

Mercados para el control del cambio climático en España*

Xavier Labandeira
Miguel Rodríguez
Rede y Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Vigo

Resumen

Es un hecho comúnmente aceptado que las emisiones de origen humano de gases de efecto invernadero (principalmente dióxido de carbono) causan alteraciones climáticas significativas y, por tanto, elevados daños de naturaleza ambiental. La respuesta de la comunidad internacional a este problema, el Protocolo de Kioto, establece límites máximos de emisiones a los países desarrollados e incluye ciertos instrumentos flexibilizadores inspirados por economistas como un sistema de comercio de emisiones y los mecanismos de desarrollo limpio. Para facilitar el cumplimiento de los objetivos marcados por el Protocolo de Kioto, incluso antes de su entrada en vigor, la Comisión Europea promovió la creación de un mercado de emisiones de gases de efecto invernadero. Este trabajo se ocupa de describir y valorar el funcionamiento de este mercado europeo, avanzando además los efectos de su aplicación en España. La principal conclusión es que el mercado de permisos de emisión podría provocar pequeñas pérdidas en la actividad económica española y que éstas podrían moderarse con modificaciones o diseños alternativos.

Palabras clave: energía, Kioto, permisos, CO₂, España.

Clasificación JEL: D58, Q25.

Abstract

It is commonly accepted that anthropogenic emissions of greenhouse gases (mainly carbon dioxide) cause significant climatic alterations and thus large environmental damages. The international community faced this problem through the Kyoto Protocol, which sets up limits to greenhouse emissions from developed countries and includes a number of flexible instruments inspired by economists, as emissions trading and the mechanisms for clean development. To ease compliance with the objectives of the Protocol, the European Commission promoted a market for greenhouse gas emissions. This paper describes and assesses the European market, also dealing with the effects of its application in Spain. As a general conclusion, the market is found to provoke small losses on Spanish economic activity that could be reduced by alternative designs or modifications.

Keywords: energy, Spain, Kyoto, permits, CO₂

JEL classification: D58, Q25

* Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Alberto Gago, José M. Labeaga y Pedro Linares. Cualquier error u omisión es de su única responsabilidad. El trabajo se ha realizado con el apoyo financiero de la Fundación BBVA.

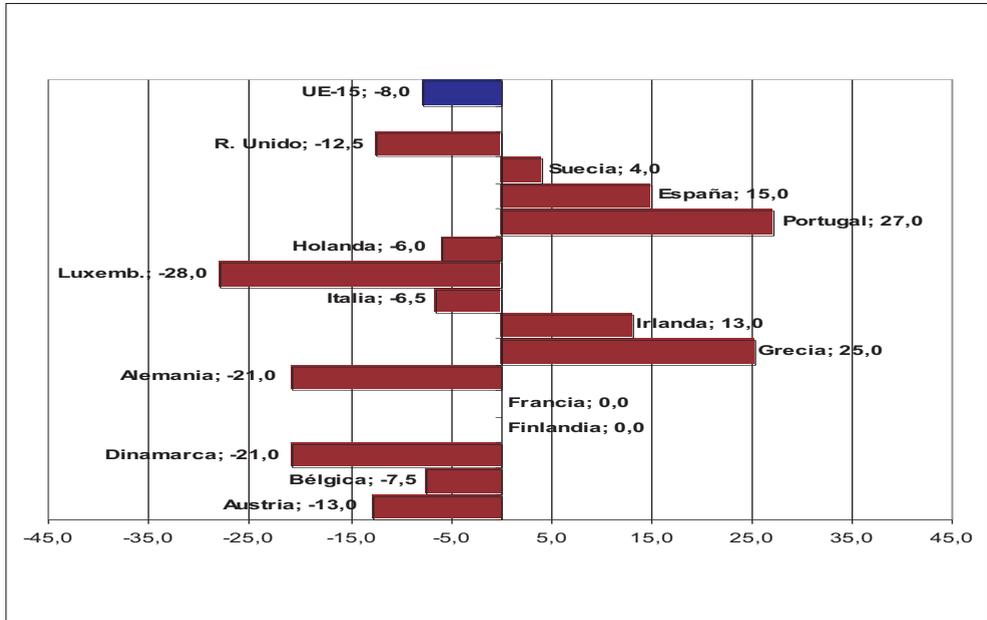
1. Introducción

La existencia y gravedad de los fenómenos de cambio climático es, en la actualidad, un hecho comúnmente aceptado. El cambio climático es un problema causado en buena medida por las emisiones de origen humano de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente el dióxido de carbono. Puesto que la emisión de este compuesto está directamente vinculada a la quema de combustibles fósiles, la solución del problema es compleja y las implicaciones sociales y económicas de las políticas diseñadas para su control son potencialmente muy importantes. Desde un punto de vista económico, los servicios atmosféricos que nos protegen de alteraciones climáticas pueden considerarse un bien público global de naturaleza dinámica y las emisiones que los afectan una externalidad negativa. Esta externalidad negativa está causada por el stock de contaminación, o nivel de concentración de contaminantes en la atmósfera, sin que el lugar geográfico desde el que se producen las emisiones tenga relevancia. De entre los efectos más relevantes del cambio climático destacan una posible alteración brusca y fatal de las corrientes oceánicas que modifique sustancialmente las condiciones de vida en buena parte del planeta, la subida del nivel mar, los efectos sobre los recursos alimenticios o las implicaciones sobre la salud humana.

Es obvio que la respuesta a este problema ha de ser global y, en consecuencia, coordinada. Hasta el momento buena parte de los esfuerzos se han desarrollado a través del Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional que básicamente establece límites máximos de emisiones a los países desarrollados (resultantes de una reducción global de emisiones de un 5 por 100 entre 2012 y 1990) y mecanismos de apoyo para que se reduzcan las emisiones en el mundo en desarrollo. El Protocolo fue acordado en 1997, entró en vigor en 2005, tiene como horizonte 2012 y se plantea como un primer paso para conseguir la estabilización de las concentraciones atmosféricas (la causa directa del problema). La retirada de Estados Unidos y la tardía ratificación de Rusia hicieron que la aplicación Protocolo estuviese en el aire durante muchos años, si bien en todo momento la Unión Europea (EU) decidió cumplir los compromisos pactados en Japón. Éstos establecen una reducción de emisiones de un ocho por ciento en el período contemplado, con una desigual distribución interna de los esfuerzos reductores entre países (Figura 1).

El Protocolo de Kioto contempla el uso de instrumentos flexibilizadores para alcanzar los objetivos comprometidos por los firmantes, lo que sin duda se inspira en la bien conocida la preferencia de los economistas por aproximaciones de mercado para las políticas ambientales. Los instrumentos de mercado, también llamados económicos, de política ambiental son superiores a otras alternativas regulatorias porque consiguen los objetivos deseados a un mínimo coste y promueven el desarrollo tecnológico deseado. Entre los considerados por el Protocolo de Kioto están el mercado de comercio de emisiones y los mecanismos de aplicación conjunta y de desarrollo limpio. Mientras el primero implica la creación de un mercado para la transacción de derechos de emisión de GEI, aprovechando las ventajas inherentes que un arreglo institucional de este tipo tiene en relación con otras alternativas de asig-

FIGURA 1
ACUERDO EUROPEO DE DISTRIBUCIÓN DE REDUCCIÓN
DE EMISIONES



FUENTE: Elaboración propia.

nación, los otros mecanismos fomentan la colaboración entre países desarrollados y países en transición al mercado o en vías de desarrollo en acciones que contribuyan a la solución del problema.

