

## *Competitividad y fuga de carbono: el caso de la economía vasca*

El cambio climático y la elevada dependencia de las energías fósiles hacen necesario avanzar hacia una economía baja en carbono. Un futuro sin «carbono» supone una revolución energética y económica sin precedentes que afectará a la competitividad de las empresas. Este trabajo identifica los sectores vulnerables a un aumento del precio del CO<sub>2</sub> para el caso particular de la economía vasca. La «fuga de carbono» podría dañar a las economías locales y elevar las emisiones globales si la actividad migrara hacia países con tecnologías menos eficientes donde el CO<sub>2</sub> no está regulado. Los resultados sugieren que un 4-6% de la actividad productiva estaría directamente expuesta a un riesgo de «fuga de carbono».

*Klima-aldaketa eta energia fosilekiko mendekotasun handia direla-eta, karbono gutxi darabilen ekonomia baterantz abiatu beharra dugu. Karbonorik gabeko etorkizunak iraultza energetikoa eta ekonomikoa ekarriko du, aurrekaririk ez duena, eta enpresen lehiakortasunean eragingo du. CO<sub>2</sub> -a garestitzeak euskal ekonomiako zein sektoretan izango duen eragin gehien identifikatzen du lan honek. «Karbono-isurpenak» kaltetu litzake etxeko ekonomiak eta isurketa globalak handitu, baldin eta eraginkortasun gutxiagoko teknologiak darabiltzaten herrietara migratuko balitz jarduera, CO<sub>2</sub>-a araututa ez dagoen herrietara, alegia. Emaitez aditzera ematen dutenez, ekoizpen-jardueraren % 4 eta 6 bitartean dago zuzenean «karbonoaren isurpenaren» arriskuaren eraginpean.*

Climate change and the expected increase in the price of fossil fuels make inevitable and urgent to move toward a low «carbon» economy. A low carbon future implies an unprecedented energy and economic revolution that will affect the competitiveness of many firms. This study identifies the areas at risk of «carbon leakage» for the specific case of the Basque economy. This «carbon leakage» could raise global emissions if they migrate to countries with less efficient technologies where «carbon» has no price or is not been yet regulated. The results suggest that a 4-6% of productive activity is directly exposed to a risk of «carbon leakage».

## ÍNDICE

1. Introducción
  2. Metodología
  3. Aplicación a la economía vasca
  4. Resultados
  5. Conclusiones
  6. Anexos
- Referencias bibliográficas

Palabras Clave: Cambio Climático; Competitividad; Economía Regional.

Keywords: Climate Change; Competitiveness; Regional Economics.

N.º de clasificación JEL: D58, H21, R10

### 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo aborda el futuro de una economía baja en carbono desde la perspectiva de la competitividad. El cambio climático (IPPC 2007) y el aumento previsible del precio de los combustibles fósiles (RSAS, 2007; IEA, 2008; Hamilton, 2009) convierten al factor «carbono» en una variable que las empresas tendrán que considerar cada vez con mayor detenimiento a la hora de tomar sus decisiones (Busch y Hoffman, 2007).

Las políticas climáticas han comenzado a ser una realidad global, especialmente en la Unión Europea (UE). La UE se ha fijado para 2020 (COM, 2008) los siguientes tres objetivos: 1) reducir sus emisiones de ga-

ses de efecto invernadero un 20% con respecto a 1990<sup>1</sup>, 2) abastecer el 20% de la demanda energética con fuentes renovables y 3) aumentar un 20% la eficiencia energética. Uno de los instrumentos clave para alcanzar dichos objetivos es el mercado europeo de permisos de emisión transferibles (EU ETS<sup>2</sup>), que desde 2005 establece un precio para el CO<sub>2</sub>. Aunque este mecanismo afecta únicamente a los sectores industriales intensivos en energía, es esperable que su uso se vaya extendiendo al resto de sectores en combinación con otros instrumentos.

<sup>1</sup> La reducción de emisiones podría alcanzar el 30% si otros países industrializados adoptarán medidas similares en los futuros acuerdos post-Kioto (Cumbre de Copenhagen 2009, COP15).

