolas y forestales sostenibles, la eliminación de incentivos perversos asociados a determinadas fuentes de energía y otros recursos naturales o la regulación de sectores de alto impacto como el de los transportes. Con Kyoto también nacieron los primeros mecanismos de mercado flexibles para la reducción de emisiones, basados en el comercio de derechos de emisión (Cuadro 2). Estos sistemas pretendían facilitar a los países el cumplimiento de sus objetivos, permitiéndose la reducción de emisiones en otros países como alternativa a la reducción del propio país. Las inversiones en proyectos de reducción de emisiones o de aumento de la absorción de las mismas generarían unos certificados que se podían utilizar para compensar las emisiones domésticas. De este modo, se buscaba reducir emisiones de la manera más eficiente en términos de costes e incentivar las inversiones verdes en regiones con menos recursos.

Cuadro 2. Mecanismos de flexibilidad establecidos en el Protocolo de Kyoto

Mecanismo	País de origen	País de destino	Unidad
Aplicación conjunta (JI)	Anexo I	Anexo I	ERU
Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM)	Anexo I	No Anexo I	CER AAU ⁶
Comercio Internacional de Emisiones (ET)	Cualquiera		RMU ⁷ , ERU y CER

Fuente: elaboración propia.

Estos mecanismos se basan en la generación de créditos equivalentes a una tonelada de CO₂. Su denominación varía en función de su sistema de origen: en el JI se generan unidades de reducción de emisiones (ERU) y en el CDM, certificados de reducción de emisiones (CER). Estos créditos se pueden intercambiar como un activo financiero entre países en los sistemas de comercio (ET). Kyoto crea un mercado internacional y permite el establecimiento de otros mercados de carácter regional o nacional. En el momento actual hay algo más de 20 sistemas de intercambio de emisiones entre los que destacan el de la Unión Europea, que comenzó a operar en 2005, y el de China, que entró en funcionamiento en 2021.

A pesar de concretar en las medidas y herramientas para descarbonizar la economía, el Protocolo de Kyoto se quedaba escaso, con objetivos de reducción poco ambiciosos y prolongación de plazos en algo más de una década (del año 2000 al 2012). Con ello, se constató un cambio de mentalidad con respecto al concepto de liderazgo establecido, pasando a un liderazgo condicional, en el que los países desarrollados eran reticentes a asumir sus responsabilidades y a proporcionar ayuda financiera y tecnológica a los países en desarrollo. Esta actitud tuvo su máxima expresión en la salida de Estados Unidos del acuerdo.

Durante la siguiente década se crearon grupos de trabajo con el objetivo de crear un nuevo acuerdo para un segundo periodo de acción, una vez que se terminase el mandato de Kyoto en 2012. En la COP-11 de Montreal (2005) se planteó extender el periodo de acción del acuerdo existente y proponer recortes más ambiciosos y finalmente, en la COP13 de Bali (2007), todos los países presentes establecieron una hoja de ruta para fijar un nuevo conjunto de objetivos. Tras la COP15 de Copenhague (2009) se adoptó un acuerdo de mínimos, calificado por muchos como un fracaso, en el que todas las partes reconocieron la gravedad del cambio climático (incluso las que no ratificaron el protocolo de Kyoto) y se comprometían a reducir las emisiones para evitar una subida de la temperatura media global por encima de los 2 °C. Sin embargo, no se estableció ningún acuerdo posterior a Kyoto ni se establecieron objetivos de reducción concretos. A pesar de este fracaso, en la COP18 de Doha (2012) se acordó extender la vida del Protocolo de Kyoto hasta 2020, dando tiempo para la negociación de un nuevo acuerdo que se debía desarrollar en 2015 e implantar en 2020.

⁶ Unidad de cantidad asignada.

⁷ Unidad de absorción.

Finalmente, en la COP21 de París (2015) se alcanzó el Acuerdo de París, llamado a ser el sucesor del Protocolo de Kyoto. En él, los países se comprometen a evitar que la temperatura media global suba por encima de los 2 °C, y fijan como objetivo deseable que este incremento no supere los 1,5 °C, para evitar mayores riesgos y transformaciones climáticas a largo plazo. Además, el Acuerdo incluye un doble objetivo en lo referente a las emisiones:

- Se reconoce la necesidad de que las emisiones de GEI a nivel global toquen techo lo antes posible.
- Una vez logrado ese techo, se reconoce la necesidad de que estas se reduzcan lo antes posible, para lograr emisiones neutrales durante la segunda mitad del siglo XXI.

El Acuerdo de París presenta importantes novedades frente al Protocolo de Kyoto. A diferencia de su antecesor, no incluye objetivos de reducción vinculantes establecidos de manera internacional, sino que se deja en manos de cada Gobierno el establecimiento de un compromiso de reducción. Para ello, las partes firmantes deben presentar planes de acción climáticos (conocidos como Contribuciones determinadas a nivel nacional o NDC), en los que deben indicar qué medidas van a adoptar para cumplir con los objetivos del Acuerdo y para enfrentarse a los efectos del cambio climático. Estos planes deben revisarse cada cinco años y se espera que vayan incrementando su ambición con cada modificación. Asimismo, se plantea un sistema de transparencia y monitorización que permita conocer en qué medida se están cumpliendo los objetivos de cada nación. Otro aspecto diferencial es que el Acuerdo de París no distingue entre países desarrollados y no desarrollados, reconociéndose la necesidad de que todas las partes firmantes reduzcan emisiones, atendiendo eso sí a las distintas capacidades de adaptación. Además, este acuerdo fija objetivos para el largo plazo, aunque sean de carácter indeterminado.

Aunque el acuerdo alcanzado supone un gran avance, sigue siendo insuficiente. Según los últimos datos de la CMNUCC, con los objetivos marcados actualmente por los NDCs presentados, la temperatura media global se incrementaría aproximadamente en 2,7 °C respecto a niveles preindustriales, lo cual tendría graves consecuencias en todo el planeta.

2. Conceptos clave de sostenibilidad ambiental

Tal como se ha expuesto anteriormente, la búsqueda de soluciones para el cambio climático supone un largo proceso de cambio continuo que ha dado lugar al surgimiento de distintos conceptos y modelos que explicaremos detalladamente en este apartado.

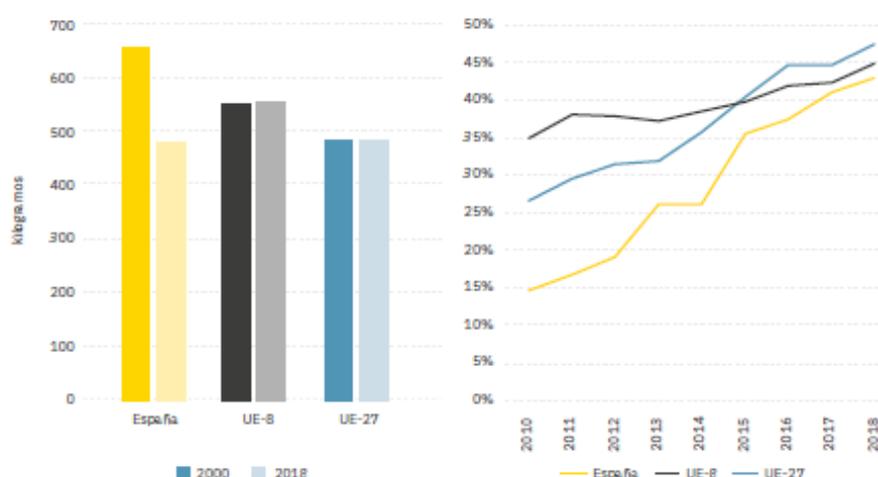
2.1. Economía circular

Entre las medidas adoptadas para combatir el cambio climático se encuentra la economía circular, que trata de cambiar la forma en la que se producen tanto los bienes como los servicios. Esta transición del modelo actual de economía lineal a uno circular implica una mínima generación de residuos y un mayor aprovechamiento de aquellos que son inevitables en el proceso de producción, de forma que el valor de los recursos, materiales y productos se conserve durante el mayor tiempo posible. Además, este concepto de economía circular se está aplicando en diferentes ámbitos (familiar,

empresarial o incluso macroeconómico), con el fin de proteger el medioambiente y sus recursos y conseguir un desarrollo económico sostenible eficiente.

En la Estrategia España 2050 se proponen determinadas medidas relacionadas con el desecho de los productos, de manera que los residuos no tengan su destino en vertederos (Figura 2). Específicamente, se propone una reducción de emisiones de GEI a través del reciclado de electrodomésticos, envases, ropa o muebles con el fin de disminuir el daño a nuestros ecosistemas. La economía circular también ayudará en la reducción de dependencia de materias primas provenientes del extranjero, aumentando así la autonomía y flexibilidad de las cadenas de producción.

Figura 2. Residuos municipales per cápita (izquierda) y tasa de reciclaje de residuos electrónicos (derecha)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021).

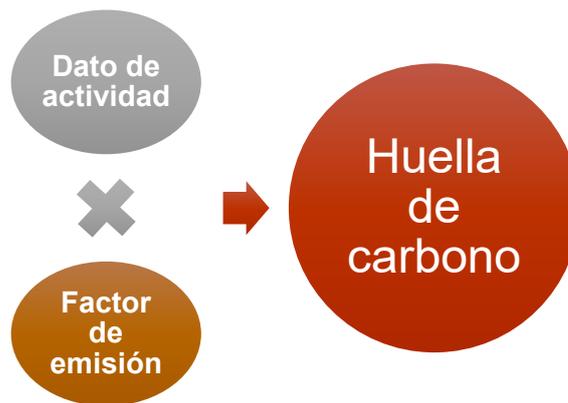
Por lo tanto, las políticas de eficiencia de recursos y economía circular tienen como objetivo reducir el uso de recursos en toda la economía, disminuyendo así los impactos ambientales. Los puestos de trabajo creados como consecuencia de la mejor eficiencia de recursos y la transición hacia una economía circular debida a las políticas fiscales experimentarán un crecimiento en el conjunto de la Unión Europea, encontrando diferencias entre sectores. Las pérdidas de empleo se darían en aquellos sectores que tienen una gran dependencia de materias primas, como la energía o el manufacturero (especialmente producción de maquinaria y equipos electrónicos). Sin embargo, considerando los sectores que sí pueden incluir en su proceso productivo la economía circular, como el sector alimentario, textil o incluso la construcción, podríamos encontrar una ganancia neta de empleo. Sin embargo, debemos considerar que este crecimiento laboral neto debe darse bajo marcos de calidad y estabilidad del puesto de trabajo.

2.2. Huella ecológica o de carbono

La huella ecológica o de carbono se refiere al volumen total emitido de GEI que producen tanto las empresas con sus actividades económicas como los individuos en su vida cotidiana. El Ministerio para la Transición Ecológica la define como “la totalidad de gases

de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto⁸ por un individuo, una organización, un evento o un producto”. Este ministerio y fuentes gubernamentales recomiendan que todas las empresas y actividades económicas en España calculen su huella de carbono. El cálculo (Figura 3) se realiza multiplicando el dato de actividad de la empresa, es decir, la dimensión de la actividad que genera emisiones, por el factor de emisión, que corresponde a las emisiones realizadas de GEI por cada unidad del dato de actividad (este dato es público y se actualiza cada año).

Figura 3. Cálculo huella de carbono



Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, para una empresa del sector de transporte, el dato de actividad se refiere a la cantidad de combustible que ha consumido durante un periodo de actividad, mientras que el factor de emisión se refiere a cuántas unidades de GEI emite cada litro de combustible.

Durante el siglo XX, como consecuencia de la revolución industrial, los países desarrollados adoptaron un crecimiento económico que se basaba en un uso desmesurado de recursos naturales siguiendo el siguiente proceso: extraer, producir, consumir y tirar.

Figura 4 – Modelo de crecimiento económico del siglo XX

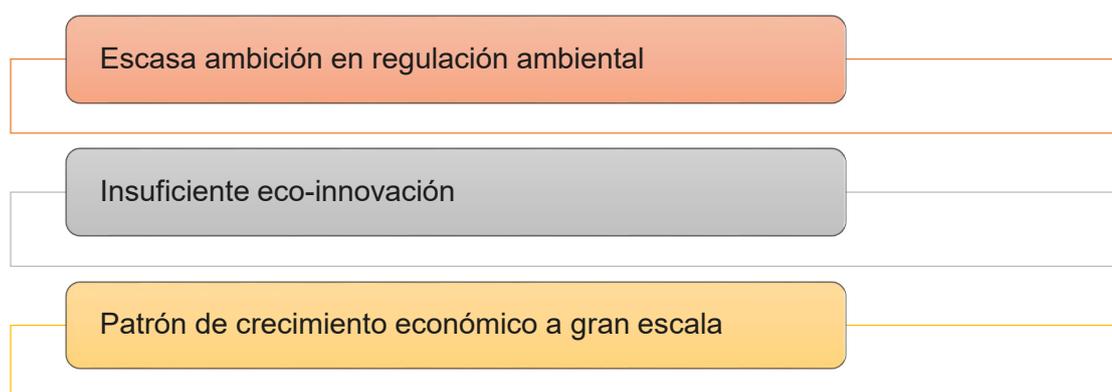


Fuente: elaboración propia.

⁸ Considerando la fuente de emisiones, las empresas pueden tener emisiones directas e indirectas. Las directas se refieren a emisiones producidas por la actividad principal de la empresa (por ejemplo, las emisiones liberadas en el proceso productivo de la misma), mientras que las indirectas se asocian al consumo de energía y resto de emisiones no vinculadas a la actividad principal de la empresa (por ejemplo, las emisiones por calefacción o gestión de residuos).

Esta ha sido la principal causa de un aumento muy significativo de la huella ecológica, y, por ende, de la crisis climática actual, provocando una degeneración del medioambiente de forma global que, en caso de no revertirse, situará a nuestro planeta en un punto de no retorno. A pesar de los numerosos factores que han afectado a este aumento de la huella ecológica podemos destacar tres como los fundamentales:

Figura 5 – Factores de aumento de la huella ecológica



Fuente: elaboración propia.

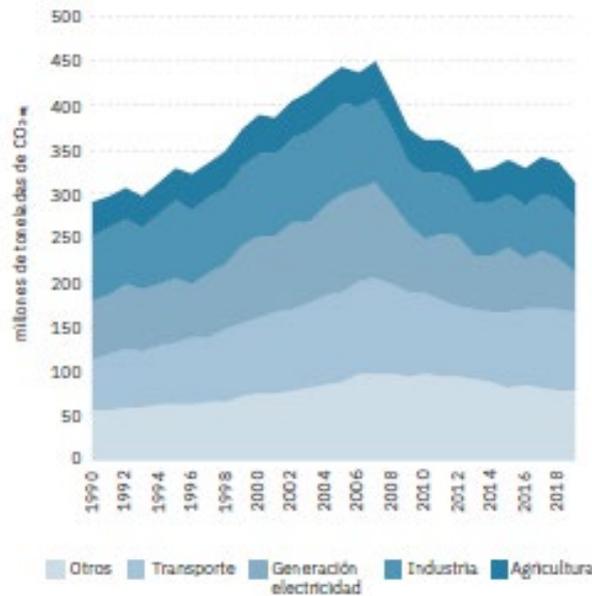
Tal como observamos en la figura anterior, un motivo que puede explicar el aumento de huella ecológica es la escasa ambición en regulación ambiental, o la falta de precisión en las legislaciones europeas que ayuden a diseñar una estrategia de descarbonización con el objetivo de ralentizar el impacto ambiental de ciertas actividades económicas. Uno de los mayores progresos realizados en cuanto a medidas regulatorias del sector energético se refiere a la utilización de las energías renovables, que han mostrado un crecimiento constante en las últimas décadas. No obstante, se necesita avanzar en otras regulaciones, como, por ejemplo, estableciendo medidas específicas para la transición de las grandes empresas hacia procesos productivos bajos en carbono, o para reducir la dependencia de combustibles fósiles en el sector del transporte. Este factor negativo se podría paliar con la regulación aprobada por la Comisión Europea en el año 2021 (descrita en el primer apartado).