El mercado europeo de derechos de emisión de GEI es, de hecho, una iniciativa anterior a la entrada en vigor del Protocolo de Kioto. Representa en la actualidad el principal instrumento de la política comunitaria contra el cambio climático y, en esencia, consiste en la sujeción de un conjunto de sectores económicos a unos límites globales de emisiones determinados y atribuidos por los denominados planes nacionales de asignación (PNA). Las emisiones asignadas a cada instalación contaminante pueden posteriormente intercambiarse y, por tanto, alcanzan un precio que depende de la oferta y la demanda.

El propósito de este trabajo es describir este nuevo entramado institucional de alcance europeo, apuntar algunas reflexiones normativas sobre su configuración y analizar los impactos de su aplicación sobre la economía española. Para tal fin utilizamos un modelo estático de equilibrio general diseñado para evaluar políticas energéticas y ambientales en España, ya empleado por los autores para analizar otras políticas e instrumentos (Labandeira *et al.*, 2005; Labandeira y Rodríguez, 2006). El artículo contribuye a la escasa literatura sobre el asunto existente en nuestro país, li-

mitada hasta el momento a aproximaciones descriptivas (Collado, 2005) o referidas a sectores específicos (Linares *et al.*, 2006). Las conclusiones de nuestro trabajo indican que el mercado de derechos contaminantes tendrá unos efectos reducidos sobre la economía española, si bien éstos podrían ser menores con modificaciones o diseños alternativos.

El artículo se compone de cinco secciones, incluyendo esta introducción. A continuación se presentan las principales características del mercado europeo de permisos de emisión, lo que se acompaña de un breve análisis normativo del mismo. La Directiva europea que aprobó el mercado ha sido transpuesta en la actualidad a la legislación española, por lo que en el tercer epígrafe presentamos la aplicación del instrumento en nuestro país y su coexistencia con las políticas públicas en este campo. El cuarto apartado presenta los métodos y resultados de la simulación de sus efectos sobre la economía española. Las conclusiones, donde se apuntan algunas pautas de interés para las futuras políticas ambientales contra el cambio climático, y las referencias bibliográficas cierran el trabajo.

2. El mercado europeo de permisos de emisión

2.1. Marco general

La Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo estableció el marco regulador para el comercio de derechos de emisión de GEI en la UE. En la introducción de la citada Directiva se enumeran sus principales objetivos:

- Debe ser considerado como un instrumento complementario de las políticas aplicadas en cada país miembro para reducir sus emisiones de GEI.
- Pretende minimizar los costes de reducción de las emisiones.
- Ha de servir para adquirir experiencia en el funcionamiento de un mercado de estas características antes de 2008, año en que previsiblemente existirá el mercado internacional contemplado en el Protocolo de Kioto.

El mercado europeo de GEI se introduce, por tanto, siguiendo dos fases de implantación. La primera, entre los años 2005-2007, representa un período de ‘prueba y aprendizaje’ tanto para el regulador como para los regulados. Durante este período, la reducción en las emisiones a través de la asignación de permisos será muy limitada y sólo se referirá a las emisiones de CO₂ (no originadas en la combustión de recursos renovables), que representan alrededor del 80 por 100 de los GEI¹.

¹ CISCAR y SORIA (2005) describen en profundidad los principales aspectos del mercado europeo.

La UE contempla que el mercado se vincule al futuro y más amplio mercado internacional de GEI y a mercados de alcance espacial más limitado que puedan surgir antes. Ello implicaría el reconocimiento mutuo de los permisos de emisión, aumentando el tamaño del mercado e intensificando así las ganancias de eficiencia.

2.2. Sectores sujetos

Como ya se indicó, el número de empresas y sectores económicos regulados por el nuevo mercado es limitado. En general, todas las actividades energéticas que dispongan de instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW, incluidas las instalaciones de cogeneración en cualquier sector de actividad (excluidas las instalaciones para el tratamiento de residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos); refinerías de hidrocarburos; coquerías y la producción y transformación de metales féreos. También, a partir de determinados límites anuales de producción, la fabricación de cemento sin pulverizar ‘clinker’, cal, vidrio y fibra de vidrio, productos cerámicos, y la fabricación de pasta de papel, papel y cartón.

Estos sectores representan conjuntamente menos del 50 por 100 de las emisiones de GEI en la UE. Sin embargo, la no inclusión de pequeños emisores (hogares, pequeñas empresas, emisores difusos) responde probablemente a la existencia de elevados costes de transacción y cumplimiento para éstos, acompañados también de altos costes administrativos y regulatorios. En este contexto, es muy posible que un análisis coste-beneficio no avale la introducción de todos los emisores, pero la no sujeción de un porcentaje tan significativo de emisiones plantea interrogantes de eficiencia y equidad.

2.3. Sistema de asignación

Cada país miembro realiza la distribución del número de permisos (volumen máximo de emisión) entre las instalaciones afectadas de acuerdo con el correspondiente PNA. Una característica fundamental del mercado europeo es que los permisos se distribuyen gratuitamente a los sectores sujetos (grandfathering). En contraste con un sistema de subasta de permisos, la opción elegida significa que las empresas pueden realizar emisiones de manera gratuita hasta igualar el número de permisos que le fueron asignados por el regulador, sólo acudiendo al mercado cuando hay déficit o exceso de permisos sobre sus necesidades². Obviamente esto representa una atribución de rentas a los contaminadores, valorable según precio del mercado, frente a la transferencia de recursos desde instalaciones contaminantes a sector público asociada al sistema de subasta y que pueden utilizarse para financiar gasto público, recortar impuestos, etc.

² Se permite ahorro y posterior uso de permisos pero sólo dentro de cada uno de los períodos establecidos por la Directiva.

Hay probablemente diversas razones detrás de esta decisión. En primer lugar, la protección que un sistema de estas características aporta a sectores que operan en un entorno competitivo internacional que incluye a productores no sujetos a las restricciones del Protocolo. En segundo lugar, la menor resistencia esperable frente a la introducción de la política. Y, finalmente, la salvaguarda de las propiedades coste-eficientes del instrumento. De hecho, la experiencia internacional con este tipo de mecanismos demuestra que gran parte de los diseños de mercados de permisos sigue esta alternativa desde su popularización en la década de los noventa.

2.4. Evaluaciones normativas

El actual diseño del mercado europeo de permisos de emisión despierta ciertos interrogantes, apuntados ya en las investigaciones económicas que siguen un enfoque normativo (por ejemplo Endres y Ohl, 2005). En primer lugar, el reducido número de sectores sujetos hace que nos encontremos ante un instrumento de regulación ineficiente desde un punto ambiental porque deja fuera en torno al 60 por 100 de las emisiones totales. En segundo lugar, los objetivos ambientales se alcanzarán a un coste mayor porque el mercado de permisos no limita las emisiones realizadas por potenciales sectores no sujetos que presenten bajos costes de reducción. En tercer lugar, la no inclusión de todos los GEI también incrementa los costes de alcanzar los objetivos ambientales derivados de la ratificación del Protocolo de Kioto.

En relación a la asignación de permisos a agentes participantes en mercados de comercio de emisiones, la literatura ha descrito y valorado distintas aproximaciones. Así, siguiendo un análisis teórico y normativo, el reparto de permisos basado en las emisiones históricas de cada sector lleva a alcanzar un resultado final idéntico al socialmente eficiente (Böhringer y Lange, 2004). No obstante, la asignación de permisos basado en el nivel de producción reduce el impacto negativo que las restricciones ambientales provocan sobre la actividad de los sectores intensivos en el consumo de energía. Por otro lado, la asignación gratuita de derechos de emisión excluye la posibilidad de obtener ingresos públicos y posibles ganancias extra de bienestar (doble dividendo).

En este sentido, los PNAs han de contemplar la utilización de instrumentos complementarios de política ambiental para el control de las emisiones de los sectores no regulados. Una alternativa bastante evidente, que evite los elevados costes de cumplimiento y administración anteriormente citados, es el uso de instrumentos fiscales (de precio) para complementar a los permisos (mecanismos de cantidad). El objetivo a través de estas regulaciones híbridas es aplicar una regulación coste-eficiente sobre todos los sectores, combinando las ventajas y evitando los inconvenientes de los diferentes instrumentos disponibles. Así, por ejemplo, McKibbin y Wilcoxon (1997) o Pizer (1997) defienden la utilización de permisos de emisión asignados gratuitamente entre los sectores junto a un número adicional de permisos subastados por el gobierno a un precio determinado (equivalentes a un impuesto ambiental).

Existe una amplia literatura que analiza los efectos distributivos sectoriales y sobre la eficiencia de las políticas energéticas y ambientales. Así, Bovenberg y Goulder (2002) analizan los fundamentos normativos de la imposición ambiental a partir de una amplia revisión de trabajos teóricos. Por su parte, Bosquet (2000) y Gago *et al.* (2003) también presentan revisiones de la literatura empírica disponible para impuestos ambientales. Son más escasos los trabajos de panorama que analizan los mercados de derechos de emisión, con la excepción de Springer (2003). En este caso, aunque no existe consenso sobre los efectos en términos de empleo o sobre el PIB de políticas contra el cambio climático, sí son evidentes los importantes efectos sectoriales. No obstante, escasean los trabajos que analicen los efectos de regulaciones híbridas y los que existen no calculan de forma específica los costes de eficiencia de mercados limitados (Böhringer y Lange, 2004; Barbiker *et al.*, 2001).

3. 3. La aplicación del mercado en España

3.1. El contexto de la política ambiental

Es conveniente comenzar describiendo brevemente el marco de referencia sobre el que actúa el nuevo mercado de derechos de emisión en España. En esencia, la administración central mantiene su competencia exclusiva sobre la legislación básica ambiental (crecientemente influida desde Bruselas tras la integración de España en la Unión Europea), cuya aplicación y desarrollo corresponde a las comunidades autónomas (CCAA). La anterior distribución competencial ha sido fuente de numerosos conflictos, siendo habitual que las disposiciones ambientales de la administración central fueran recurridas por las CCAA ante el Tribunal Constitucional.

La política ambiental española ha estado basada principalmente en las regulaciones convencionales (Labandeira, 2005) y se ha caracterizado tanto por una renuente transposición de la legislación europea como por una laxa aplicación (Font, 1999). Entre las actuaciones más destacadas se encuentran los planes de saneamiento de aguas desarrollados por la mayoría de las CCAA, la adopción de la Directiva sobre grandes instalaciones de combustión y las iniciativas llevadas a cabo por determinadas CCAA para la gestión de sus residuos sólidos urbanos e industriales.

El uso de instrumentos económicos en las políticas ambientales aplicadas en España ha sido tardío y muy vinculado a la imposición ambiental. En este ámbito las administraciones central y locales han mantenido una actitud escasamente receptiva, si no obstructora, hasta el reciente anuncio de una futura reforma fiscal verde en los próximos años. Por el contrario, desde comienzos de los años ochenta las administraciones autonómicas han aprobado y puesto en vigor diversas figuras con algu-

na finalidad ambiental, aunque su origen y evolución tiene mucho que ver con las limitaciones y necesidades recaudatorias de estos gobiernos (Gago *et al.*, 2005)

3.2. *El desarrollo del mercado en España*

La Directiva 2003/87/CE fue transpuesta a la legislación española a través del Real Decreto Ley 5/2004 y el PNA español fue aprobado por el Real Decreto 1866/2004, si bien el Real Decreto 60/2005 introdujo modificaciones en la asignación inicial de derechos entre las instalaciones afectadas. La legislación general establece el funcionamiento general del mercado, mientras que el PNA define el contexto específico en que se desarrolla el mercado.

Entre lo marcado por el PNA se encuentran los objetivos de reducción de GEI, la distribución de esfuerzos entre los sectores sujetos y no sujetos a la Directiva, la distribución de permisos de emisión entre las instalaciones sujetas y las políticas complementarias. Como ya se avanzó, en el período de prueba sólo se espera una estabilización de emisiones y será en el período de cumplimiento (2008-2012) cuando se hayan de concentrar los mayores esfuerzos reductores.

Los objetivos contenidos en el PNA para cumplir el acuerdo comunitario de división de responsabilidades en el período de cumplimiento (véase el apartado 1), a partir de unas emisiones un 40 por 100 superiores a las registradas en 1990³ son:

- Reducir las emisiones españolas de GEI en un 16 por 100
- Contemplar un 7 por 100 en concepto de compra de permisos y compensación por las reducciones en las emisiones realizadas por proyectos españoles a través de mecanismos de desarrollo limpio
- Suponer un 2 por 100 mediante sumideros de GEI

Una vez que cada instalación tiene una asignación de derechos para emitir GEI, es necesario establecer un sistema de verificación de las emisiones realizadas. Caben aquí dos posibilidades: utilizar instrumentos técnicos de medición directa o emplear sistemas de estimación indirecta. En la práctica, la mayor parte de las instalaciones españolas sujetas al mercado adoptarán un sistema indirecto de verificación de sus emisiones que requiere, en primer lugar, que cada instalación entregue un informe sobre el volumen de sus emisiones anuales ante el órgano autonómico competente. En segundo lugar una empresa independiente, que debe cumplir unos requerimientos técnicos y profesionales para ejercer una labor verificadora, debe elaborar un informe sobre el proceso de validación de las emisiones notificadas por la instalación afectada. Buena parte de los verificadores serán empresas auditoras de prestigio.

³ Aquel era, aproximadamente, el nivel de emisiones en el momento de tramitación y aprobación del PNA. En la actualidad (primavera de 2006), las emisiones españolas de GEI ya parecen haber superado el 50 por 100, lo que obviamente ha de llevar a modificaciones en el PNA que se defina para el período 2008-2012.

La legislación contempla también que la detección de un incumplimiento de las obligaciones por parte de las instalaciones afectadas conlleva diversas sanciones que varían según el tipo de infracción. En el caso de una infracción grave, como por ejemplo ocultar o alterar los datos de emisiones realizadas, será impuesta una multa de 50.001 a 2.000.000 euros o la clausura temporal, total o parcial de las instalaciones por un período máximo de dos años. Asimismo, se ha de pagar una multa de 100 euros por cada tonelada emitida en exceso, cuyo pago no exime a la empresa infractora de la necesidad de adquirir los permisos necesarios para cubrir las emisiones realizadas en exceso.

4. Efectos de la aplicación del mercado en la economía española

Una vez alcanzado este punto, es evidente que los esfuerzos que habrá de realizar España para cumplir con sus compromisos serán considerables. Esto implica que los efectos de eficiencia y su distribución entre agentes son potencialmente importantes y exigen una evaluación ad hoc. A continuación presentamos los resultados de un conjunto de simulaciones, diseñadas con dos objetivos. En primer lugar, responder a algunos de los asuntos avanzados por la literatura normativa sobre mercados de derechos en políticas contra el cambio climático. En segundo lugar, avanzar algunas conclusiones que puedan ser útiles para la definición del PNA en la segunda fase del mercado. De hecho cabe esperar que las intensas interacciones entre los agentes involucrados en el diseño del PNA, muy evidentes a lo largo de la segunda mitad de 2004, alcancen mayores cotas y repercusión social en la negociación del PNA para el período de cumplimiento.

4.1. Método de análisis

La metodología utilizada para simular los efectos de las restricciones marcadas por el actual PNA es un modelo aplicado de equilibrio general estático para la economía española. Éste considera diecisiete sectores productivos, un hogar representativo, el sector público y el sector exterior⁴. Entre sus características más destacables está el alto grado de desagregación, que permite dotar de mayor flexibilidad a la economía y por tanto mayor capacidad de adaptación frente a regulaciones ambientales, evitando así sobreestimar los verdaderos costes de la política ambiental⁵. En segundo lugar, el modelo considera diferentes fuentes de energía (electricidad,

⁴ LABANDEIRA *et al.* (2006) ofrecen una descripción más detallada del modelo, incluyendo información sobre los datos utilizados para la calibración.