En segundo lugar, las empresas no cuentan con soluciones eficientes de sostenibilidad. El uso de nuevas tecnologías es clave para reducir esta huella ecológica ya que podría ayudar a desvincular la producción y el resto de la actividad económica de la emisión de GEI, y, por ende, reducir tanto la contaminación como el daño ambiental. Actualmente España se encuentra en la media de la UE-27 en eco-innovación, lejos de los países líderes en este aspecto, como Dinamarca o Suecia. La regulación gubernamental anteriormente desarrollada impulsa a las empresas a adoptar políticas bajas en carbono, que muchas veces requieren de procesos productivos más ecológicos, con la incorporación de avances tecnológicos para reducir la intensidad energética (uso de energía por unidad monetaria de producto interior bruto) o de carbono (unidades de carbono por unidades de energía consumida).

Como último factor potencial de incidencia en la huella ecológica, podríamos destacar el patrón económico de elevado crecimiento observado en algunos sectores de actividad

en las últimas décadas. El sector de transporte (destacando el de mercancías por carretera) es el que más emisiones genera, tanto en Europa como en España, tal como se aprecia en la Figura 6. Esto ha venido motivado por diversos factores, como la construcción a gran escala de determinadas infraestructuras de transporte, el aumento de la potencia de los vehículos particulares en los últimos años o la dependencia del vehículo propio para la movilidad individual.

Figura 6. Emisiones de GEI por sectores



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021).

2.3. Desarrollo sostenible

La Comisión Mundial sobre Economía y Clima publicó un informe en 2018 con el objetivo principal de que las empresas adopten determinadas medidas para luchar contra el cambio climático y fomentar un crecimiento económico bajo el eje de la sostenibilidad. Según este informe, si la adopción de medidas es eficaz, podría acumular unos beneficios económicos hasta el año 2030 de 26 billones de euros, así como millones de empleos creados asociados a la transición hacia economías de bajo carbono. Este modelo de crecimiento sostenible y resiliente conlleva una transformación estructural apoyada en cinco pilares clave:

Figura 7 – Pilares del Desarrollo sostenible

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al **desarrollo de los núcleos urbanos de forma inteligente**, implica una transición hacia ciudades más conectadas, compactas y coordinadas, de forma que pueden mejorar el acceso a la vivienda y al empleo (a través del desarrollo de productos locales) estimulando el crecimiento económico.

El tercer pilar engloba un **cambio en el uso de la tierra** hacia la sostenibilidad, de tal forma que los tipos de agricultura utilizados sean menos perjudiciales para el medio ambiente. Adicionalmente, si se aumenta la protección forestal, los beneficios económicos conjuntos (como el aumento de materias primas como madera o biomasa, captación de agua para acuíferos o la regeneración de suelo fértil) podrían suponer 2 billones anuales.

Otro de los ejes se refiere a la **gestión inteligente del agua**, que puede ser de especial importancia en aquellas zonas en las que el aumento de la temperatura global exacerbe la escasez de recursos hídricos, pudiendo provocar una caída del 6 % de su PIB para el año 2050. El rendimiento de las cosechas también disminuirá, principalmente en regiones con problemas de abastecimiento como África, donde millones de personas podrían ver reducida su capacidad de producir alimentos. Además, la elevación del nivel del mar tiene graves consecuencias sobre millones de personas que cada año ven como las inundaciones provocan daños en sus instalaciones y edificios. Muchas ciudades costeras alrededor del mundo se han visto afectadas, por ejemplo, en África (Lagos), Estados Unidos (Nueva Orleans) o en Asia (Bangkok). Un caso especialmente grave ocurre en la capital de Indonesia, Yakarta, donde el 45 % de su territorio está bajo el nivel del mar, hundiéndose a un ritmo de 25 cm al año. Por ello, se ha aprobado un proyecto para crear una nueva capital llamada Nusantara cuya construcción comenzará en 2024. Por lo tanto, una optimización de la gestión del agua puede lograrse a través

de mejoras tecnológicas y mayor inversión en infraestructura. La Figura 8 muestra la población en millones de personas expuesta al riesgo de escasez de agua en función del aumento de las temperaturas.

Figura 8. Población expuesta a escasez de agua en España considerando aumento de temperaturas



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021).

El último pilar analizado se refiere a la **economía circular** en la industria que, tal como se expuso anteriormente, implica un uso más eficiente de los recursos. Se reducen los desechos y la contaminación, y se promueve una utilización circular de productos pudiendo fomentar su uso en otros ámbitos de la empresa.

2.4. Decrecimiento

La crisis climática y civilizatoria ha puesto de manifiesto los límites (metabólicos, biofísicos, económicos, políticos, ...) a los que se enfrenta nuestro planeta: la búsqueda de un crecimiento económico infinito (y sus demandas crecientes de recursos naturales y energía, así como la generación de niveles de residuos que comprometen la vida en la Tierra) resulta incompatible con un planeta dotado de recursos finitos. Por ello, distintas voces han reclamado la necesidad de un proceso de cambio radical en el sistema económico, que incluiría un proceso de decrecimiento en el Norte global.

El decrecimiento nace de la confluencia de distintas corrientes de pensamiento. A nivel político y cultural, implica un rechazo de la imposición del modelo de crecimiento y desarrollo hegemónico y occidentalocéntrico a los países del Sur Global, así como una búsqueda de mayor democracia, que supere los profundos vínculos existentes entre los sistemas político, tecnológico y educativo y los intereses económicos a corto plazo. En este sentido, la conexión del decrecimiento con las alternativas *'pluriversales'* al desarrollo, con el ecofeminismo, con la agroecología y la soberanía alimentaria, o con la justicia ambiental global es clara. En términos ecológicos supone una defensa de los ecosistemas y un mayor respeto por todos los seres vivos (humanos y no humanos). Desde una postura más filosófica, el decrecimiento puede conectar con escenarios de mayor espiritualidad y con la reivindicación de los *'conocimientos-otros'*, de la no-violencia, y de la simplicidad voluntaria. Desde una perspectiva bioeconómica y

metabólica, se plantea como una posible vía para enfrentar la cuestión de los ‘límites’ del sistema actual, como el agotamiento de recursos y la producción de residuos.

El decrecimiento no debe entenderse como un freno a la innovación y el desarrollo tecnológico o como un retroceso a un estilo de vida preindustrial, sino que se reivindica como un proceso de redirección de las habilidades y conocimientos de nuestra civilización hacia un cambio profundo de los estilos de vida, y de los modos de producción y consumo.

Es importante, por tanto, no confundir *decrecimiento* con *recesión* (una mera reducción del PIB). En efecto, el decrecimiento implicaría una reducción planificada del uso de la energía y de los recursos (y de la emisión de residuos), mejorando al mismo tiempo el bienestar humano y la protección social para todos, y reduciendo las desigualdades (a nivel local y global). Por el contrario, las recesiones no están planificadas y no tienen como objetivo reducir el impacto ecológico (aunque, en algunos casos, se produzca este resultado), y ciertamente no tienden a reducir la desigualdad, ni a mejorar el bienestar colectivo (de hecho, los datos muestran que tienden a provocar los efectos contrarios).

Los defensores del decrecimiento muestran que, en teoría, podría alcanzarse la mayoría de los objetivos sociales para todas las personas del mundo con mucho menos PIB del que generamos actualmente, simplemente reconduciendo la producción hacia otros ámbitos (bienes comunes, servicios sociales, economía de los cuidados, bienes públicos, etc.), reduciendo y modificando las fuentes de energía, y distribuyendo la renta y las oportunidades de forma más justa. Esto es, el objetivo sería reducir la producción ecológicamente destructiva y socialmente menos necesaria (la parte del valor de cambio de la economía), al tiempo que se protegen -e incluso se potencian- los ámbitos de la economía que giran en torno al bienestar humano y la regeneración ecológica (la parte del valor de uso de la economía).

El decrecimiento planificado exige la introducción simultánea de otras políticas económicas, por ejemplo las relacionadas con el empleo (reparto del trabajo, fijación de salarios mínimos y máximos, condiciones de empleo dignas, reciclaje de trabajadores de sectores excedentarios hacia nuevos sectores,...), con la fiscalidad (imposición ecológica, potenciación de la progresividad fiscal, abolición de paraísos fiscales,...), con las políticas públicas (ampliación de los bienes y servicios públicos universales – sanidad, educación, transporte, vivienda –, remunicipalizaciones – agua, electricidad, transporte,...–; potenciación de los gastos públicos sociales), con las políticas energéticas (implementación de una verdadera transición energética, con una reducción del uso de la energía, una descarbonización acelerada y un fortalecimiento de las energías renovables), con el avance hacia una economía circular que opere dentro de los límites metabólicos del planeta, y con políticas sociales (igualdad de género, economía de los cuidados, derechos sociales y humanos), que potencien la convivialidad, y que coloquen, de forma efectiva, el derecho a una vida plena, satisfactoria y justa para todos, como objetivo central del funcionamiento del sistema.

Por otro lado, los defensores del decrecimiento apuntan que son específicamente los países de renta alta del Norte global los que deben decrecer (o, más concretamente, los países que superan los límites planetarios per cápita por un margen significativo), no el resto del mundo y, menos aún, los países empobrecidos del Sur global. Y no solo porque la responsabilidad de la crisis civilizatoria y climática que enfrentamos recae, de forma

mayoritaria, en el modelo de producción y consumo implementado durante décadas por los países del Norte, sino también porque el decrecimiento en el Norte otorgaría el margen necesario para que las economías del Sur puedan hacer uso de parte de los recursos energéticos y de recursos aún disponibles para abandonar su papel forzado en las cadenas globales de valor como exportadores de mano de obra barata y materias primas, y puedan implementar reformas que les permitan construir economías centradas en la soberanía (alimentaria, energética, ambiental, financiera, productiva), la justicia, la comunalidad y el bienestar humano. Es en este sentido en el que el decrecimiento (para el Norte global) conecta de forma clara con propuestas (para el Sur global) de desarrollo decolonial, autonomista y pluriversal, que se constituyen como un abanico de alternativas diferentes (Buen Vivir, Ubuntu o Eco-Swaraj) al modelo de desarrollo hegemónico.

2.5. Políticas ambientales

Tal como se ha explicado en el apartado anterior del documento, las políticas ambientales deberían ir destinadas a conseguir una reducción de emisiones sostenida en el tiempo. Estas políticas pueden basarse principalmente en tres enfoques: la fijación de precio de las emisiones de carbono, la innovación tecnológica y un cambio en la conducta de los individuos con base en la sostenibilidad. Por un lado, la fijación del precio del carbono es aún un propósito para los sectores no cubiertos por el sistema de comercio de emisiones, ya que está pendiente de regular por los organismos europeos, sin embargo, esta asignación puede ser un incentivo fundamental para incorporar nuevas tecnologías que reduzcan las emisiones del proceso productivo. El segundo eje necesario en las políticas ambientales es el desarrollo de tecnologías que hagan a la empresa eficiente en la productividad baja en carbono, de forma que la empresa vea revertir el coste de esa inversión. Aparte de la inversión en investigación y desarrollo de las propias empresas, es necesaria una colaboración mayor con el gobierno para que apoye financieramente la adquisición de estas tecnologías. El último elemento de la política ambiental es el cambio de comportamiento hacia una implicación de la sociedad mucho más activa en el ámbito de la sostenibilidad. Este elemento indica el comportamiento ambiental de la sociedad y el grado de preocupación que tiene sobre cómo actúan los demás en este ámbito.

3. Hacia la neutralidad climática en la Unión Europea: estrategia a largo plazo 2050

Tal como se ha visto en el primer apartado, la Comunidad Europea y posteriormente la Unión Europea han mostrado un gran compromiso en la lucha contra el cambio climático desde que se comenzara a llevar al terreno político a finales de la década de 1980. La Unión Europea se ha comprometido a ser líder en la acción por el clima a escala mundial, y para conseguirlo ha desarrollado la Estrategia a largo plazo 2050. Esta iniciativa se puso en marcha en 2011 y se reforzó a partir de 2017, cuando el Consejo Europeo confirmó el compromiso de la Unión Europea para implementar el Acuerdo de París. El principal objetivo del plan es lograr la descarbonización de la economía para el año 2050, esto es, conseguir las cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Para lograr este objetivo, la Comisión Europea ha desarrollado un plan asentado en siete componentes estratégicos principales:

1. Maximizar la eficiencia energética, con especial énfasis en los edificios de cero emisiones (sistemas de calefacción renovables, mejora del aislamiento, digitalización y mejora de los sistemas de gestión, etc.).
2. Maximizar el despliegue de las energías renovables y el uso de la electricidad para descarbonizar completamente el suministro energético de Europa.
3. Adoptar una movilidad limpia, segura y conectada.
4. Promover la competitividad de la industria europea aprovechando las sinergias de la economía circular y el desarrollo de nuevos materiales.
5. Desarrollar una infraestructura adecuada de redes inteligentes e interconexiones transnacionales en materia de transporte y energía.
6. Aprovechar las ventajas de la bioeconomía y crear sumideros de carbono para gases de efecto invernadero distintos del CO₂ imposibles de eliminar, como los procedentes de la agricultura.
7. Combatir el resto de emisiones de CO₂ con la captura y almacenamiento de carbono.

Para llevar a cabo esta transformación de la economía europea se ha ido desarrollando un entramado institucional y legislativo que ha ido ganando en ambición al compás de los distintos acuerdos internacionales (Kyoto, París). Las principales medidas se configuran en dos grupos: la estrategia más a corto plazo, planteada a principios de siglo (Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020) y la estrategia a medio plazo (Marco sobre clima y energía para 2030).

3.1. Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020

Dado que las medidas climáticas tienen una orientación a largo plazo, se hizo necesario plantear objetivos intermedios que permitiesen verificar si se estaba yendo en la dirección correcta. Por ello, en el año 2007, se fijó un primer hito para el año 2020, para el cual se marcaron tres principales objetivos:

1. Reducir las emisiones de GEI en un 20 % (respecto a los niveles de 1990).
2. Generar el 20 % de la energía de la Unión Europea con fuentes renovables.
3. Incrementar la eficiencia energética en un 20 %.

Para poder cumplir estas metas, se desarrollaron diferentes mecanismos e instrumentos de financiación, algunos de los cuales repasaremos a continuación.

3.1.1. Reducción de emisiones

Régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE UE)

Tras la aprobación del Protocolo de Kyoto, la Comisión Europea comenzó a desarrollar en el año 2000 un sistema de comercio de emisiones (ETS) que permitiera cumplir con los objetivos de reducción acordados. Para el año 2003 se adoptó la Directiva del Régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE UE), que entraría en vigor en 2005.