⁵ Véase a este respecto las conclusiones de diferentes panoramas de la literatura como DEAN Y HOELLER (1992), GRUBB *et al.* (1993), CLARKE *et al.* (1996), REPETTO y AUSTIN (1997), HAWELLEK *et al.* (2003) o GAGO *et al.* (2004).

carbón, productos refinados de petróleo, gas natural), pues cada una de ellas presenta diferentes coeficientes de emisión de CO_2 asociados a su consumo (nulo en el caso del consumo electricidad). En tercer lugar, las emisiones de CO_2 son estimadas a partir del consumo de los diferentes combustibles fósiles, no en función del output en cada sector que produciría importantes sesgos en las simulaciones. Esto es evidente en las Figuras 2 y 3, donde se presentan las estructuras de la oferta y la demanda de la economía. Finalmente, el modelo responde al diseño neoclásico de una economía walrasiana en la que todos los mercados son competitivos (no existe poder de mercado por parte de ningún agente, incluido el mercado de trabajo) y se vacían, los agentes maximizan su función objetivo (las empresas sus beneficios, los hogares su bienestar) y donde el hogar representativo asigna su dotación de tiempo entre el consumo de ocio y la oferta de trabajo.

El modelo de equilibrio general incluye un mercado de permisos de contaminación competitivo en el que la curva de oferta de permisos es una cantidad exógena determinada por el gobierno y distribuida gratuitamente entre los sectores regulados. Por tanto, se asume que la cantidad total de permisos asignada a cada sector A_i es ofertada al mercado inelásticamente, como muestra la Figura 4. La suma de las ofertas y demanda sectoriales D_i de permisos de contaminación determinará las curvas de oferta y demanda agregadas en el mercado de permisos. En ausencia de regulación pública, el sector público asigna a cada sector tantos permisos como emisiones de CO_2 y, por tanto, el precio de equilibrio es nulo.

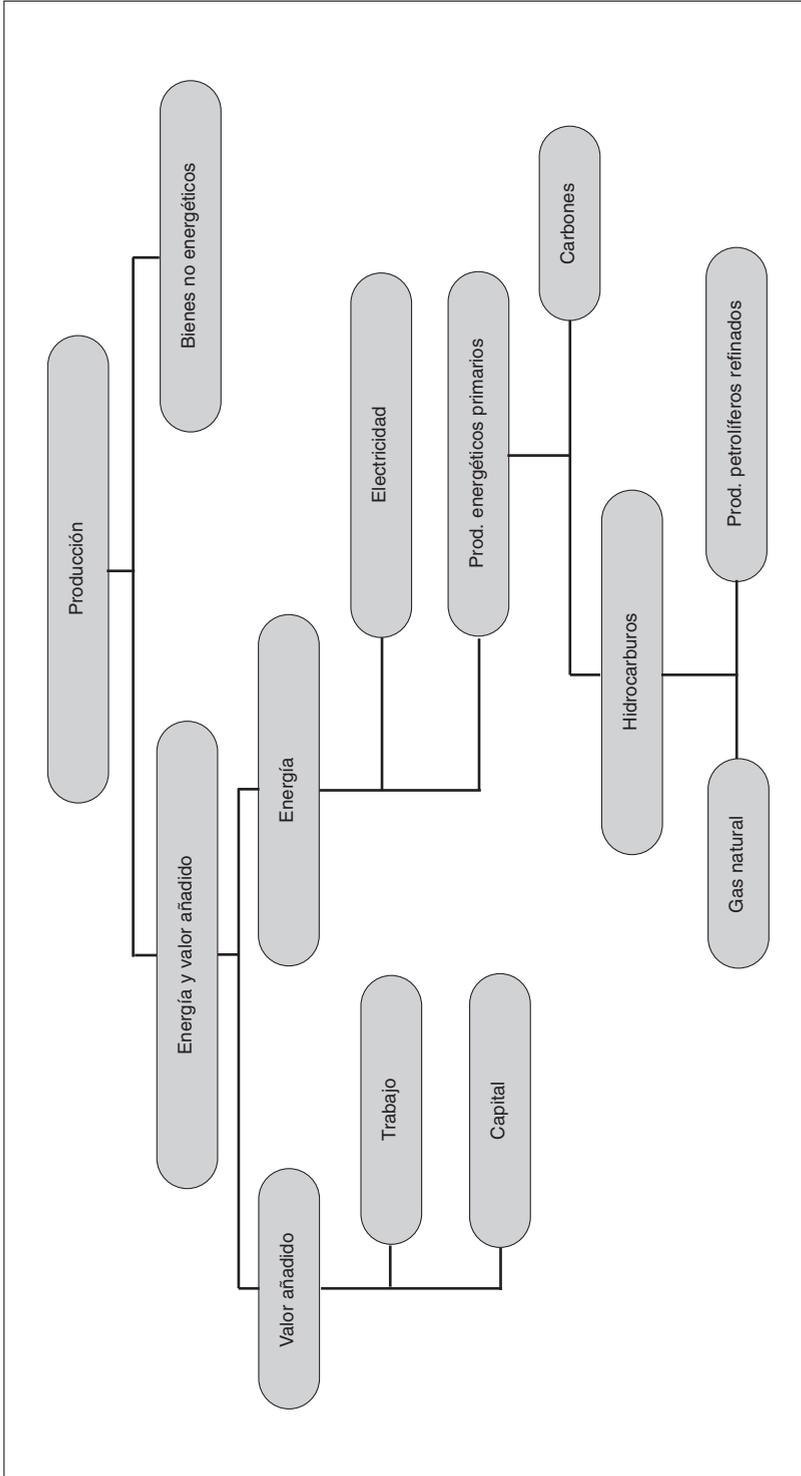
En consecuencia, las empresas tienen como objetivo maximizar sus beneficios procedentes tanto de la venta de los bienes y servicios característicos de su sector de actividad como de las transacciones de permisos. La producción de bienes y servicios depende a su vez del consumo de combustibles fósiles y, por tanto, de las emisiones de CO_2 generadas y del coste de oportunidad de los permisos de contaminación necesarios para su cobertura. Como resultado de todo ello, un sector productivo se convertirá en comprador (vendedor) neto de permisos si su demanda a los precios de equilibrio (por ejemplo, P^*) es mayor (menor) que su dotación de permisos (véase Figura 4).

4.2. Políticas Simuladas y Resultados

En primer lugar simulamos el mercado de permisos de contaminación contenido en el PNA español, sin ninguna medida complementaria, identificando dicho escenario como el *mercado real*. Por tanto, todo el esfuerzo de reducción en las emisiones españolas⁶ debe ser realizado por los sectores regulados por el mercado, lo que lo convierte en un caso poco probable. Aún así, los efectos de esta opción sobre el conjunto de la economía serían poco significativos. Se produciría así una caída en el PIB de 0,7 por 100, unos efectos prácticamente irrelevantes sobre el mercado de