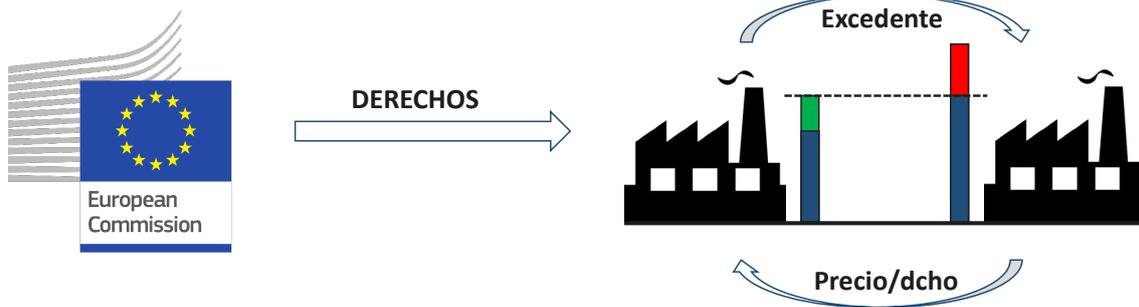
El RCDE se constituyó como el pilar fundamental para la reducción de emisiones procedentes de instalaciones de gran tamaño de los sectores energético y manufacturero, así como de operadores de aeronaves en el sector de la aviación, que

en total suponen entre un 40 % y un 50 % de las emisiones totales en la Unión Europea. Su implantación ha sido paulatina, en diferentes fases, para permitir un proceso de adaptación de las empresas y solucionar algunos problemas estructurales que iban surgiendo durante su operativa. Hasta el momento, el mercado de derechos ha pasado por cuatro fases:

- Fase 1: 2005 – 2007
- Fase 2: 2008 – 2012
- Fase 3: 2013 – 2020
- Fase 4: 2021 – 2030

El RCDE es un sistema de limitación y comercio (*cap-and-trade*) de derechos de emisión (DE). Una unidad de DE equivale a la emisión de una tonelada de dióxido de carbono, o de otros GEI como el óxido nítrico o los perfluorocarburos. Bajo este sistema, se establece un límite anual máximo de emisiones para cada empresa. Al finalizar el año, las compañías sujetas al RCDE deben reportar a la Comisión Europea un número de DE equivalentes a las emisiones directas derivadas de su actividad (Figura 9).

Figura 9. Esquema de funcionamiento del ETS



Fuente: elaboración propia.

Los derechos de emisión se pueden obtener de diversas maneras:

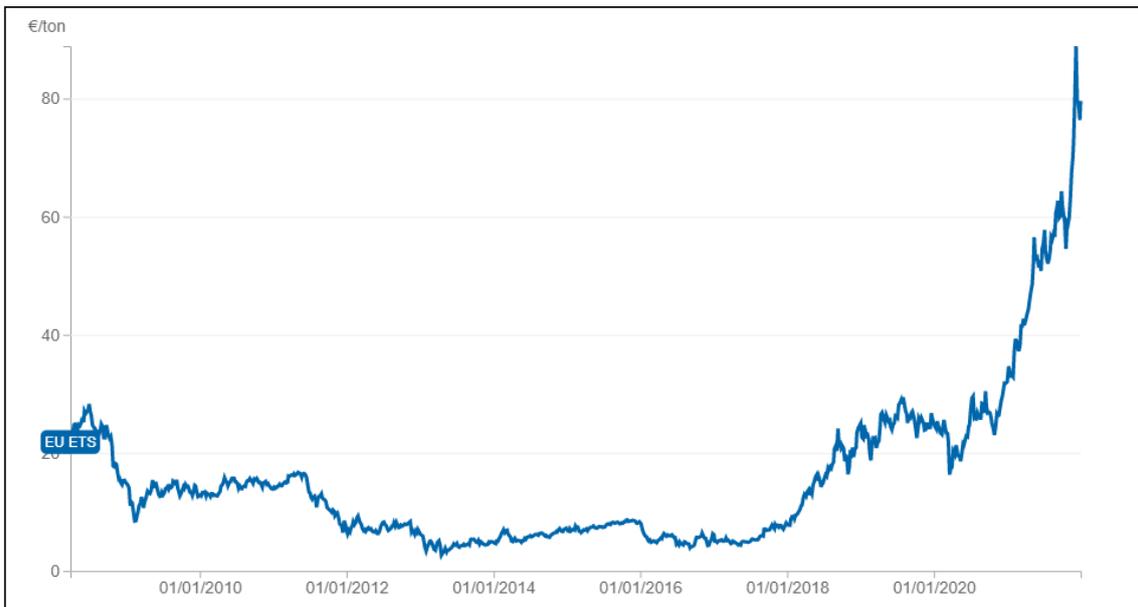
- Distribución gratuita: los gobiernos nacionales, bajo la supervisión de la Comisión Europea, entregan DE a las instalaciones en base a las emisiones históricas de las empresas y a una serie de parámetros que inicialmente eran fijados a nivel nacional y, posteriormente, a nivel europeo. Esta vía se plantea por dos principales motivos: para facilitar la adaptación de las empresas al entrar en el RCDE y para reducir el riesgo de fuga de carbono⁹. Durante las fases 1 y 2 esta era la forma de distribución mayoritaria. En la fase 3, el sector energético dejó de recibir DE por esta vía, aunque en algunos Estados se hizo de forma paulatina (retirada escalonada hasta 2019) para facilitar la modernización de la producción. Para el resto de sectores se siguieron entregando DE parcialmente de manera gratuita durante la fase 3, en menor proporción a las empresas más

⁹ La fuga de carbono consiste en la deslocalización de las emisiones, al trasladar la producción de una región con control de emisiones a una con criterios más laxos o sin regulación específica. De este modo, las emisiones no se reducen a nivel global y la actividad económica a nivel europeo se ve perjudicada.

contaminantes para incentivar su transición, y en la fase 4 se ha establecido una retirada escalonada de este tipo de subasta.

- Distribución por subasta: los gobiernos nacionales, bajo la supervisión de la Comisión Europea, realizan subastas de DE en las que las empresas deben obtener suficientes unidades para cubrir sus emisiones permitidas en el año. Estaba previsto dedicar el 50 % de los ingresos obtenidos por esta vía a financiar medidas para combatir el cambio climático.
- Comercio entre empresas: aquellas empresas que no hayan recibido suficientes DE de manera gratuita, o que no hayan adquirido suficientes DE en las subastas para cubrir sus emisiones, pueden adquirirlos de otras empresas que hayan emitido menos (Figura 9). Para ello, los DE se negocian en un mercado común para todos los países donde opera el RCDE (excepto Alemania y Polonia, que tienen sus propios mercados). Durante las fases 1, 2 y parte de la 3, el precio de cotización era muy bajo debido al exceso de DE en circulación, derivado de la menor actividad económica tras la crisis. Una serie de reformas del RCDE en los últimos años (retirada de DE en circulación, establecimiento de un mecanismo de estabilidad del RCDE) ha permitido que su valor se incremente (Figura 10), aumentando el coste de las empresas al emitir y, por tanto, la eficiencia del sistema.

Figura 10. Precio de cotización de los DE del RCDE (2008 – 2022)



Fuente: International Carbon Action Partnership (ICAP).

Para forzar a la reducción de emisiones, el techo de emisiones (reflejado por el número máximo de DE repartidos cada año) se va reduciendo anualmente. Durante las fases 1 y 2 se mantuvo constante. En la fase 3, el techo se redujo a un ritmo del 1,74 % anual, permitiendo un ajuste paulatino de las empresas. A partir de la fase 4, el ritmo se acelera al 2,2 % anual, con el objetivo de que las emisiones de los sectores sujetos al RCDE se reduzcan en un 43 % para el año 2030.

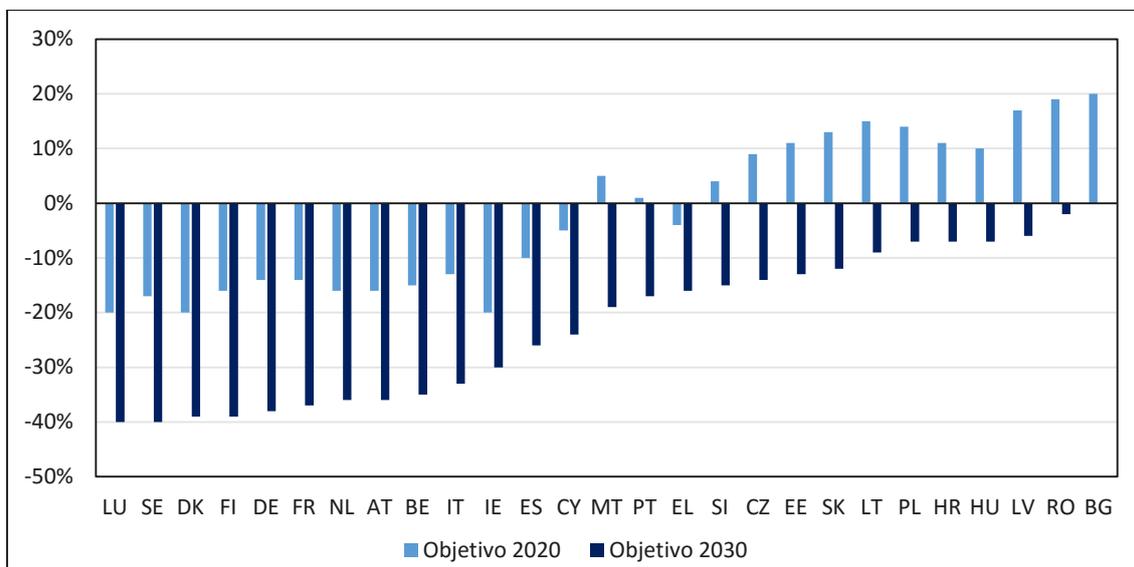
Decisión de reparto del esfuerzo (ESD)

Para reducir las emisiones del resto de sectores no sujetos al RCDE, responsables de casi el 60 % de las emisiones de la Unión Europea, se adoptó la ESD. Esta política establece objetivos de reducción nacionales para el resto de sectores económicos, que son fijados de manera asimétrica en función de la riqueza relativa de los estados miembros (medida a través de su PIB per cápita). De esta manera, se fijan objetivos menos ambiciosos para los países menos ricos, que podrían tener menor capacidad de adaptación y ver perjudicado su crecimiento económico debido a su menor capacidad de inversión.

A diferencia del RCDE, en el que los sectores sujetos estaban regulados de manera homogénea a nivel supranacional, en el ESD los estados miembros son responsables de desarrollar medidas y políticas para limitar las emisiones. Cada plan nacional debe ser presentado para su aprobación ante la CE, la cual supervisa y evalúa anualmente el cumplimiento de los objetivos fijados.

Hasta el momento se han fijado dos metas, una en 2020 y otra en 2030. Para el año 2020 se fijó una reducción aproximada del 10 % en las emisiones de GEI de la Unión Europea respecto a los niveles de 2005, con objetivos de entre el -20 % para los países más ricos (Dinamarca, Luxemburgo) y el +20 % para el país menos rico (Bulgaria). Tras la aprobación del Acuerdo de París se fijó un nuevo objetivo de reducción más ambicioso para el año 2030, de un 30 % para el conjunto de emisiones de la Unión Europea. Como se aprecia en el Gráfico 1, en este caso ya no se permite que ningún país incremente sus emisiones, con objetivos que oscilan entre el -40 % de países como Suecia y Luxemburgo y el 0 % de Bulgaria.

Gráfico 1. Objetivos de reducción por país



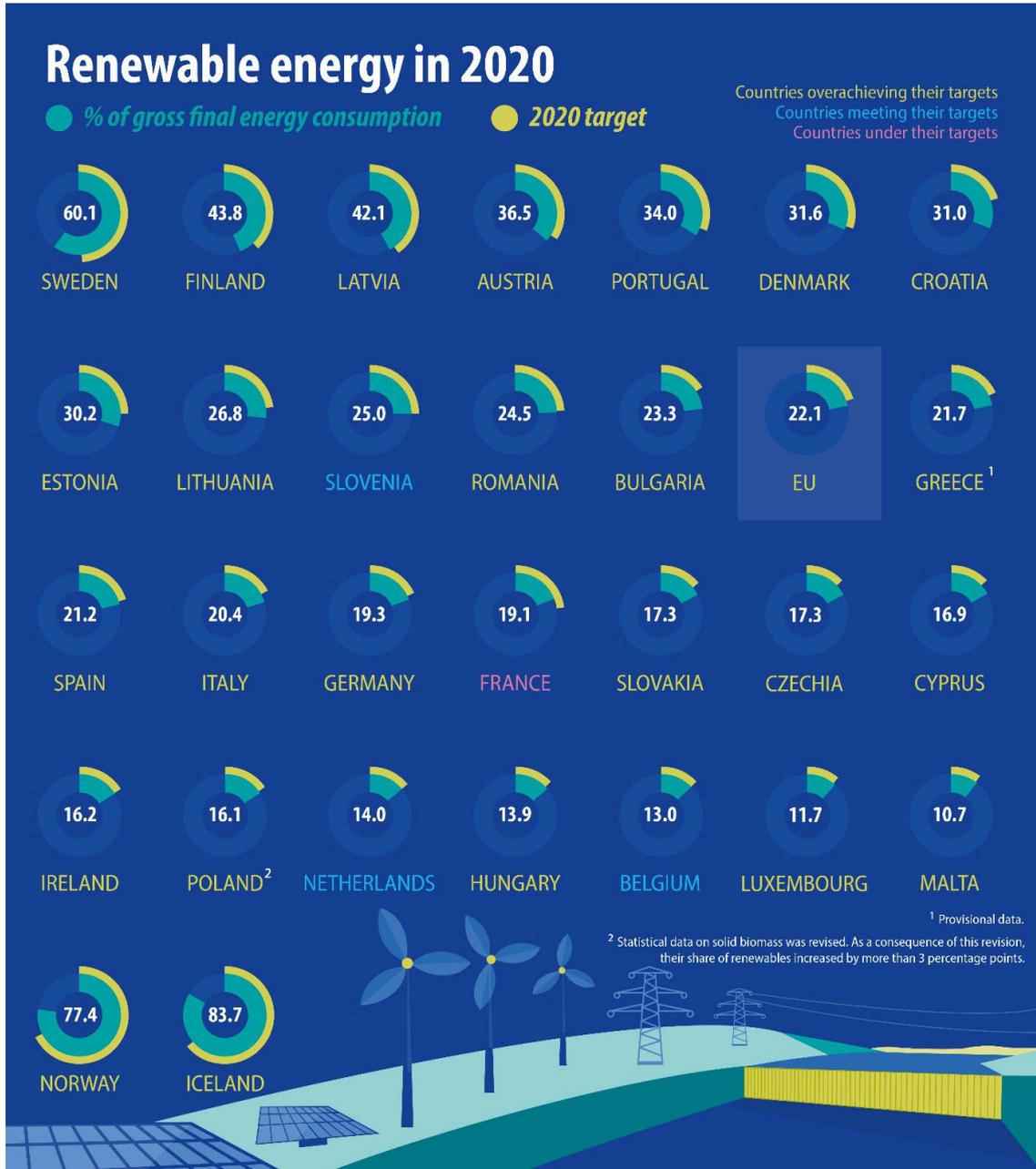
Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Transición energética

El sector energético es responsable, de forma directa e indirecta, del 75 % de emisiones de GEI en la Unión Europea. Es por ello que transformar su modelo de producción es

clave para lograr el objetivo de ser un continente climáticamente neutral para el año 2050. No solo eso, sino que una mayor producción proveniente de fuentes renovables garantiza una mayor independencia y seguridad energética para la Unión Europea. Para ello, en 2009 se aprobó la Directiva sobre fuentes de energía renovables, donde se establecía el objetivo de que el 20 % de la energía consumida en la Unión Europea proviniese de energías renovables, fijando además objetivos vinculantes para cada uno de los países miembros basados en sus capacidades y situaciones de partida.

Figura 11. Situación de las energías renovables en la Unión Europea en 2020



Fuente: Eurostat (2022).

Para controlar el cumplimiento de objetivos, los gobiernos nacionales debían presentar planes de adaptación y reportar anualmente su progreso. Finalmente, según los últimos datos de Eurostat, el objetivo fijado se ha cumplido: en 2020, el 20,95 % de la energía

consumida en la Unión Europea procedía de fuentes renovables. Además, todos los países cumplieron o superaron sus objetivos a excepción de Francia (Figura 11). En 2018 se refundó la Directiva sobre fuentes de energía renovables, estableciendo un objetivo de producción renovable del 32 %. En 2021, la Comisión Europea propuso incrementar esta cifra hasta el 40 %. Para ayudar a lograr este objetivo, la Unión Europea ha creado distintos programas de financiación e innovación, como el NER300, centrado en impulsar el desarrollo de energías renovables y de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono, o el programa Horizonte 2020, sucedido por el actual programa Horizonte Europa, para el desarrollo y la difusión de innovaciones tecnológicas. Asimismo, se ha aprobado la Directiva de eficiencia energética (lanzada en 2012 y enmendada en 2018) que busca impulsar la reducción del consumo energético y proteger a los ciudadanos de la pobreza energética.

3.2. Marco sobre clima y energía para 2030, 2040 y 2050

El Marco sobre clima y energía para 2030, aprobado en 2013, fija una serie de objetivos para el conjunto de la Unión Europea siguiendo la estela del Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020, esta vez en el medio plazo:

1. Reducir las emisiones de GEI en un 40 % (respecto a los niveles de 1990).
2. Generar el 32 % de la energía de la Unión Europea con fuentes renovables.
3. Incrementar la eficiencia energética en un 32 %.

Esta estrategia (denominada también objetivo 20-20-20) fue modificada en 2021, cuando se acordó aumentar su ambición al calor de la aprobación del Acuerdo de París y la crisis originada por el COVID-19. Esta mayor apuesta por la descarbonización se materializó en el Pacto Verde Europeo (*European Green Deal*), que se constituye como un paquete de medidas orientadas a incrementar los esfuerzos en la reducción de emisiones de GEI y a invertir en I+D+i. Esta apuesta por la protección del clima condujo a la redacción y entrada en vigor, el 29 de julio de 2021, de la Ley Europea del Clima, que eleva al rango de ley el compromiso para conseguir la neutralidad climática (cero emisiones netas) como muy tarde en 2050. Algunas de las principales propuestas recogidas en esta nueva legislación son:

- Creación del Plan del Objetivo Climático para 2030, que plantea incrementar el objetivo de reducción de emisiones de GEI para el año 2030 al 55 % y estimular la creación de empleo verde.
- Proceso para regular los nuevos objetivos climáticos para el año 2040. Cuando se emita la propuesta legislativa sobre el objetivo para la Unión Europea para 2040, se emitirá un informe sobre el presupuesto de emisiones de gases de efecto invernadero entre 2030 y 2050.
- Revisión de los mecanismos y legislaciones vigentes para incrementar la velocidad de la transición a una economía descarbonizada. Esto incluye modificar el ETS y el ESD para incluir el nuevo objetivo de reducción de emisiones y dedicar todos los ingresos recaudados por los gobiernos procedentes de los DE a proyectos relacionados con la energía y el clima, complementando así el ambicioso plan de inversiones de la Unión Europea. Se propone también modificar la Directiva sobre fuentes de energía renovables,

para aumentar el objetivo de 2030 al 40 %, y la Directiva de eficiencia energética.

- Creación del Mecanismo de Ajuste en Frontera (CBAM).
- Creación del Mecanismo de Transición Justa (MTT).
- Creación del Fondo Social del Clima para mitigar el posible impacto negativo que las políticas climáticas tengan en la ciudadanía. Estos fondos se dedicarían a ayudar a la población a financiar inversiones en eficiencia energética, nuevos sistemas de calefacción y transporte limpio.

Complementando este paquete legislativo, la Unión Europea ha lanzado a su vez un ambicioso plan de inversiones denominado Plan de Recuperación para Europa. La crisis originada por el COVID ha sido vista por la CE como una oportunidad para impulsar un nuevo modelo de crecimiento europeo, más resiliente, con un marcado carácter verde y digital. Este plan combina dos fuentes de financiación distintas: por un lado, el Marco Financiero Plurianual (MFP) de la Unión Europea para el periodo 2021-2027 y, por otra, el programa *NextGenerationEU*. La inversión total será de unos dos billones de euros, y se destinará a siete áreas distintas, que se enumeran en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución del plan de inversiones de la Unión Europea

Área	MFP	NextGenerationEU
Mercado único, innovación y economía digital	149 500 M€	11 500 M€
Cohesión, resiliencia y valores	426 700 M€	776 500 M€
Recursos naturales y medioambiente	401 000 M€	18 900 M€
Migración y gestión de fronteras	25 700 M€	-
Seguridad y defensa	14 900 M€	-
Vecindad y el mundo	110 600 M€	-
Administración pública europea	82 500 M€	-
Total	1 210 900 M€	806 900 M€

Fuente: Comisión Europea (2020).

A continuación, se explican con mayor detalle dos de las aportaciones más relevantes del Pacto Verde Europeo: el CBAM y el MTJ.

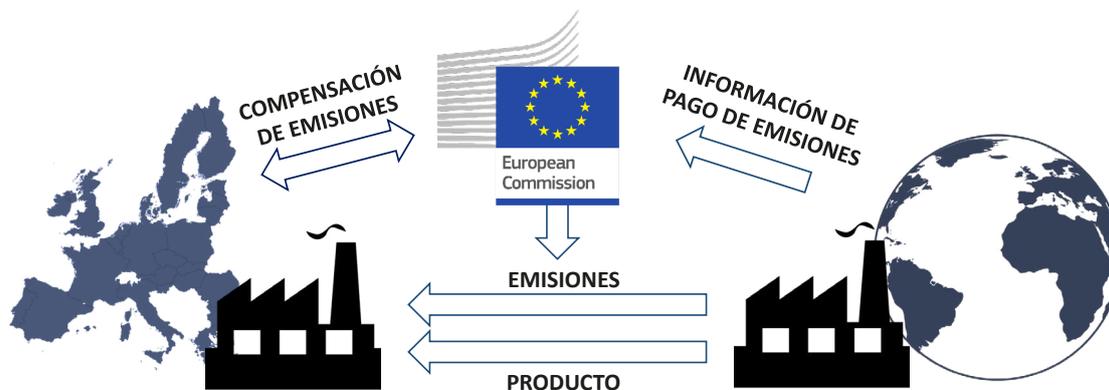
Mecanismo de ajuste en frontera (CBAM)

El CBAM es una extensión natural del ETS, y es clave para evitar el riesgo de fuga de carbono. En la actualidad, el ETS pone un precio a las emisiones realizadas dentro del territorio de la Unión Europea. Sin embargo, aquellos productos que provienen de países no comunitarios no están sometidos a ese gravamen. El CBAM busca corregir esto, al tener en cuenta las emisiones de los productos importados a la Unión Europea.

Su funcionamiento será el siguiente: las empresas de la Unión Europea que importen productos de países externos comprarán DE, al precio de cotización del ETS, por la cantidad de emisiones realizadas durante su producción (Figura 12). De este modo, se tiene en cuenta el coste que se habría asumido si su fabricación se hubiese realizado en la Unión Europea. Si la empresa exportadora demuestra haber pagado ya por dichas

emisiones en su país de origen, el coste correspondiente será deducido de la empresa importadora.

Figura 12. Esquema de funcionamiento del CBAM



Fuente: elaboración propia.

La estimación de las emisiones de cada producto importado se realizará en base a la información proporcionada por la empresa exportadora o, en caso de que esta no disponga de dicha información, se utilizarán unos valores por defecto que permitan determinar la cantidad de DE a adquirir. Para garantizar la adaptación de las empresas de la Unión Europea a esta nueva regulación, se ha establecido una fase transitoria entre 2023 y 2025, en la que los importadores solo tendrán que informar de las emisiones asociadas a sus productos sin tener que realizar ningún pago. A partir de 2026 el CBAM entrará en funcionamiento y las empresas importadoras deberán informar anualmente de las emisiones importadas y entregar los DE correspondientes. Inicialmente, el CBAM solo afectará a la importación de cemento, hierro, acero, aluminio, fertilizantes y electricidad, que son los productos que más riesgo de fuga de carbono presentan. Al finalizar el periodo de transición, la CE evaluará el funcionamiento del mecanismo y considerará su ampliación a otros sectores económicos o la inclusión de las emisiones indirectas.

Mecanismo de Transición Justa (MTJ)

El MTJ es un instrumento que busca fomentar inversiones que ayuden a lograr la transición ecológica y mitigar sus efectos adversos en las regiones intensivas en carbono. Se estima que el mecanismo movilizará unos 55 000 millones de euros, procedentes de tres fuentes:

- El Fondo de Transición Justa, que tendrá una dotación de unos 20 000 millones de euros.
- El programa InvestEU, anteriormente denominado Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas.
- Un mecanismo de préstamo para el sector público en colaboración con el Banco Europeo de Inversiones (BEI).

De este modo, se combina la concesión de subvenciones, la movilización de fondos privados y la financiación pública. Para que los Estados miembros accedan al MJT, deben presentar planes territoriales de transición justa, donde se identifiquen las

regiones que presentan mayor riesgo: aquellas con mayor intensidad de dióxido de carbono y con empleos en industria y minería asociada al carbón y el lignito. En los planes se debe recoger la potencial pérdida de puestos de empleo y el actual nivel de desarrollo económico para evitar el aumento de disparidades regionales. La financiación se otorgará a proyectos que potencien la conectividad digital, las tecnologías relacionadas con la energía limpia, la reducción de emisiones, la regeneración de zonas industriales y el reciclaje de trabajadores.

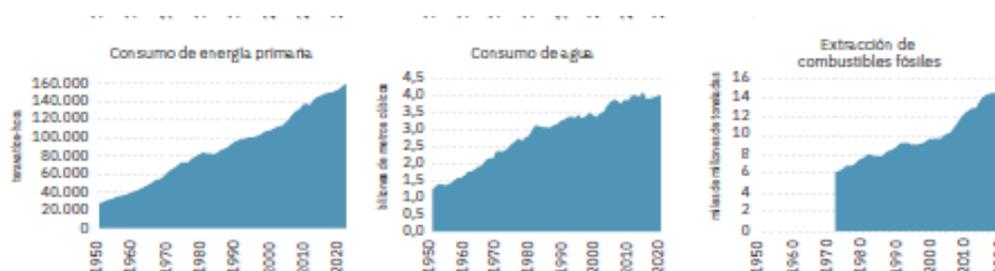
4. Impacto socioeconómico de las emisiones de carbono

Diferentes instituciones internacionales advierten de las graves consecuencias, tanto de carácter social como económico, que produce el cambio climático. Los eventos climáticos no dañan únicamente a la región en la que suceden, pudiendo afectar también a los sistemas económicos y sociales de otros países. Esto puede producirse a través de las cadenas de suministro globales, distorsionando el precio, la calidad o la disponibilidad de bienes y servicios, la difusión de enfermedades infecciosas y la migración de personas que se ven desplazadas de sus hogares. Estos efectos, además, pueden impedir un desarrollo sostenible en el tiempo. Por ejemplo, dieciséis años después del impacto del huracán Katrina, Nueva Orleans no ha logrado aún recuperar los niveles de empleo previos.

El crecimiento mundial experimentado desde 1950 en diferentes ámbitos (incremento sustancial de población, de esperanza de vida, de producción de bienes y servicios, y de crecimiento económico, entre otros) también ha implicado un aumento en la extracción de diferentes combustibles fósiles, del consumo de agua en más del 60 % y de las emisiones de GEI en un 250 %. Todos estos datos nos indican que la humanidad ha provocado un coste drástico en el planeta a través del uso desmesurado e irresponsable de recursos naturales, generando residuos a un ritmo muy superior a la capacidad de nuestro planeta para restablecerlos.

La Figura 13 muestra el espectacular crecimiento en el uso de recursos naturales, considerando la energía primaria, el consumo de agua o la extracción de combustibles fósiles, desde el año 1950 (1970 en el caso de los combustibles fósiles) hasta la actualidad.

Figura 13. Uso de recursos naturales, 1950-2020

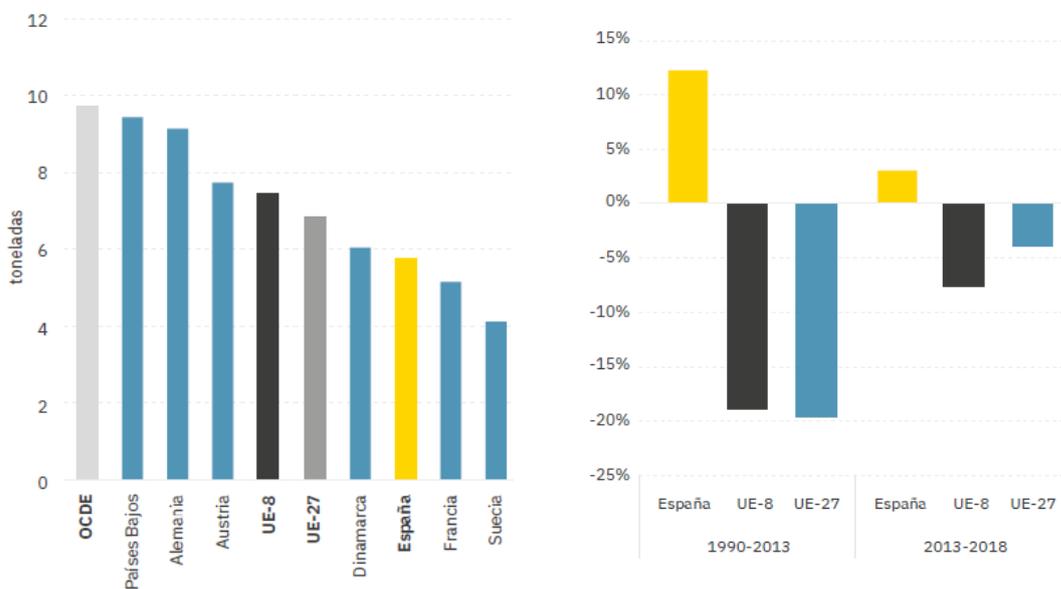


Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021).

Los gráficos de la Figura 14 muestran las emisiones de CO₂ per cápita en el año 2018 (izquierda) y la evolución de esas emisiones considerando España y la Unión Europea

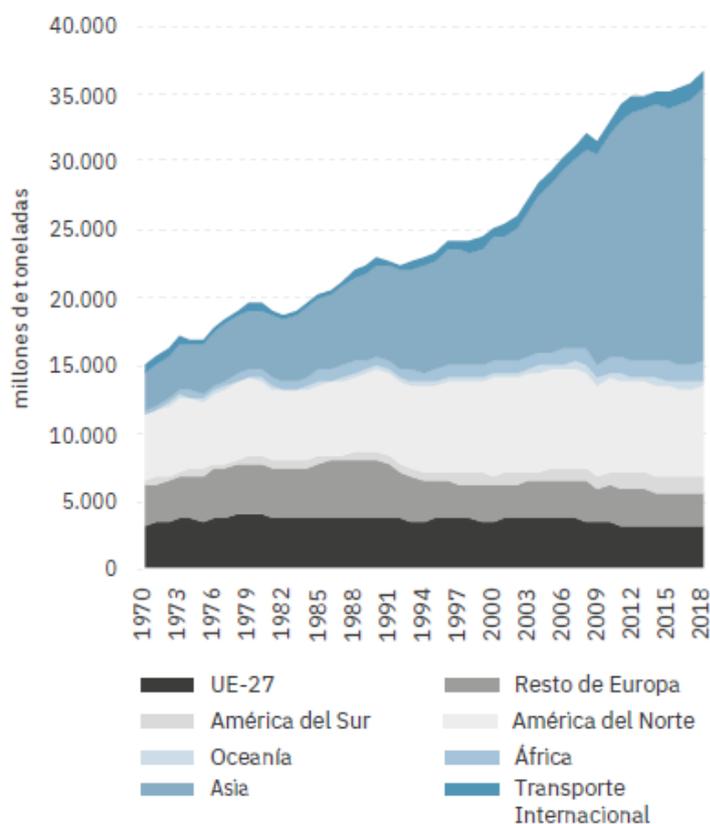
(derecha). En el primer caso, observamos que la producción de emisiones en toneladas en el caso de España es menor que la media de la Unión Europea, sin embargo, es superior a algunos países vecinos como Francia. La figura de la derecha muestra el crecimiento que ha experimentado España en las emisiones. A pesar de que la caída de la actividad causada por la crisis financiera durante los años 2008 y 2011 provocó una reducción en las emisiones, a medida que la economía se recupera, también las emisiones vuelven a crecer, aunque a un ritmo muy inferior al periodo anterior (1990-2013). En el lado contrario, la Unión Europea ha mostrado un decrecimiento de las emisiones desde 1990.