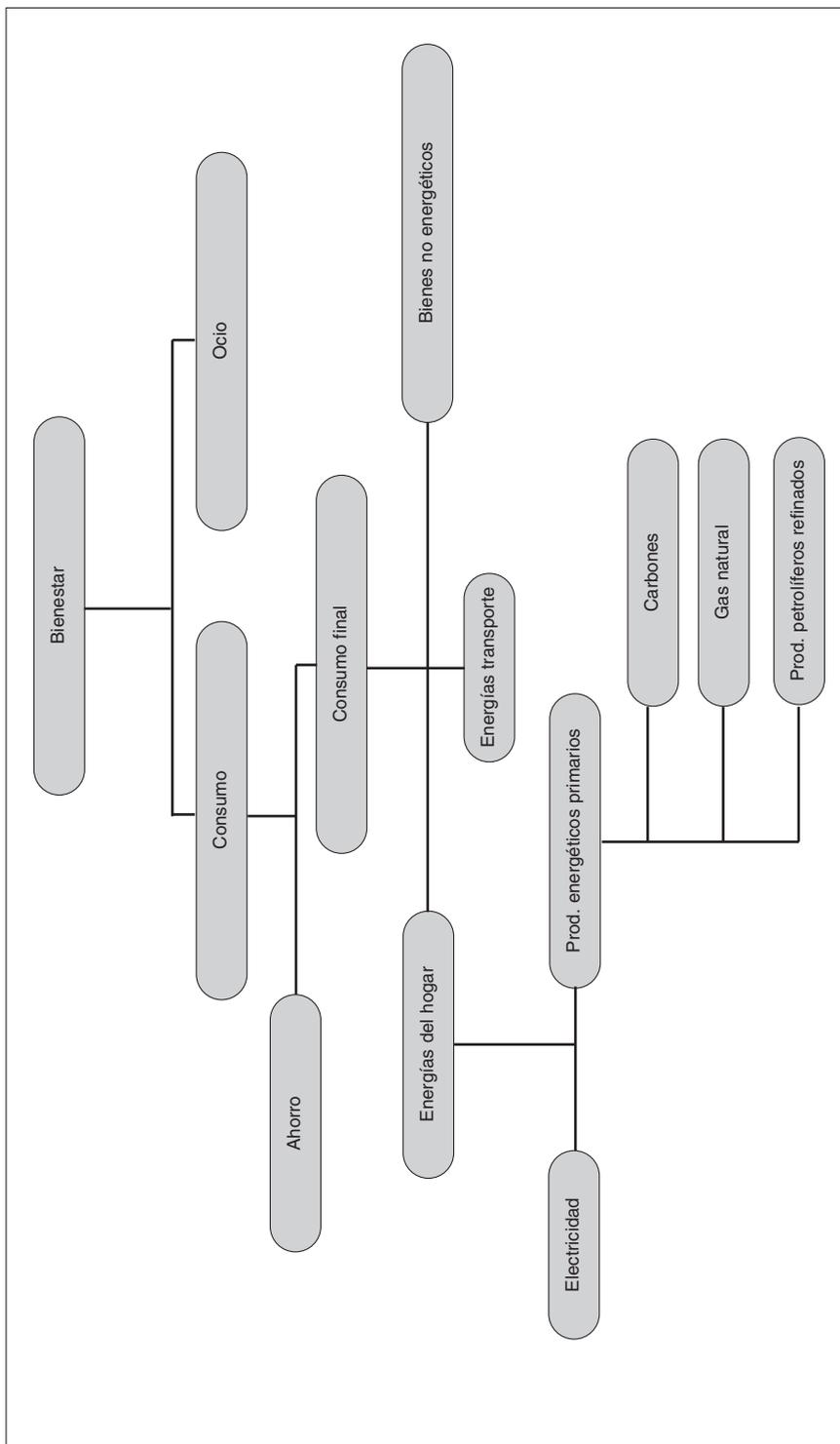
⁶ En todas las simulaciones 16 por 100 de reducción, según lo avanzado en la sección 3.

FIGURA 2
ESTRUCTURA ENCADENADA DE LA PRODUCCIÓN



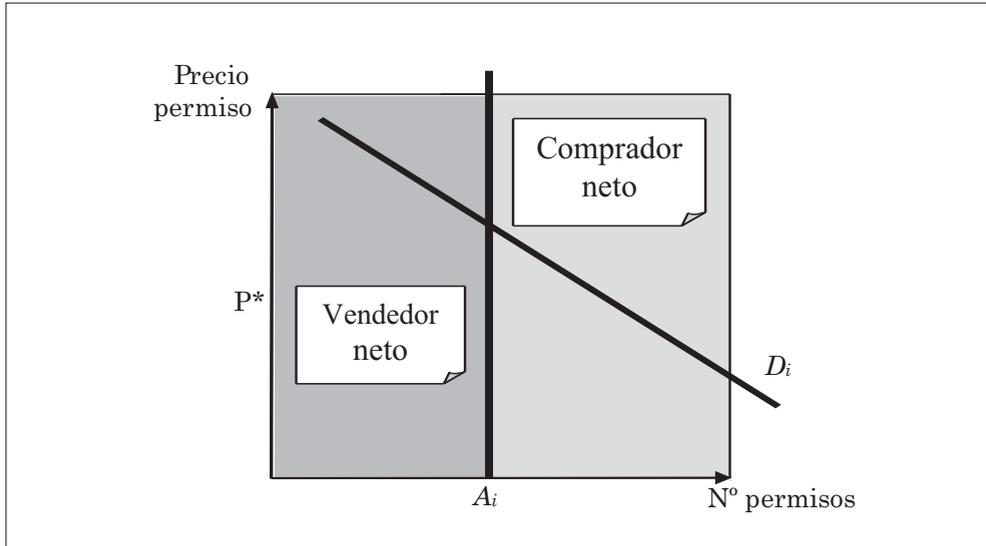
FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA 3
ESTRUCTURA ENCADENADA DEL CONSUMO DE LOS HOGARES



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 4
EFFECTOS SECTORIALES DEL MERCADO REAL

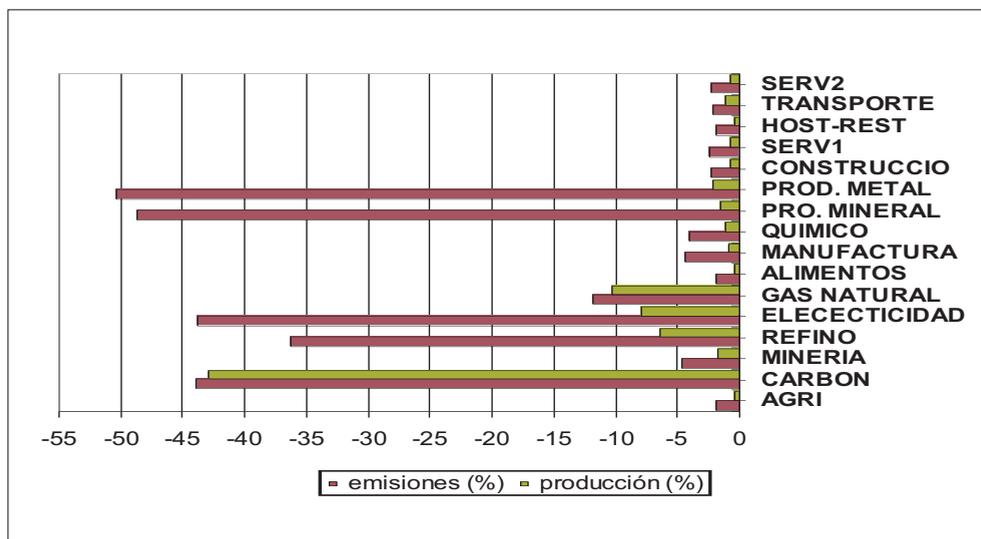


FUENTE: Elaboración propia

trabajo y un incremento en el índice de precios al consumo de sólo un 0,2 por 100. Estos resultados son razonables teniendo en cuenta el reducido peso relativo del consumo de combustibles fósiles en el conjunto de los costes productivos.