Figura 14. Emisiones de CO2 per cápita en 2018 (izquierda) y evolución de las emisiones por zona (derecha)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021).

En cuanto a las emisiones anuales por regiones (Figura 15), destacamos el importante peso que tiene Asia en las emisiones globales con un crecimiento casi exponencial en la última década. Por otro lado, la Unión Europea presenta una estabilización e incluso reducción en su aportación a las emisiones mundiales en los últimos años.

Figura 15. Emisiones anuales de CO2 por regiones

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021).

4.1. Impacto de las emisiones de carbono en el crecimiento económico

El nexo entre crecimiento económico y emisiones de carbono ha sido estudiado en diversas ocasiones, encontrando resultados contradictorios, ya que los indicadores económicos típicos (principalmente el PIB) han mostrado una relación positiva, negativa e incluso nula con las emisiones. Estos resultados no concluyentes han sido resueltos por la literatura previa con la curva ambiental de Kuznets (EKC) popularizada por Grossman y Krueger (1995), según la cual, la contaminación aumenta en las primeras etapas del desarrollo económico, hasta cierto punto. Antes de este umbral, prevalece el efecto escala, pero después el crecimiento económico suaviza la contaminación ambiental debido a los efectos predominantes de los componentes tecnológicos, desempeñando un papel importante, especialmente en los países desarrollados. Los resultados obtenidos para la Unión Europea por diferentes estudios respaldan tanto la existencia de la EKC (para la relación entre las emisiones de carbono y el PIB), como el efecto mitigador de las energías renovables sobre las emisiones de carbono.

Por otro lado, uno de los primeros estudios sobre el clima (Informe Stern) alertaba de cómo las emisiones de GEI podrían afectar a la economía mundial, indicando que se necesitaría una inversión del 2 % del PIB mundial para poder mitigar los efectos del cambio climático. En el caso de que esa inversión no fuera posible, la pérdida global del PIB podría ser desde un 5 % hasta un 20 % del mismo. Adicionalmente, debemos

considerar que la mayor parte de las emisiones mundiales se han producido en Norteamérica y Europa con un 70 %, mientras que los países en desarrollo han aportado menos del 25 % en esta magnitud, apoyando esta relación positiva entre las emisiones de GEI y la producción final de bienes y servicios o PIB. Esto puede deberse al rápido crecimiento de la población desde 1850 y a la incorporación de industrias con un uso muy intensivo de las energías. Sin embargo, a pesar de que parece necesario que los países decidan si fomentar el crecimiento y el desarrollo económico o evitar el cambio climático, algunos países están desarrollando estrategias relacionadas con las nuevas tecnologías o la estructuración de los modelos económicos que puede romper esa correlación tan alta entre PIB y emisiones. Países en desarrollo como China o India cuentan con objetivos muy ambiciosos para desvincular las emisiones de GEI de su crecimiento económico, como, por ejemplo, la reducción de la energía en 20 % por cada unidad de PIB generada o fomento en la utilización de energías más limpia.

El también economista William D. Nordhaus (Nobel de Economía junto a Paul Romer en 2018) ha desarrollado un modelo que intenta reproducir la interacción entre la evolución del clima y el desarrollo económico a escala mundial. Nordhaus propone un aumento considerable del precio del carbono de forma que desincentive su uso y se opte por energías alternativas como las renovables.

De forma mucho más detallada, el documento "*A clean planet for all*", presentado por la Comisión Europea, analiza las estrategias a seguir en la UE-28 para alcanzar una reducción global de las emisiones de GEI a largo plazo. Además, estas diferentes estrategias a largo plazo estudian el impacto de la descarbonización en diferentes aspectos socioeconómicos. Concretamente, se analiza el efecto sobre el PIB, el empleo y la salud en diferentes escenarios y con distintos niveles de ambición en la reducción de emisiones, pero siempre considerando como objetivo final el escenario de neutralidad climática, es decir, que la producción de emisiones esté en equilibrio con la capacidad que tiene nuestro planeta para regenerar la atmósfera y eliminar esos gases.

Considerando este estudio, el impacto más positivo en términos de PIB se da en escenarios con neutralidad climática donde el PIB aumentaría de media un 2,2 % hasta 2050. En la actualidad, las emisiones están siguiendo una evolución decreciente pero insuficiente para lograr la descarbonización y la tan ansiada neutralidad climática en el año 2050, ya que implicaría una drástica reducción en las emisiones actuales, correspondiente a más del 90 % respecto a las de 1990. Como se observa en la Figura 16, siguiendo la tendencia actual, la evolución de las emisiones no lograría la reducción necesaria para llegar a la neutralidad climática.

Figura 16. Evolución de las emisiones totales de GEI (1990-2050)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020).

Uno de los objetivos de la Unión Europea para luchar contra el cambio climático es tratar de conseguir un crecimiento económico sin que ello implique unas emisiones de GEI elevadas, es decir, aumentar la productividad de cada unidad de energía consumida y que ello repercuta en el crecimiento global. En la Figura 17 se muestra cómo, atendiendo a la neutralidad climática, el PIB producido por cada unidad de energía consumida se multiplicaría por 2,5 entre 2017 y 2050 (última columna del gráfico). El segundo valor corresponde al PIB en el año 2030 considerando el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, mientras que el tercer dato se refiere al valor del PIB en el año 2030 con la tendencia actual.

Figura 17. PIB producido por unidad de energía consumida



Fuente: Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020).

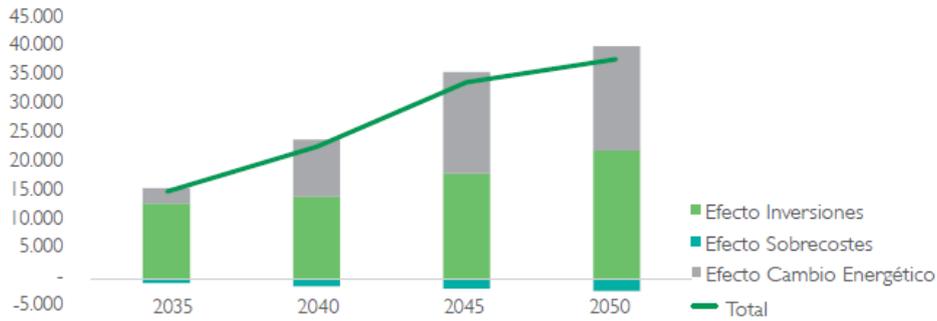
El impacto de la descarbonización sobre el PIB, en un contexto de neutralidad climática, puede ser explicado por tres vías: inversiones, cambio de sistema de energía y sobrecostes en determinados sectores.

Los dos primeros, es decir, las inversiones adicionales y el cambio de sistema energético influyen de forma positiva sobre el PIB ante esta estrategia. Los flujos de inversiones adicionales para descarbonizar las empresas son crecientes en el tiempo, provocando un efecto *win-win* en la economía global. Estas inversiones son fruto de las legislaciones que, tal como se comentó anteriormente, obligan a las empresas a instaurar determinadas políticas que reduzcan las emisiones, ahorrando costes derivados de la eficiencia energética y aunando los requisitos de los clientes con respecto a productos y métodos de producción más ecológicos. Por otro lado, en cuanto al cambio de sistema energético, se refiere a la utilización de tecnologías mucho más eficientes y la transición hacia uno menos dependiente de combustibles fósiles importados, sustituyéndolos por energías renovables. Bajo el ETS, analizado en detalle en la sección 3.1.1, la producción de electricidad libre de carbono a partir de fuentes de energía renovable liberó derechos de emisión, produciendo dos efectos: el desplazamiento de las emisiones de carbono de los proveedores de electricidad limpia al resto de los participantes del ETS, y una reducción de precios de los derechos. Además, el despliegue de fuentes de energía renovables es una inversión que implica altos costes tanto para el sector eléctrico como para todos los subsectores dependientes de este, de acuerdo con las políticas de energía renovable de todo el país, lo que podría representar tarifas más altas para las empresas como usuarios de electricidad.

Por otro lado, como efecto negativo sobre el PIB, nos encontramos los costes excesivos de la descarbonización de los llamados sectores "duros", como la siderurgia, el transporte (terrestre pesado, marítimo o aviación), o las empresas cementeras. La mayoría de la producción económica mundial depende de fuentes de energía de combustibles fósiles, implicando gran cantidad emitida de GEI. A pesar del incremento del uso de fuentes de energía renovables, especialmente la eólica o la solar, muchos de estos sectores, como el transporte o los industriales no las utilizan, planteando un gran desafío para su descarbonización. Esta sería factible a través de diferentes alternativas fósiles, sin embargo, las tecnologías necesarias para conseguirlo implican un mayor desembolso de capital, aumentando así los costes de producción y pudiendo afectar a la competitividad de estos sectores. Por lo tanto, los sectores "duros" soportarían costes más altos para conseguir una transición hacia una economía baja en carbono, que además de la incorporación de medidas innovadoras en sus procesos productivos, necesitarían cambios estructurales que conlleven dinamismo y flexibilidad para integrarlos. Asimismo, esos sobrecostes de las empresas pueden trasladarse al precio final de los productos, provocando una pérdida de poder adquisitivo en el ciudadano y un impacto negativo en la economía del país. Se estima que los sobrecostes pueden alcanzar los 3 700 millones de euros hasta 2050 impactando un 0,20 % negativamente en el PIB según el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico en la realización del Marco Estratégico de Energía y Clima.

La Figura 18 muestra cómo las inversiones adicionales tendrían un impacto sobre el PIB más a corto plazo mientras que las políticas de transición energética afectarían en el largo plazo.

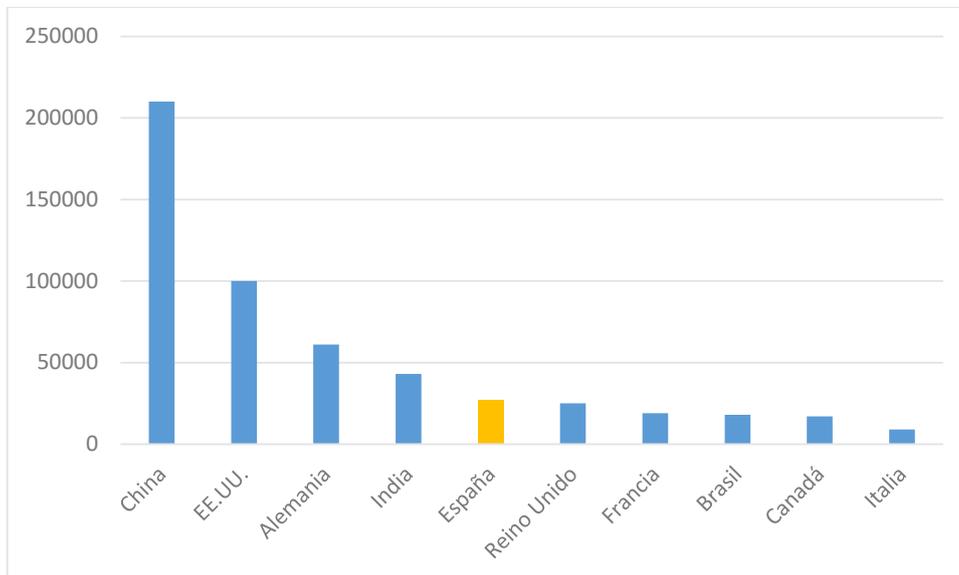
Figura 18. Variación del PIB (millones de euros) por efecto



Fuente: Basque Centre for Climate Change (2020).

Igualmente, los efectos colaterales del cambio climático pueden afectar al sector energético y al sector turístico. En cuanto al sector energético, la menor disposición de agua y la menor velocidad del viento pueden repercutir de forma negativa en determinadas energías renovables como la hidroeléctrica y la eólica, respectivamente. Por ejemplo, destacamos el caso de España, país expuesto de forma notoria a efectos negativos climáticos de estas dos fuentes de energía, especialmente en el caso de la energía eólica dónde ocupa una 5ª posición (Gráfico 2). Por otro lado, el sector turístico puede ver afectada su competitividad por el deterioro de algunas zonas costeras debido a la elevación del nivel del mar, suponiendo el retroceso de las costas y la amenaza para muchas construcciones.

Gráfico 2. Potencia eólica instalada (Megavatios)



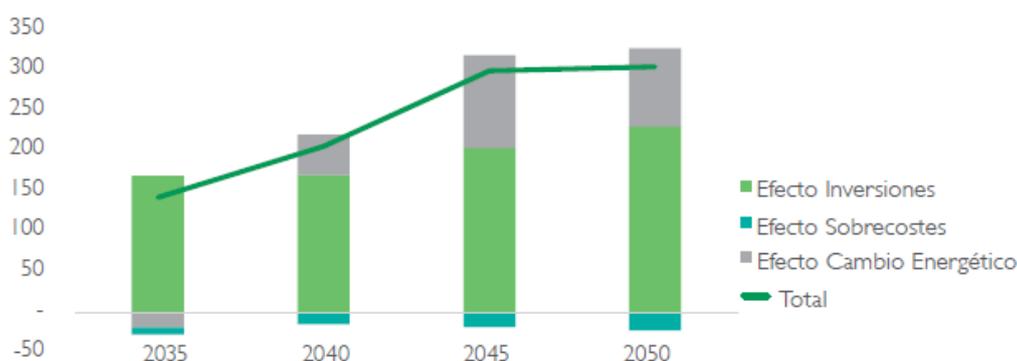
Fuente: elaboración propia con datos recogidos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

4.2. Impacto de las emisiones de carbono en el empleo

Por otro lado, el impacto de una estrategia de neutralidad climática en el empleo sería muy positiva ya que aumentaría el número de personas empleadas desde la actualidad hasta el 2050, implicando un crecimiento del 1,6 % respecto a la tendencia actual (según

el informe “A Clean Planet for all”). Considerando los tres factores vistos anteriormente del impacto económico, los causantes del efecto positivo sobre el empleo son tanto el cambio de sistema energético como las inversiones adicionales, tal como podemos comprobar en la Figura 19. Este crecimiento en la creación de empleo por encima de la tendencia se modera en los últimos años estimados, debido a que la productividad en el trabajo presenta un aumento más sostenido, repercutiendo en un menor número de empleados generados por unidad de PIB. En cuanto al efecto del último factor (sobrecostes en sectores "duros"), observamos el impacto menos negativo en la etapa final de los años estudiados, presuponiendo que las inversiones adicionales para reducir las emisiones de GEI ya no implican un esfuerzo adicional para las empresas, repercutiendo en menores costes necesarios para compensar esas emisiones extra de estos sectores.

Figura 19. Variación (en miles) de los empleos creados



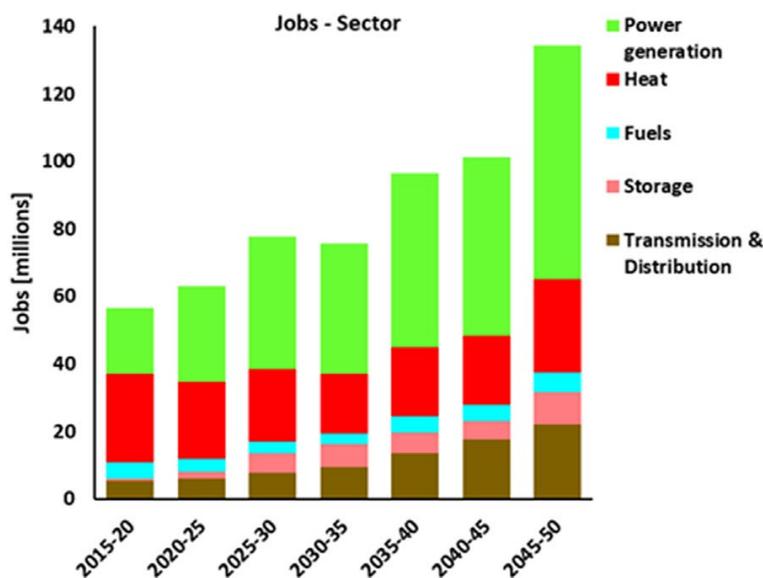
Fuente: Basque Centre for Climate Change (2020).

Por otro lado, según la consultora McKinsey & Company, la Unión Europea podría crear 11 millones de empleos en sectores de energía alternativas y destruir 6 millones en sectores energéticos convencionales, generando una creación neta de 5 millones de empleos verdes. Esto solo ocurriría si logra en 2050 cero emisiones netas en diversos sectores de manera simultánea.

Asimismo, determinados estudios indican que los empleos nuevos se crearán debido a la transición energética global, especialmente en los sectores de energía, transporte y construcción. El sector de energía renovable generará la mayor cantidad de empleos nuevos, considerando el objetivo de cero emisiones para 2050. Estos empleos en energía renovable implican alrededor del 75 % de empleos directos para ese año. Específicamente, destacamos los puestos de trabajo relacionados directamente con la energía solar (con un 45 %), la calefacción de biomasa (7 %) y eólica (5 %). Adicionalmente, se crearán otros puestos de trabajo indirectos relacionados con el sector de almacenamiento de esta energía. Por otro lado, los empleos basados en la extracción de combustibles fósiles y en energía nuclear disminuyen a lo largo de todo el periodo. Quedan algunos trabajos relacionados con el desmantelamiento de las diferentes centrales nucleares.

En la Figura 20 se aprecia cómo los puestos de trabajo en el sector de las energías renovables crecen hasta el año 2050, convirtiéndose en el subsector con mayor nivel de empleo.

Figura 20. Puestos de trabajo en el sector energético

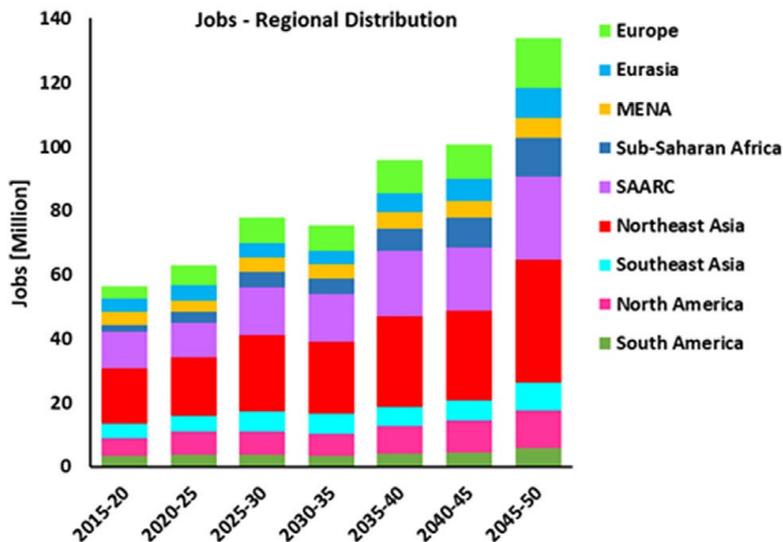


Fuente: Ram et al. (2022).

Apoyando esta idea, diferentes estudios indican cómo la transición hacia un sistema energético eficiente y sostenible, con cero emisiones de GEI, implica un crecimiento estable en los empleos generados. Sin embargo, este periodo de transición energética no solo creará nuevas oportunidades laborales en el aumento de puestos de trabajo, sino que crecerá hacia empleos más cualificados, requiriendo habilidades y capacidades más altas y precisas.

La Figura 21 muestra cómo la generación de trabajos nuevos vinculados al sector energético crece en todas las regiones, multiplicándose por dos en el año 2050 respecto al 2020. En cuanto a zonas geográficas, destacan las regiones asiáticas como las mayores generadoras de empleos nuevos durante todo el periodo.

Figura 21. Distribución geográfica de puestos de trabajo en el sector energético durante la transición energética



Fuente: Ram et al. (2022).

4.3. Impacto de las emisiones de carbono en la salud

El último análisis realizado sería el impacto de la estrategia de neutralidad climática en la salud de los ciudadanos. La actividad económica es la principal causa de la concentración de estos gases contaminantes, que emitidos a la atmósfera pueden suponer graves problemas en la salud de los ciudadanos, especialmente relacionados con la mala calidad del aire, afectando tanto al sistema respiratorio, como al cardiovascular o al nervioso, y provocando incluso muertes prematuras.

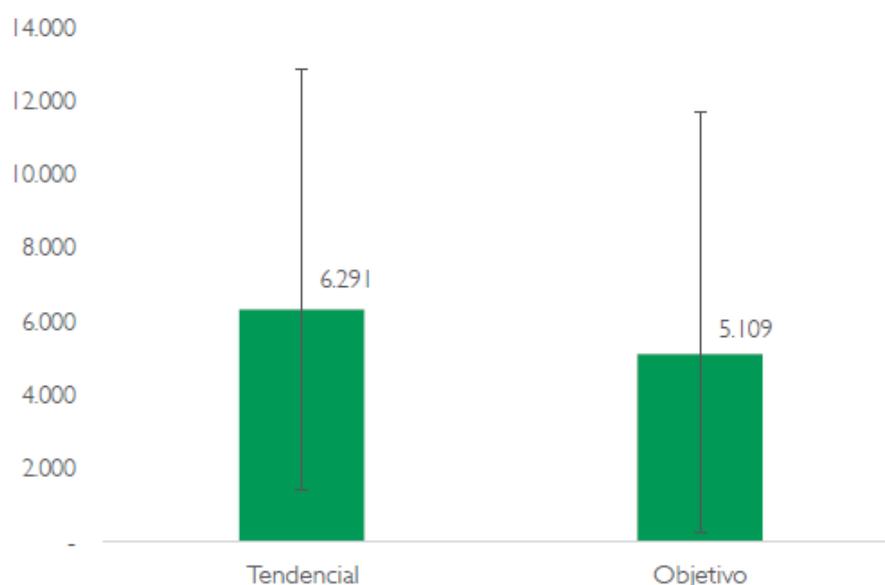
Concretamente, determinados efectos del cambio climático como un incremento del polen, la contaminación del aire, el polvo, o el aumento de temperaturas tienen un efecto muy negativo en las alergias y enfermedades respiratorias, especialmente en grupos de población vulnerables. Además, aumentos en la temperatura del agua, así como la severidad de las precipitaciones pueden elevar la contaminación del agua a través de productos químicos nocivos contribuyendo a desarrollar enfermedad transmitidas por el agua. Por otro lado, una mayor intensidad y duración de la radiación ultravioleta puede incidir potencialmente sobre determinados tipos de cáncer como el de piel.

Se han realizado determinados estudios sobre el impacto de las emisiones de carbono en la salud de la sociedad, encontrando, por ejemplo, que un aumento del 1 % en las emisiones de carbono, implica un 0,162 % más de pacientes hospitalizados. Este impacto negativo se da especialmente en áreas con altos niveles de industrialización donde las emisiones son muy elevadas.

En cuanto a la mortalidad, la Organización Mundial de la Salud estimó que en España en el año 2010 las muertes prematuras causadas por una contaminación atmosférica elevada fueron más de 14 000. Además de la contaminación, determinados estudios observan cómo el cambio climático puede contribuir a aumentar la tasa de pobreza, implicando unos efectos también negativos en su salud que pueden aumentar la mortalidad.

La estrategia de neutralidad climática implicará efectos positivos sobre la salud pública a consecuencia de la reducción de emisiones de GEI. Por ejemplo, se estima que la cifra de muertes prematuras se podría reducir a 6 500 en el año 2030 con esta estrategia. El modelo de cálculo de las muertes prematuras derivadas de las emisiones está representado en la Figura 22 e indica que para el periodo 2030-2050 es necesaria una reducción cada vez mayor de las emisiones contaminantes por cada muerte prematura evitada. El objetivo derivado de la estrategia de neutralidad climática implicaría una reducción de más de mil muertes respecto a la tendencia actual según los estudios realizados por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico en colaboración con el Basque Centre for Climate Change.

Figura 22. Muertes prematuras en España derivadas de la contaminación atmosférica. Año 2050



Fuente: Basque Centre for Climate Change (2020).

Por lo tanto, el cambio climático derivado o potenciado por las emisiones de GEI se reconoce como una fuente de futuros daños económicos y sociales, sin embargo, aún se desconoce el alcance y la gravedad de los mismos.

5. Riesgos climáticos

Los riesgos climáticos se definen como todos aquellos riesgos derivados de los efectos del cambio climático sobre los sistemas humanos y naturales. Presentan una elevada complejidad debido a la intrincada red de interdependencia entre los sistemas naturales, sociales y económicos. Esto da lugar a la aparición de efectos en cascada, ya que el cambio de una variable en una región puede desencadenar múltiples efectos en distintos puntos del planeta.

Este tipo de riesgos se traducen en riesgos de carácter económico y financiero, pueden clasificarse según su origen en dos grupos: el riesgo físico y el riesgo de transición.

5.1. Riesgo físico

El riesgo físico hace referencia al impacto económico de las variaciones en la meteorología y el clima. Este riesgo puede ser de tres tipos:

- Agudo, que se refiere a los daños derivados del incremento en la magnitud e intensidad de los eventos climatológicos extremos, incluyendo olas de calor, inundaciones, incendios forestales y tormentas (huracanes, tifones, etc.).
- Crónico, que alude a cambios graduales en el clima que generan eventos de carácter crónico tales como el aumento del nivel del mar, la desertificación o la acidificación de los océanos.
- Puntos de inflexión, referido a la modificación de un sistema hasta el punto en el que este se transforma y alcanza un nuevo estado equilibrio. Son cambios que no pueden deshacerse, aunque se modifique la variable que causó la transformación. Algunos ejemplos de este tipo de fenómenos serían la fusión del casquete glaciar de Groenlandia, el derrumbe de grandes fragmentos del casquete glaciar de la Antártida o el colapso de la Circulación de vuelco meridional del Atlántico¹⁰ (AMOC), que producirían reconfiguraciones climáticas a gran escala.

Este tipo de riesgo presenta diversas dificultades para su valoración, entre las que destaca la dificultad para su predicción. Se debe a la existencia de relaciones no lineales, a la aparición de efectos con retardo, a la diversidad de variables que determinan la frecuencia y magnitud de los eventos entre los distintos tipos de fenómenos climáticos y a la heterogeneidad geográfica, puesto que el riesgo físico afecta de manera distinta en diferentes regiones en función de los fenómenos climáticos a los que estén expuestas y a su nivel de desarrollo (Figura 23). Tal como observaremos en el siguiente apartado, la exposición a este riesgo puede tener efecto en las decisiones económico-financieras que tome la empresa y, por tanto, en su beneficio económico final.

5.2. Riesgo de transición

El riesgo de transición se refiere al impacto negativo que el proceso de transición ecológica tiene sobre la economía, especialmente en los sectores de actividad más intensivos en carbono. Este tipo de riesgo se puede materializar a través de distintas vías:

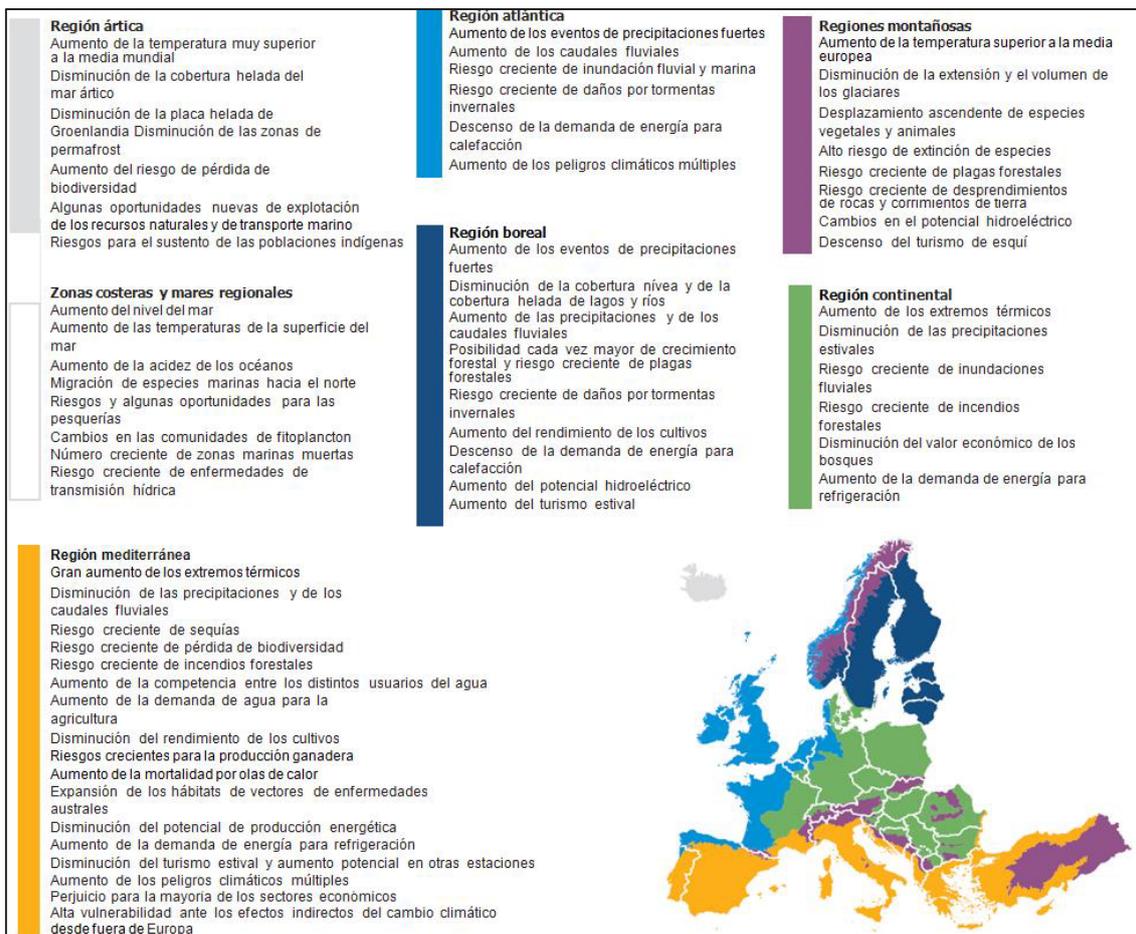
- Políticas climáticas: la adopción de legislaciones para la reducción de emisiones, la transición energética, el control de los distintos tipos de contaminación y la conservación de recursos pueden afectar a la rentabilidad e incluso a la viabilidad de determinadas actividades económicas, afectando a su vez a las regiones en las que se llevan a cabo.
- Tecnología: los cambios tecnológicos exigirán un esfuerzo de adaptación por parte del tejido empresarial, a medida que se vayan abandonando los

¹⁰ Corrientes superficiales y profundas en el océano Atlántico, formadas por un flujo hacia el norte de agua cálida y salada en las capas superiores del Atlántico y un flujo hacia el sur de aguas más frías y profundas.

combustibles fósiles y se modifiquen los patrones de producción y consumo energético.