No obstante, el impacto en cada uno de los diversos sectores económicos sería muy desigual tal y como muestra el Figura 5. Como es lógico, destacan los efectos directos sobre los sectores regulados por el mercado de permisos en su nivel de emisiones. Así, los sectores de productos minerales y metálicos actuarían como vendedores netos de permisos, siendo el sector de productos refinados del petróleo y los productores de electricidad los compradores netos. Los sectores energéticos también experimentan caídas significativas en su nivel de actividad, entre un 6,4 por 100 y un 10 por 100 (refino de petróleo y gas natural respectivamente). La mayor caída se produce en el sector del gas natural, el combustible fósil con un ratio de emisión más reducido excluido el carbón. Este resultado contra intuitivo es consecuencia de dos fenómenos: (i) los altos impuestos indirectos que gravan los productos refinados de petróleo, lo que reduce la influencia del nuevo instrumento regulatorio sobre su precio, y (ii) la generación térmica de electricidad a partir de combustibles fósiles representa sólo un 40 por 100 de la capacidad total en el sector y, por tanto, los cambios en los precios relativos provocados por el mercado favorecen la sustitución de gas natural por electricidad (que representa aproximadamente el 70 por 100 del consumo final de energía). Los restantes sectores no

FIGURA 5
EFFECTOS SECTORIALES DEL MERCADO REAL



FUENTE: Elaboración propia.

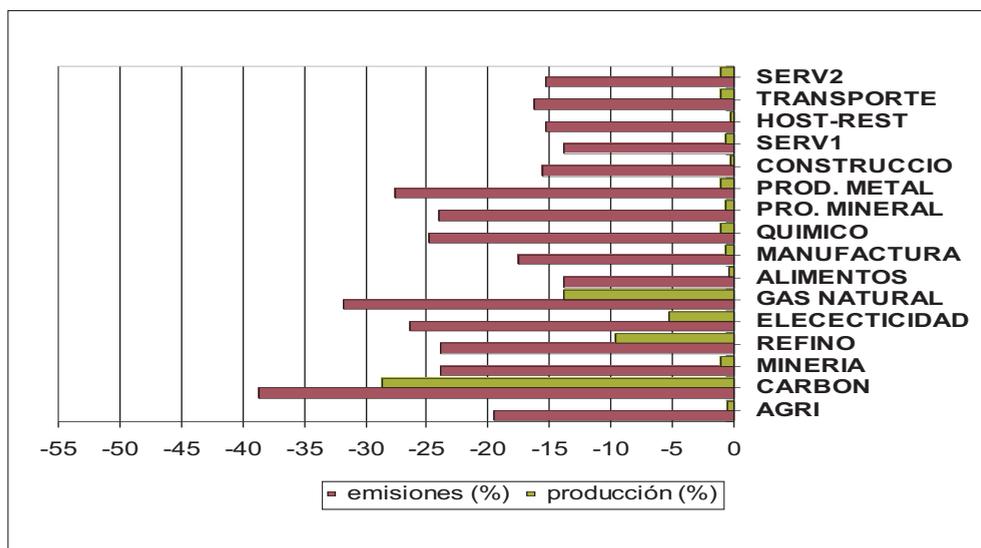
energéticos regulados por el mercado de permisos de emisión (productos minerales y metálicos) sufrirían pequeñas caídas en sus tasas de actividad. Pero, sin lugar a dudas, destaca la espectacular reducción de la producción española de carbón, un sector no regulado por el mercado de permisos, provocada por la sustitución tecnológica en la generación de electricidad.

Una segunda simulación considera los efectos de un *mercado ampliado* que incluye a todos los sectores de actividad salvo los hogares. El objetivo de este escenario es analizar los costes de regular únicamente las emisiones realizadas por un número limitado de sectores, en línea con lo avanzado con las aproximaciones normativas ya citadas. En este sentido, los sectores excluidos del mercado representan en España más del 50 por 100 de las emisiones, contabilizando tan sólo el sector de servicios de transporte más del 24 por 100 de las emisiones (incluidas las emisiones realizadas por los hogares) con una tasa de crecimiento de más del 60 por 100 entre 1990 y 2002. Por tanto, parecen existir razones tanto de eficiencia como de equidad para limitar las emisiones de algunos de los sectores no sujetos al mercado.

Como cabría esperar, los costes agregados de esta nueva opción son significativamente inferiores para el conjunto de la economía. El PIB se contraería un 0,4 por 100, lo cual representa el 59 por 100 de los costes en los que incurriría la economía española con el mercado real anteriormente considerado. Los efectos sobre el mercado laboral y los precios son también más reducidos, estableciendo por tanto un escenario más favorable para la introducción del mercado.

La Figura 6 presenta la información relevante en relación con los efectos sectoriales de esta opción. Además de que el esfuerzo para reducir las emisiones está ahora distribuido de manera más uniforme, se producen cambios significativos en las tasas de actividad respecto al mercado real anteriormente considerado. Los sectores más beneficiados por esta simulación son los productos minerales y metálicos, la construcción y los servicios de hostelería y restauración, todos con mejoras de entre un 50 y un 60 por 100. Otros sectores también beneficiados con la ampliación del mercado son el carbón, generación eléctrica y minería. Los sectores más perjudicados serían el refinado del petróleo, que empeora en un 50 por 100, y determinados servicios (educación, salud, ocio, etc.), con una caída del 43 por 100. Otros sectores perjudicados son la distribución de gas natural y los sectores primarios (agricultura, ganadería, etc.).

FIGURA 6
EFFECTOS SECTORIALES DEL MERCADO AMPLIADO



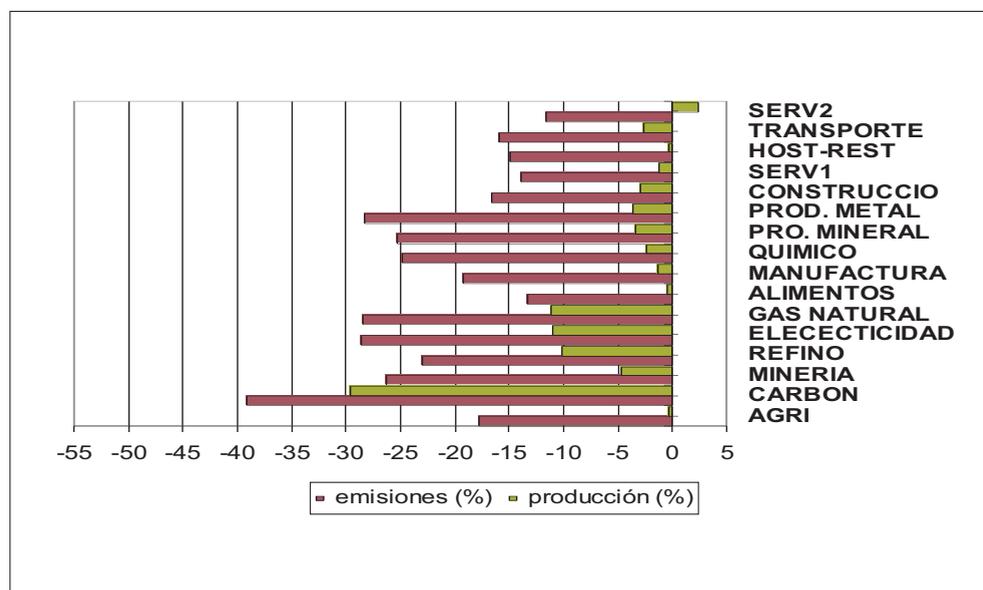
FUENTE: Elaboración propia

Un aspecto adicional e interesante de este escenario es que, con la ampliación del mercado, todos los sectores realmente sujetos en la Directiva se convierten en vendedores netos de permisos. Este hecho pone de manifiesto que son precisamente estos sectores los que presentan los costes de reducción de emisiones más bajos de la economía española, lo que obviamente justifica su inclusión inicial en el mercado de permisos de emisión. Además, este es un escenario especulativo que tiene interés desde un punto de vista académico pero difícilmente aplicable en la realidad. Las razones ya han sido apuntadas y tienen que ver básicamente con los elevados costes de cumplimiento y administración en el caso de pequeños (y difusos) emisores.