- Sentimiento del inversor: la preocupación y las exigencias de los acreedores y accionistas de las empresas con respecto al cambio climático se han venido incrementando en los últimos años. Esto ha impactado en sus políticas de inversión, incorporando este tipo de riesgo en su toma de decisiones.
- Sentimiento del consumidor: de forma paralela a los inversores, los consumidores también están aumentando sus exigencias en materia ambiental, produciéndose modificaciones en los patrones de consumo.

Figura 23. Heterogeneidad del riesgo físico en Europa



Fuente: Comisión Europea.

6. Efectos de las políticas climáticas sobre las empresas

La lucha contra el cambio climático se erige como uno de los principales problemas de las empresas, siendo, por lo tanto, un factor determinante a tener en cuenta para el diseño y la toma de sus decisiones económico-financieras. Adicionalmente, las empresas pueden visualizar en estas estrategias climáticas nuevas oportunidades que les permitan liderar y facilitar la transición hacia economías bajas en emisiones. Como consecuencia de toda la normativa analizada anteriormente en los apartados 1 y 3, podemos afirmar que las empresas de la Unión Europea se encuentran en proceso de transición hacia una economía baja en carbono. En todo este proceso predominan tres

aspectos fundamentales que se interrelacionan entre sí: las políticas legislativas, el papel de la innovación en la mejora de la tecnología y el cambio de preferencias de los grupos de interés de la empresa y de la sociedad (Figura 24).

Figura 24. Elementos del proceso de transición hacia una economía baja en carbono



Fuente: elaboración propia.

En primer elemento, referido a las **políticas legislativas** en materia ambiental, indica que las autoridades regulatorias europeas, a través de las diferentes normativas, presionan a las empresas para reducir sus emisiones de carbono. El objetivo de estas normativas es incentivar a las empresas a cambiar sus procesos productivos con el fin de reducir emisiones, motivando que estas se lancen a la búsqueda de diferentes opciones estratégicas para adaptarse a este nuevo contexto. El incumplimiento de la cada vez más estricta normativa sobre aspectos ambientales puede implicar costes muy elevados para las empresas. Por ejemplo, si el cambio de regulación establece un impuesto sobre las emisiones de carbono, esto implicaría un incremento en los precios de las fuentes de energía y supondría un coste adicional para las empresas.

En cuanto a la **innovación** de las empresas en el contexto ambiental, la tecnología puede ser un elemento clave de la eficiencia en la reducción de emisiones, pudiendo reducir los costes energéticos de las empresas. Sin embargo, el endeudamiento podría aumentar al hacer una inversión fuerte en estos nuevos procesos de producción. El esfuerzo que tiene que hacer la empresa para lograr una innovación exitosa puede hacerse de forma externa (es decir, comprando patentes, renovando equipos a través de adquisiciones, etc...) o de forma interna (con una inversión extraordinaria en innovación y desarrollo para lograr patentes o derechos de explotación, por ejemplo).

Finalmente, las **nuevas preferencias de la sociedad y de los grupos de interés** de la empresa hacen que las empresas se vean presionadas para mejorar su

Responsabilidad Social Corporativa (RSC), que incluye actividades relacionadas con el respeto a los derechos humanos, las buenas prácticas para con sus empleados, la lucha contra el fraude y la corrupción o el cuidado del medioambiente. Es de vital importancia que las empresas desarrollen actividades alineadas con el sistema de valores de la sociedad en la que operan. Con ello, pueden incrementar su legitimidad y desarrollar ventajas competitivas. Además, pueden mejorar su relación con los grupos de influencia, al proporcionarles información de carácter no financiero que beneficie su toma de decisiones. Todo ello puede suponer un incremento de las ventas, de la imagen de marca o mejores tipos de financiación. De otra forma, si las empresas son percibidas como ambientalmente irresponsables al desarrollar proyectos intensivos en emisiones de carbono, se podría ver dañada su imagen de marca, su reputación, las ventas y, por ende, los beneficios finales. De esta forma, la creciente preferencia pro-ambiental de los grupos de interés impulsa a las empresas a embarcarse en proyectos y productos ambientalmente responsables.

La red *Network for Greening the Financial System* propone diferentes escenarios con el objetivo de analizar las consecuencias del proceso de transición hacia la mitigación del cambio climático para el sector financiero y la economía global.

Un escenario ideal sería la **transición ordenada**, donde las políticas y estrategias climáticas se incorporan a la empresa en una fase temprana y de forma gradual, haciendo que los riesgos físicos y de transición sean bajos para las empresas y el sistema financiero.

Por otro lado, una **transición desordenada** indicaría que las políticas climáticas no se introducen hasta el año de finalización o límite, es decir, el 2030. Estas medidas aplicadas en las empresas serían tardías lo que implicaría unas estrategias más agresivas para provocar una mayor caída de emisiones. Además, este proceso elevaría los riesgos de transición para las empresas.

Finalmente, el llamado "**Hot house world**", (alto calentamiento global) es una corriente que apoya que las medidas vigentes para combatir el cambio climático son idóneas, no siendo necesario incorporar nuevas. Esto implicaría un crecimiento de emisiones muy acusado hasta el año 2080, llegando a un punto de no retorno con graves consecuencias para la humanidad.

La Figura 25 muestra gráficamente las implicaciones para las empresas en cuanto a riesgos físicos y de transición de cada uno de los estados en este proceso.

Figura 25. Escenarios del proceso de transición hacia una economía baja en carbono



Fuente: elaboración propia con datos recogidos del Banco de España (2019).

6.1. Gestión ambiental de las empresas

Uno de los objetivos del Protocolo de Kyoto es limitar y mitigar las emisiones de GEI en los países que firmaron el Acuerdo aplicando medidas respaldadas por la Convención. Específicamente, este protocolo sentó las bases para la creación del Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS), estableciéndose como el principal mercado internacional de carbono. Este mercado cubre actualmente el 45 % de las emisiones de GEI producidas por aproximadamente 12 000 instalaciones de 31 países, sin embargo, la concentración de CO₂ en la atmósfera está creciendo, fundamentalmente debido a sectores no regulados y a la inacción de otros países. Esto contribuirá a que sea necesario imponer mayores restricciones y regulaciones más estrictas para las empresas como consecuencia del compromiso adquirido por la Unión Europea tras el Acuerdo de París para lograr la neutralidad climática en 2050, acelerando las políticas ya implementadas y desarrollando otras nuevas. Este paradigma ambiental, resultado del ambicioso Acuerdo de París, condiciona a todas las empresas de la Unión Europea en aspectos estratégicos como el proceso de producción, los productos finales y la inversión realizada. Adicionalmente, algunas medidas ambientales impuestas se refieren a una cuantificación más precisa de los GEI emitidos, con el fin de compararlos con la media del sector, y a la evaluación de la integración de los GEI en todo el sistema productivo y la cadena de valor de la empresa.

De forma específica, el Plan de Acción propuesto por la Comisión Europea (2018) tiene el objetivo de integrar determinados aspectos ambientales, sociales y de gobierno corporativo (ESG) de las empresas en el sistema financiero. Este Plan cuenta con tres objetivos fundamentales:

1 - Reorientación del capital de las empresas hacia inversiones más sostenibles. Esto implica la elaboración de un sistema de clasificación para las diferentes actividades sostenibles, así como la creación de etiquetas para productos financieros "verdes". El fomento de la inversión en productos sostenibles y la incorporación de este aspecto al asesoramiento son aspectos claves dentro de este objetivo.

2 - Integración de la sostenibilidad en las diferentes políticas de gestión de riesgos. Este objetivo intenta integrar de forma más adecuada la sostenibilidad de la empresa en las calificaciones crediticias, así como explicar cuáles son las obligaciones de los inversores institucionales en este aspecto.

3 - Fomento de la transparencia en las actividades ambientales. El último objetivo consiste en impulsar la divulgación de la información que realiza la empresa en materia de sostenibilidad, así como el fomento de un gobierno corporativo que incluya aspectos ambientales.

Como consecuencia, los diferentes grupos de interés de las empresas (directivos, clientes, acreedores, proveedores o inversores) deben realizar planes de adaptación para cumplir con la diferente normativa y adecuarse a los objetivos propuestos por los entes gubernamentales.

Por todo ello, las empresas deben continuar con el proceso de descarbonización iniciado en la última década, realizando una gestión ambiental que pueda modificar sus estrategias, ser más eficiente y crear una ventaja competitiva¹¹. Esta estrategia competitiva puede resultar de las decisiones pro-ambientales de los directivos, muchas veces implícitas y vinculadas a las habilidades que estos tienen, fundamentalmente relacionadas con sus valores y personalidad, siendo, por tanto, muy difíciles de imitar. Esto es valorado de forma muy positiva por los diferentes *stakeholders* o grupos de interés de la empresa, ya que el comportamiento de los directivos puede derivar en estrategias eficaces en la utilización de los recursos, pudiendo reducir los costes y aumentado así la rentabilidad o beneficio económico de la empresa.

Uno de los grupos de interés más importantes para la empresa son los inversores. Estos desempeñan un papel fundamental en la transición hacia un modelo más sostenible, apostando por aquellos proyectos que son facilitadores de la reducción de emisiones. Los inversores pueden presionar de forma indirecta a los directivos de las empresas para que reduzcan los riesgos ambientales, seleccionando para sus carteras de inversión activos financieros de empresas más descarbonizadas.

Uno de los productos financieros más reclamados por los inversores son los llamados "bonos verdes". En 2007, el BEI emite por primera vez este tipo de bonos, iniciando así el sector financiero su contribución a la mitigación del cambio climático. Estos bonos verdes financian proyectos cuya finalidad esté basada en la transición hacia una economía de bajas emisiones, la preservación del medio natural o la sostenibilidad por parte de las empresas. Este tipo de bonos cuenta con una certificación que acredita el

¹¹ Una ventaja competitiva se refiere a una característica o atributo de la empresa que la diferencia de otras empresas de su sector implicando cierta superioridad para competir.

cumplimiento de alguno de los requisitos anteriores y los principios marcados por los *Green Bond Principles* (GBP)¹².

Los bonos verdes han tenido una buena aceptación por parte del mercado, resultando en una mayor demanda por parte de los inversores y un menor coste o tipo de interés para la empresa emisora respecto al resto de bonos emitidos. Además, el creciente interés se ha intensificado desde 2014, fecha en la que se publicaron los GBP por parte de la Asociación Internacional de Mercados de Capitales (*International Capital Market Association*).

Sin embargo, los bonos verdes pueden suponer algunos inconvenientes para las empresas que los emiten ya que, por ejemplo, la certificación externa de "bono verde" debe mantenerse durante todo el periodo de vigencia del producto, implicando costes adicionales para los emisores. Los altos costes fijos de este producto motivan que solo grandes empresas con una fuerte necesidad de capital realicen emisiones de bonos verdes, mientras que las pequeñas y medianas empresas parecen quedarse fuera de esta posibilidad de financiación, debiendo recurrir a las entidades financieras para obtener créditos o préstamos "sostenibles".

6.2. Efecto de las emisiones en la rentabilidad de la empresa

Si las regulaciones ambientales no fueran obligatorias, las empresas adoptarían determinadas políticas de reducción de emisiones de forma voluntaria solo si los beneficios a obtener fueran mayores que los costes que supone esa adopción.

En el estudio del efecto de las emisiones en la estrategia corporativa de la empresa, existen dos enfoques claros: *win-win* y *win-lose*.

Figura 26. Enfoques estrategia corporativa de la empresa en las emisiones



Fuente: elaboración propia.

¹² Guía que recoge los principios en los que debe basarse el mercado de bonos verdes, resaltando la importancia de la transparencia y divulgación de la información relativa al uso del capital, los objetivos sostenibles de cada proyecto propuesto, la gestión de los fondos y, finalmente, la emisión de informes de forma periódica.

El enfoque *win-win* implica la mejora de competitividad de la empresa como resultado de la reducción de emisiones. De esta forma, se muestra una relación positiva para las empresas con un mayor rendimiento ambiental y negativa para las que tienen un rendimiento ambiental menor.

En cambio, el enfoque *win-lose* indica que los costes de la reducción de emisiones superan los posibles beneficios mencionados anteriormente. Bajo este enfoque, los costes adicionales en que incurren las empresas podrían reducir su beneficio económico. Distinguímos dos tipos de costes relacionados con la política ambiental: aquellos costes derivados de acciones ambientales, tales como la prevención, reducción o reparación de daños ambientales y esfuerzos de conservación de recursos; y las posibles pérdidas ambientales derivadas de multas, sanciones, etc. Además, una parte de los costes originados por las regulaciones ambientales es visible en la información proporcionada por las empresas, pero otra parte está oculta e integrada en elementos que no pueden etiquetarse como ambientales, algo que impide su identificación separada.

No obstante, la relación entre las emisiones de carbono y el rendimiento económico podría no ser lineal (positiva o negativa), sino compleja. Algunos estudios identifican una relación en forma de U entre el desempeño ambiental y la rentabilidad, de manera que las inversiones iniciales relacionadas con la protección al medio ambiente no tienen un impacto positivo en sus beneficios, sin embargo, a medida que las empresas se centran en el proceso hacia una transición más verde y competitiva, pueden alcanzar una posición estratégica que implique menos emisiones de GEI y más beneficio económico.

El efecto positivo entre reducción de emisiones y beneficio económico también puede observarse en los mercados de valores, ya que aquellas empresas que tengan políticas de inversión cuyo objetivo sea la mitigación del cambio climático pueden ser más atractivas para los inversores.

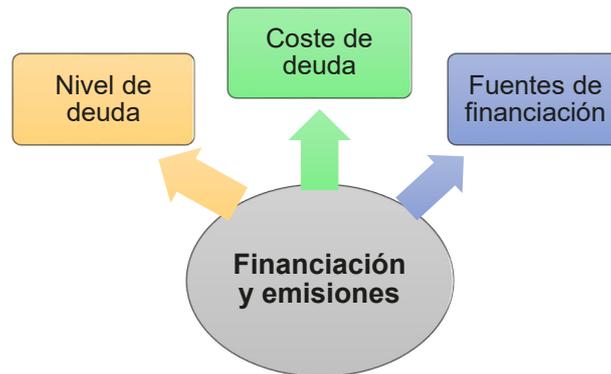
Las preferencias de los grupos de interés de las empresas por estrategias que mitiguen el efecto del cambio climático están justificadas por el cambio de las preferencias sociales y la regulación que requiere controlar la trazabilidad del producto final que llega al mercado. La consecuencia es que un mejor desempeño ambiental (reducción de emisiones) puede favorecer la actividad y ventas de la empresa consiguiendo mejores condiciones. Los accionistas de la empresa pueden influir en el comportamiento de los directivos incentivándoles para que sigan y apliquen una gestión eficiente con el fin de conseguir un mejor desempeño ambiental y finalmente económico.

Por tanto, además del posible rendimiento económico derivado de esas mejores habilidades aplicadas a la producción y gestión, existe una ventaja inmaterial detectada y valorada por los inversores y el mercado. Esta ventaja es causada por las diferentes estrategias que pueden desarrollar y aplicar las empresas para evitar costes y pasivos ambientales en el futuro.

6.3. Efecto de las emisiones en la estructura de capital de la empresa

El cambio climático, las políticas ambientales y las estrategias para reducir las emisiones de carbono no afectan solo al rendimiento económico, ya que podrían ser clave para explicar también la estructura de capital de la empresa, afectando al endeudamiento, al coste de deuda y a las fuentes de financiación.