En último lugar, el trabajo considera los efectos de un *mercado ampliado con subasta* en el que los permisos se asignan mediante subasta pública (frente a distribución gratuita), asimilándose los efectos de esta opción a los de a un impuesto sobre las emisiones. En este nuevo escenario los costes para la economía en términos de actividad serían similares a los obtenidos con el mercado real, al observarse una caída en el PIB del 0,6 por 100, debido a dos efectos contrapuestos. Por un lado, la subasta de permisos implica que las empresas tendrán que pagar un precio por todas las emisiones realizadas, lo que tendrá un efecto negativo sobre las tasas de actividad en relación con una distribución gratuita de permisos. Por otro lado, al ampliar el número de sectores regulados por el mercado baja la presión sobre los sectores sujetos a la Directiva, lo que permite disminuir los costes económicos de reducir las emisiones según el objetivo marcado.

Lógicamente, la distribución de los efectos tanto en términos de emisiones como actividad entre los diferentes sectores es mucho más homogénea respecto al *mercado real*, aunque se mantienen diferencias como muestra la Figura 7. La diferencia más importante respecto al primer escenario es el incremento de los efectos negativos sobre sectores como la construcción o los servicios de transporte. Lo más interesante, sin embargo, es comparar los cambios relativos en las tasas de actividad entre los dos últimos escenarios de simulación. Así, la subasta de permisos, frente a

FIGURA 7
EFFECTOS SECTORIALES DEL MERCADO AMPLIADO
CON SUBASTA



FUENTE: Elaboración propia

su distribución gratuita, provoca abruptas caídas en la producción de determinados sectores como por ejemplo la minería, productos minerales y metálicos, y construcción. Otros sectores como el transporte, la generación eléctrica, hostelería y restauración, determinadas manufacturas o la industria química, también muestran pérdidas relativas muy significativas (cercasas al 100 por 100). En contraste, se produciría un efecto favorable en la producción de determinados servicios (educación, salud, ocio, etc.), provocado sin duda por los fuertes cambios experimentados en los precios relativos.

4.3. Aspectos territoriales

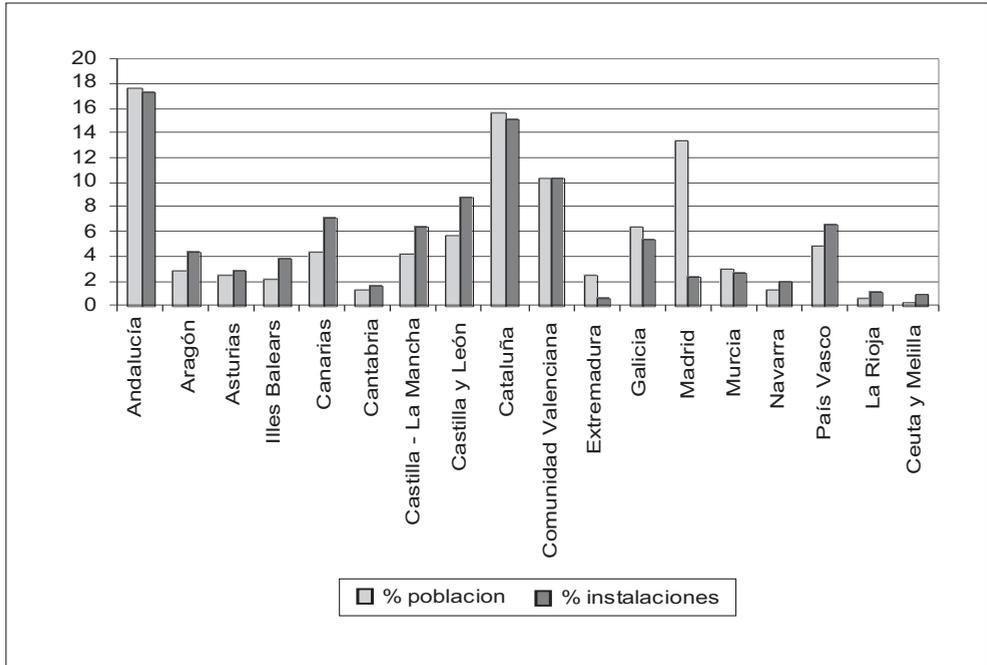
Una cuestión poco abordada es el impacto distributivo territorial del mercado de comercio de emisiones en el caso español. Aquí hay que proceder con precaución por varios motivos: *(i)* se trata de un problema global en el que la localización geográfica es irrelevante; *(ii)* no sólo la producción (emisión directa) es importante, ya que el consumo (emisión imputada) que la origina es una cuestión clave⁷ que puede ser recogida por el instrumento aplicado y *(iii)* la regulación se aplica sobre instalaciones individuales que emiten GEI, no territorios. No obstante, la posible especialización productiva de ciertos territorios del estado hace que esta cuestión no pueda despreciarse, tal y como se observa de forma palmaria en el seguimiento en prensa del proceso de elaboración y difusión del PNA desde mediados de 2004. De hecho, un debate similar se ha desarrollado (y sigue coleando) en el seno de la UE a propósito del acuerdo de distribución de responsabilidades de reducción de emisiones, y este número recoge otras aportaciones que se centran en los efectos territoriales de políticas ambientales.

Del PNA español pueden obtenerse algunos datos ilustrativos a este efecto. La Figura 8 muestra el peso relativo de cada comunidad autónoma en el número de instalaciones sujetas al mercado⁸. Como cabía esperar, no existe una regla de proporcionalidad entre la representatividad de cada territorio en el términos poblacionales y en el conjunto de instalaciones afectadas por el PNA. Esto obviamente obedece al peso que determinados sectores no sujetos juegan en determinadas economías regionales, sin que exista en muchos casos una relación entre el desarrollo económico territorial y el conjunto de instalaciones afectadas. Esto es claramente otra razón (de índole distributivo), a añadirse a las ya apuntadas en el artículo, para extender el efecto de la política ambiental al máximo número de sectores.

⁷ Para más sobre este asunto en el caso español véase LABANDEIRA y LABEAGA (2002).

⁸ Sería conveniente, en futuros análisis, tener en cuenta los efectos territoriales diferenciales sobre variables como valor añadido o empleo.

FIGURA 8
POBLACIÓN E INSTALACIONES SUJETAS AL PNA POR CCAA
(en %)



FUENTE: Elaboración propia

5. Conclusiones

Este trabajo se ha ocupado de describir y analizar los efectos en España del mercado europeo de emisiones de GEI. Partimos de una serie de hechos sobre los que existe un amplio consenso científico: el cambio climático existe, tiene una naturaleza global, origen fundamental en las actividades humanas, y sus efectos potenciales son de gran gravedad. La respuesta a este desafío, el Protocolo de Kioto, es un acuerdo internacional que hasta el momento sólo establece límites máximos de emisiones a los países desarrollados como un primer paso para conseguir la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI. Puesto que la reducción de emisiones también genera costes económicos, que se distribuyen entre los distintos agentes económicos, es necesario llevar a cabo estudios positivos y normativos sobre estas cuestiones.

El mercado europeo de permisos de emisión de GEI refleja el interés de la UE en jugar un papel fundamental en este campo a nivel internacional y nace claramente

inspirado por la preferencia de los economistas por el uso de instrumentos económicos en las políticas ambientales. Diseñado para facilitar el cumplimiento de los objetivos marcados para el conjunto de los países miembros por el Protocolo de Kioto, se trata de un sistema definido en dos fases: el período de prueba (2005-2007) y el período de cumplimiento (2008-2012). Es durante la última fase cuando se deben materializar las principales reducciones de emisiones, además de producirse la integración con el mercado internacional recogido en el Protocolo. Se trata de un mecanismo que cubre sólo a una parte de los sectores económicos y que se basa en una distribución gratuita de permisos, probablemente para facilitar su aceptación y minimizar los efectos sobre la competitividad internacional de las empresas europeas.

Después de describir el funcionamiento específico del mercado, señalando tanto las reglas básicas de éste como la definición del contexto y atribución de permisos (los PNAs), nos ocupamos de su aplicación en el caso español. El gran desfase entre el aumento de emisiones asignado a España por el acuerdo comunitario de distribución de responsabilidades y los datos reales actuales indica que va a ser difícil conseguir los objetivos sin políticas complementarias que se extiendan más allá de lo contemplado en este trabajo. En este sentido, mecanismos híbridos que combinen instrumentos de precio (impuestos), regulaciones ambientales convencionales y aproximaciones voluntarias, entre otros, serán probablemente imprescindibles para cumplir los compromisos. Sólo así podrá limitarse además el previsible aumento de costes asociados a la concentración de esfuerzos reductores en un período de tiempo pequeño (Labandeira y Rodríguez, 2006).

Los resultados obtenidos mediante la simulación de diversos escenarios (mercado real, mercado ampliado y mercado ampliado con subasta) con un modelo de equilibrio general aplicado para la economía española muestran, en todo caso, unos efectos macroeconómicos que no son despreciables pero tampoco inasumibles. Se contemplan reducciones de en torno al 1 por 100 del PIB español para conseguir unas reducciones de emisiones del 16 por 100 (según los cálculos del PNA), con pequeños efectos sobre los precios y el mercado de trabajo. No obstante, los efectos sectoriales serán muy desiguales en la medida en que hay sectores no sujetos al mercado y la intensidad en emisiones de GEI de los sectores sujetos es muy distinta. En consecuencia, la incidencia del mercado será desigual en términos territoriales, dependiendo de la ubicación de los distintos sectores (sujetos y no sujetos) a lo largo de la geografía española

En resumen, los desafíos en este campo para la política ambiental española son considerables y exigen una acción rápida, en diversos frentes, y decidida. A la vez, el papel de los economistas ambientales debe ser muy activo, tanto evaluando las actuaciones emprendidas como informando de nuevas posibilidades. Son muchas las necesidades de investigación en relación con la aplicación de este instrumento de política, pero quizá habría que concentrar los esfuerzos en un análisis profundo de los efectos distributivos sobre los consumidores [en la línea de Labandeira *et al.* (2006) para impuestos ambientales] y en los efectos dinámicos de distintos límites de emisiones y políticas de control.

Referencias bibliográficas

- [1] BARBIKER, M.; VIGUIER, L.; REILLY, J.; ELLERMAN, D. y CRIQUI, P. (2001): «The welfare costs of hybrid carbon policies in the European Union». *Report 74, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change*.
- [2] BÖHRINGER, C. y LANGE, A. (2005): «Economic implications of alternative allocation schemes for emission allowances». *Scandinavian Journal of Economics* 107 (3), 563-581.
- [3] BOSQUET, B. (2000): «Environmental tax reform: does it work? A survey of the empirical evidence», *Ecological Economics* 34, 10-32.
- [4] BOVENBERG, L. y GOULDER, L. (2002): «Environmental taxation and regulation», en Auerbach, A. y Feldstein, M. (eds.), *Handbook of Public Economics*. Elsevier Science, Dordrecht.
- [5] CISCAR, J.C. y SORIA, A. (2005): «El comercio europeo de derechos de emisión de gases de efecto invernadero: modelización y regulación», *Información Comercial Española. Revista de Economía*, 822, 51-64.
- [6] COLLADO (2005): «Los costes de la reducción de emisiones. Simulaciones sectoriales con un modelo (MIDE) intersectorial y dinámico de la economía española». *Información Comercial Española. Revista de Economía*, 822, 91-108.
- [7] CLARKE, R.; BOERO, G. y WINTERS, A. (1996): «Controlling greenhouse gases: A survey of global macroeconomic studies», *Bulletin of Economic Research*, 48 (4), 269-308.
- [7] DEAN, A. y HOELLER, P. (1992): «Costs of reducing CO₂ emissions: Evidence from six global models», *Working Paper* 122, Economics Department, OCDE.
- [8] ENDRES, A. y OHL, C. (2004): «Kyoto-Europe? An economic evaluation of the European emission trading directive». *European Journal of Law and Economics*, 19 (1), 17-39.
- [9] FONT, N. (1999): «Quién es quién en la política ambiental», en Aguilar, S. Font, N. y Subirats, J. (eds.), *Política Ambiental en España. Subsidiaridad y Desarrollo Sostenible*. Tirant lo blanch, Valencia.
- [10] GAGO, A.; LABANDEIRA, X, PICOS, F. y RODRIGUEZ, M. (2005): «La imposición ambiental autonómica», en Nuria Bosch y J.Mª Durán (eds.), *La financiación de las comunidades autónomas: políticas tributarias y solidaridad internacional*. Edicions i Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- [11] GAGO, A.; LABANDEIRA, X. y RODRÍGUEZ, M. (2004): «Evidencia empírica internacional sobre los dividendos de la imposición ambiental», en Buñuel, M. (ed.), *Fiscalidad Ambiental*. Civitas, Madrid.
- [12] GRUBB, M.; EDMONDS, J.; BRINK, P. y MORRISON, M. (1993): «The costs of limiting fossil-fuel CO₂ emissions», *Annual Review of Energy and Environment*, 18, 397-478.
- [13] HAWELLEK, J.; KEMFERT, C. y KREMERS, H. (2003): «A quantitative comparison of economic cost assessments implementing the Kyoto Protocol», *Working Paper* V253-03, SPEED.
- [14] LABANDEIRA, X. (2003): «Una aproximación económica a la política ambiental española», *Economistas*, 86, 284-288.
- [15] LABANDEIRA, X. y LABEAGA, J.M. (2002): «Estimation and control of Spanish energy-related CO₂ emissions: an input-output approach», *Energy Policy*, 30 (7), 597-611.

- [16] LABANDEIRA, X.; LABEAGA, J.M. y RODRÍGUEZ, M. (2005): «Análisis de eficiencia y equidad de una reforma fiscal verde en España», *Cuadernos Económicos de Información Comercial Española*, 70, 207-225.
- [17] LABANDEIRA, X.; LABEAGA, J.M. y RODRÍGUEZ, M. (2006): «A micro and macroeconomic integrated approach to assessing public policies», FEDEA DT 02-2006 y ECINEQ WP 22-2006.
- [18] LABANDEIRA, X. y RODRÍGUEZ, M. (2006): «The effects of a sudden CO₂ reduction in Spain», en De Miguel, C., Labandeira, X. y Manzano, B. (eds.), *Economic Modelling of Energy and Climate Change Policies*. Edward Elgar, Cheltenham (RU).
- [19] LINARES, P.; SANTOS, F.J.; VENTOSA, M. y LAPIEDRA, L. (2006): «Impacts of the European emissions trading scheme directive and permit assignment methods on the Spanish electricity sector», *Energy Journal*, 27 (1), 79-98.
- [20] MCKIBBIN, W. y WILCOXEN, P. (1997): «A better way to slow global climate change», *Brookings Policy Brief*, 17.
- [21] PIZER, W. (1997): «Prices vs. quantities revisited: the case of climate change», *Resources for the Future Discussion Paper*, 9802.
- [22] REPETTO, R. y AUSTIN, D. (1997): *The Costs of Climate Protection: a guide for the Perplexed*, World Resource Institute, New York.
- [23] SPRINGER, U. (2003): «The market for tradable GHG permits under the Kioto protocol: a survey of model studies», *Energy Economics*, 25, 527-551.