Figura 27. Efectos de la relación entre financiación y emisiones



Fuente: elaboración propia.

Específicamente, las regulaciones cada vez más severas sobre las emisiones de carbono pueden causar unas posibles pérdidas para la empresa, viéndose obligada a asumir deudas adicionales. La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia ha mostrado su preocupación por el incremento en la deuda de ciertos sectores regulados, como la energía o el transporte, a consecuencia del cumplimiento de los objetivos ambientales y de las inversiones necesarias para llegar a ellos.

El coste de la deuda se ve afectado porque las entidades financieras favorecen a las empresas con un mejor desempeño ambiental, resultando en cambio en un mayor tipo de interés y coste financiero para aquellas que cuentan con unas elevadas emisiones. El riesgo ambiental derivado de las emisiones de carbono es un elemento clave en la relación entre el coste de capital¹³ y la productividad de la empresa. La disminución del coste de capital resultaría de la reducción en la empresa tanto los costes regulatorios de cumplimiento como el riesgo de carbono (formado por riesgos de regulación, litigio, competencia, producción y reputación). El efecto del riesgo de carbono sobre el coste de capital se puede mitigar cuando las empresas presentan una imagen de sostenibilidad como estrategia comercial, mejorando así su reputación entre la sociedad en general y entre sus clientes en particular.

6.4. Las emisiones y el sector financiero

Por otro lado, las entidades financieras estiman los riesgos físicos cuando el valor de determinados activos que sirven como garantía de los préstamos adjudicados se ven afectados. Además, el aumento en la frecuencia y la intensidad de eventos climáticos

¹³ El coste de capital puede definirse como el coste de los recursos financieros propios de una empresa, necesarios para realizar un proyecto de inversión.

extremos puede dar lugar a riesgos operacionales, afectando las posibles pérdidas tanto a las empresas emisoras (clientes de las entidades) como a las propias entidades financieras. Por ello, las entidades bancarias cada vez son más conscientes de los problemas ambientales y han cambiado sus criterios en el estudio de riesgo crediticio para incorporar estos problemas ambientales en las decisiones de concesión de préstamos. De esta forma, el Banco de España y el Mecanismo Único de Supervisión han publicado un marco con las diferentes expectativas en la supervisión y medición de estos riesgos.

Algunas entidades bancarias evalúan el riesgo de carbono en todas las etapas necesarias para el análisis del riesgo de crédito: en la calificación, en la fijación del precio y en el seguimiento del préstamo. Este proceso de evaluación de la gestión ambiental en el riesgo crediticio de los préstamos solicitados consigue una reducción de los riesgos asociados a los impactos ambientales y sociales para las entidades financieras. Específicamente, las posibles deudas o pérdidas futuras derivadas del incumplimiento de la regulación ambiental pueden afectar de forma negativa a la entidad financiera en caso de incumplimiento en la obligación de pago por parte de la empresa. Además, una mejor gestión ambiental de las empresas podría brindar a las entidades financieras oportunidades comerciales en préstamos verdes, así como disminuir su riesgo reputacional y mejorar su imagen de cara a sus clientes y a la sociedad.

Por lo tanto, las entidades financieras pueden sufrir riesgo ambiental derivado de diferentes causas:

- **De crédito:** a causa de impago o insolvencia producida por un cambio regulatorio que hace la empresa inviable, o debido a los elevados costes de la transición hacia otro proceso productivo más limpio.
- **De mercado:** causado por la pérdida de valor de determinados activos cotizados relacionados con altas emisiones o materias primas como el petróleo.
- **De reputación:** debido al deterioro de la imagen de marca de la entidad asociada a proyectos con una contaminación elevada.
- **Operacional:** causado por un evento climático extremo (como consecuencia de su mayor frecuencia e intensidad) que afecte a los activos físicos de las entidades.

Plan de Acción sobre Finanzas Sostenibles

Durante la última década la Unión Europea ha estado trabajando en el impacto que el cambio climático puede tener sobre el sistema financiero. Para ello, la Autoridad Bancaria Europea (EBA) ha desarrollado conjuntamente con el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea el Plan de Acción sobre Finanzas Sostenibles publicado en diciembre de 2019. Este documento pretende impulsar a las entidades a ser activas ambientalmente, además de considerar los indicadores ESG (*Environment, Social and Governance*) publicados por las empresas, tanto para la incorporación al proceso de concesión de crédito como para las diferentes estrategias de negocio de las entidades. De forma más específica, este Plan indica que las entidades financieras podrían considerar los siguientes aspectos en cuanto a la integración de los riesgos climáticos en el negocio:

- Analizar los indicadores clave de rendimiento: huella ecológica de la empresa, garantías que mitigan el riesgo ambiental, porcentaje de activos destinados a inversión sostenible, proporción de la inversión en bonos verdes, etc...
- Modelo de negocio: planificación estratégica y temporal adecuada considerando el entorno competitivo y el sector en el que se encuentra la empresa.
- Planteamiento de diferentes escenarios: las entidades deben considerar determinados escenarios en el proceso de transición hacia la economía baja en emisiones, así como la resiliencia de la empresa ante periodos de estrés.

Este sexto apartado sobre el efecto de las políticas climáticas en las empresas indica que todas las medidas y regulaciones pueden conllevar una transición lenta que afectará a sus estructuras y sus procesos productivos. Por lo tanto, esta transición debe darse de forma ordenada en el tiempo, consiguiendo que los aspectos tecnológicos, económicos y de habilidades para aplicar el cambio se aúnen. Este tipo de transición, tal como vimos en la Figura 25, es la que implica menores riesgos tanto físicos como de transición para la empresa, ya que las estrategias son planeadas de forma anticipada causando un cambio de activos, un ajuste del proceso productivo y una reducción de emisiones progresivos. Por otro lado, realizar esta transición de forma apresurada al final del plazo conllevaría una elevación de costes causada por un aumento del riesgo físico de las empresas (debido a variaciones adversas en el tiempo y clima provocando catástrofes naturales), un probable cambio brusco tanto en la producción como en el consumo de energía y una posible devaluación de ciertos activos que forman parte de procesos productivos con alta intensidad en emisiones GEI, especialmente en sectores "duros". Por lo tanto, ¿cuáles serían las principales consecuencias de la transición verde de las empresas?

- Nuevas inversiones en activos y procesos productivos con baja intensidad en emisiones de carbono, suponiendo un coste extra para la empresa asociado al reemplazo de los activos y a su innovación. El Pacto Verde establece la movilización de 1 billón de euros en inversiones sostenibles realizadas por las empresas para los próximos 10 años. Este Plan trata de establecer un marco que facilite la comunicación entre inversores y sector público, para lograr una mejor ejecución de estos proyectos sostenibles.
- Deuda adicional y asequible para la financiación de las inversiones citadas anteriormente. Las entidades financieras pueden incentivar el acceso al crédito y rebajar su precio para inversiones bajas en emisiones de GEI.
- Activos que no finalizan su vida útil y son retirados del proceso productivo con un coste elevado. Esto puede ocurrir porque la actividad necesite fuentes de energía intensivas en emisiones o porque los activos tangibles están deteriorados como consecuencia de los efectos sufridos por el cambio climático.
- Inversores con preferencias pro-ambientales. Los inversores pueden preferir estrategias o proyectos verdes, por ello, las empresas se pueden sentir presionadas a ser ejemplares para mantener la buena imagen de marca de cara a sus *stakeholders*. Adicionalmente, la Comisión Europea ha propuesto una Directiva para que las empresas mejoren su información sobre sostenibilidad, de forma que los mercados e inversores puedan tener un mayor conocimiento de los aspectos ambientales en los que trabaja la empresa.

Bibliografía

Alogoskoufis, S.; Dunz, N.; Emambakhsh, T.; Hennig, T.; Kaijser, M.; Kouratzoglou, C. y Salleo, C.: «ECB economy-wide climate stress test: Methodology and results», ECB Occasional Paper, 281, September 2021. <https://doi.org/10.2866/460490>

Banco de España: «Informe de Estabilidad Financiera», 2019.

Basel Committee on Banking Supervision: «Climate-related risk drivers and their transmission channels», Bank for International Settlements, April 2021, pp 1–45. <https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.htm>

Berrone, P.; Fosfuri, A. y Gelabert, L.: «Necessity as the mother of 'green' inventions: Institutional pressures and environmental innovations», *Strategic Management Journal*, 34(8), 2013, pp.891–909. <https://doi.org/10.1002/smj.2041>

Council of the European Union: «Council Regulation (EU, Euratom) 2020/2093 of 17 December 2020 laying down the multiannual financial framework for the years 2021 to 2027», Bruselas, 2020, pp. 1–50. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/2093/oj>

Council of the European Union: «Council Regulation (EU) 2020/2094 of 14 December 2020 establishing a European Union Recovery Instrument to support the recovery in the aftermath of the COVID-19 crisis», Bruselas, 2020, pp. 1–5. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/2094/oj>

Dong, H.; Xue, M.; Xiao, Y. y Liu, Y.: «Do carbon emissions impact the health of residents? Considering China's industrialization and urbanization», *Science of The Total Environment*, 758, 143688, 2021, ISSN 0048-9697.

Edwards, M.: «The growth paradox, sustainable development, and business strategy», *Business Strategy and the Environment*, 30(7), 2021, pp. 3079–3094. <https://doi.org/10.1002/bse.2790>

Environmental Health Perspectives and the National Institute of Environmental Health Sciences: «A Human Health Perspective on Climate Change A Report Outlining the Research Needs on the Human Health Effects of Climate Change», April 2010, pp. 1–70.

ESRB: «Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk», Report of the Advisory Scientific Committee, 6, European Systemic Risk Board, February 2016, pp. 1–20.

European Commission: «Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020», Bruselas, 2009, pp. 1–13.

European Commission: «Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC», Text with EEA relevance, Bruselas, 2009, pp. 1-47.

European Commission: «Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC», Text with EEA relevance, Bruselas, 2012, pp. 1–56.

European Commission: «The Road from Paris: assessing the implications of the Paris Agreement and accompanying the proposal for a Council decision on the signing, on behalf of the European Union, of the Paris agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change», COM/2016/110 final, Bruselas, 2016, pp. 1–10.

European Commission: «Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU)» No 525/2013 (Text with EEA relevance), Bruselas, 2018, pp. 1–17.

European Commission: «Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources», (Text with EEA relevance), Bruselas, 2018, pp. 1–128.

European Commission: EU ETS Handbook, Bruselas, 2015, pp. 1–140.

European Commission: «A Clean planet for all: A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive, and climate neutral economy», Communication from the commission to the European Parliament, the European council, the council, the European economic and social committee, the committee of the regions and the European Investment Bank, COM/2018/773 final, Bruselas, 2018, pp 1–25.

European Commission: «Action Plan: Financing Sustainable Growth», Communication from the commission to the European Parliament, the European council, the council, the European central bank, the European economic and social committee and the committee of the regions, COM/2018/097final, Bruselas, 2018, pp. 1–20.

European Commission: «The European Green Deal», Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, COM/2019/640 Final, 2019, pp. 1–24.

European Commission: «Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations», (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'), PE/27/2021/REV/1, 2021, pp. 1–17.

Falkner, R.: «The Paris Agreement and the new logic of international climate politics», *International Affairs*, 92(5), 2016, pp. 1107–1125. <https://doi.org/10.1111/1468-2346.12708>

Fernández-Cuesta, C.; Castro, P.; Tascón, M.T. y Castaño, F.J.: «The effect of environmental performance on financial debt. European Evidence», *Journal of Cleaner Production*, 207, 2019, pp. 379–390. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.239>

Fernández-Cuesta, C. y Blasco Vázquez J.L.: «Control económico de la neutralidad climática y las finanzas sostenibles». Documento 45 - Comisión de Contabilidad de Gestión, AECA, 2021.

García-Arias, J. y Schöneberg, J.: «Urgencies and imperatives for revolutionary (environmental) transitions: from degrowth and postdevelopment towards the pluriverse?», *Environmental Politics*, 30(5), 2021, pp. 865–871. <https://doi.org/10.1080/09644016.2021.1911443>

Grossman, G.M. y Krueger, A.B.: «Economic growth and the environment», *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 1995, pp. 353–377. <https://doi.org/10.2307/2118443>

Gupta, J.: «A history of international climate change policy», *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(5), 2010, pp. 636–653. <https://doi.org/10.1002/wcc.67>

IPCC: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. The Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, Working Group I and 54th Session of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, August 2021. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IRENA: «Global energy transformation: A roadmap to 2050», International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, April 2019, 52 pp.

Jung, J.; Herbohn, K. y Clarkson, P.: «Carbon risk, carbon risk awareness and the cost of debt financing», *Journal of Business Ethics*, 150(4), 2018, pp. 1151–1171. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3207-6>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: «4º Desafío. Convertirnos en una sociedad neutra en carbono, sostenible y resiliente al cambio climático. Estrategia España 2050», 2021, 61 pp.

MITECO: «Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050». Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Marco estratégico de Energía y Clima, España, 2020, pp. 1–73.

Monasterolo, I.: «Climate Change and the Financial System», *Annual Review of Resource Economics*, 12(1), 2020, pp. 299–320. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-031134>

OECD: «Managing Climate Risks, Facing up to Losses and Damages», OECD Publishing, Paris, 2021. <https://doi.org/10.1787/55ea1cc9-en>

Ram, M.; Osorio-Aravena, J.C.; Aghahosseini, A.; Bogdanov, D. y Breyer, C.: «Job creation during a climate compliant global energy transition across the power, heat, transport, and desalination sectors by 2050», *Energy*, 238, Part A, 2022, 121690, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121690>

Reboredo, J.C. y Otero González, L.A.: «Low carbon transition risk in mutual fund portfolios: Managerial involvement and performance effects», *Business Strategy and the Environment*, 31(3), 2022, pp. 950–968. <https://doi.org/10.1002/bse.2928>

Romilly, P.: «Business and climate change risk: A regional time series analysis», *Journal of International Business Studies*, 38(3), 2007, pp. 474–480. <https://www.jstor.org/stable/4540435>

Schneider, F.; Kallis, G. y Martínez-Alier, J.: «Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability», *Journal of Cleaner Production*, 18(6), 2010, pp. 511–518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.014>

Semieniuk, G.; Campiglio, E.; Mercure, J.F.; Volz, U. y Edwards, N.R.: «Low-carbon transition risks for finance», *WIREs Climate Change*, 12(1), 2021, pp. 1–24. <https://doi.org/10.1002/wcc.678>

Streck, C.; Keenlyside, P. y Von Unger, M.: «The Paris Agreement: a new beginning», *Journal for European Environmental & Planning Law*, 13(1), 2016, pp. 3–29. <https://doi.org/10.1163/18760104-01301002>

Tiscini, R.; Martiniello, L. y Lombardi, R.: «Circular economy and environmental disclosure in sustainability reports: Empirical evidence in cosmetic companies», *Business Strategy and the Environment*, 31(3), 2022, pp. 892–907. <https://doi.org/10.1002/bse.2924>

Tang, Q. y Luo, L.: «Carbon management systems and carbon mitigation», *Australian Accounting Review*, 24(1), 2014, pp. 84–98. <https://doi.org/10.1111/auar.12010>

TCFD: «Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures». Final Report of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. June 2017, pp. 1–66.

Telleria J. y García-Arias J.: «The fantasmatic narrative of 'sustainable development'. A political analysis of the 2030 Global Development Agenda», *Environment and Planning C: Politics and Space*, 40(1), 2022, pp. 241–259. <https://doi.org/10.1177/23996544211018214>

Wang, C. y Wu, F.: «Bank lending in a warming globe: Carbon emission and loan contracting», *Hawaii Accounting Research Conference*, 2019, pp. 1–62.