<sup>2</sup> EU-ETS o *European Union Emissions Trading Scheme*. Mediante este sistema el regulador: a) establece el nivel objetivo de emisiones deseable o alcanzable mediante la creación de permisos de emisión b) reparte dichos permisos mediante los Planes Nacionales de Asignación y c) permite que se intercambien después libremente en el mercado.

\* El autor agradece la financiación del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco dentro del proyecto de IHOBE (2008), así como las aportaciones recibidas de Ibón Gallarraga (BC3) y Carlos Castillo (IHOBE).

Por otro lado, el aumento progresivo de la demanda<sup>3</sup> de energías fósiles y sus costes marginales de extracción crecientes apuntan hacia un aumento estructural de los precios del petróleo y el gas. La Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2008) prevé un precio nominal para el barril de petróleo de 200\$ en 2030 (120\$ en términos reales actuales, 2008). Este precio está muy alejado del precio real medio histórico situado en 30\$, y da sentido a la frecuente expresión: «la era del petróleo barato ha terminado». El aumento de los precios de las energías fósiles y su alta volatilidad genera situaciones persistentes de inflación e inestabilidad en los países importadores, lo que aconseja desarrollar políticas que permitan limitar su dependencia energética y su vulnerabilidad frente a los cambios.

Hasta la fecha numerosos estudios se han centrado en analizar el impacto económico que los precios de la energía y del CO<sub>2</sub> pueden ocasionar en diferentes países y regiones. Sin embargo, a largo plazo lo determinante es analizar en qué medida este nuevo entorno político, económico y energético puede afectar a la competitividad de muchas empresas, sectores y países (Hauser *et al.*, 2008, IEA, 2005).

La competitividad es un concepto amplio. Podría definirse como un atributo del comportamiento de una empresa que le permite aumentar la rentabilidad de sus activos, mantener su cuota de mercado o, simplemente, pervivir en un entorno cada vez más globalizado. Este concepto ha sido utilizado tradicionalmente en el terreno empresarial, y también ha sido aplicado más recientemente al caso de las regiones y los países (Porter,

1990; 2003). A pesar de las notables diferencias existentes entre una empresa y un país —el comercio internacional implica intereses interdependientes y las ganancias no tienen por qué ser un juego de suma cero (Krugman, 1994)—, dicha extensión ha permitido identificar algunos factores que subyacen a la riqueza de las naciones y elaborar también índices o *rankings* de competitividad (WEF, 2008; BBVA, 2008).

El concepto de competitividad puede ser muy complejo pero en el contexto de la política climática su significado es claro: se refiere al riesgo que supone que el precio del CO<sub>2</sub>, como cualquier otro factor o materia prima, afecte a las cuentas de pérdidas y ganancias de las empresas y, finalmente, a los países donde éstas se ubican. Una de las principales preocupaciones en la UE a la hora de establecer recortes más estrictos en las emisiones ha sido precisamente el miedo a una «fuga de carbono» (o *carbon leakage*, en inglés). Algunas industrias de la UE podrían decidir trasladar total o parcialmente su producción a otros países para evitar este nuevo coste. Este fenómeno no sólo perjudicaría a los sectores económicos de la UE, también podría aumentar las emisiones globales si la actividad migrara hacia países más intensivos en CO<sub>2</sub>. Aunque algunos factores como el coste o la cualificación de la mano de obra seguirán siendo más relevantes para la mayoría de las empresas, el factor «carbono» es otro elemento más a añadir a la compleja ecuación de la competitividad en la globalización, especialmente en el caso de aquellas industrias muy intensivas en consumo de energía y materiales.

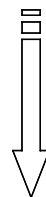
Una política climática estricta puede ser también una oportunidad para que algunos países y empresas ejerzan un liderazgo en materia de productos y tecnologías bajas en carbono. La Agencia Internacional de la

<sup>3</sup> En 1980 la demanda de petróleo se situó en 64,8 mb/d (millones de barriles/día) mientras que en 2008 alcanzó los 85 mb/d. Se espera que en un escenario tendencial la demanda alcance en 2030 los 106 mb/d.

Gráfico n.º 1

**Etapas de una estrategia baja en carbono en clave de competitividad**

- 
1. Analizar el grado de exposición al factor “carbono”
  2. Compararlo con el grado de exposición del entorno
  3. Evaluar las mejores opciones de mitigación
  4. Identificar aquellas alternativas con ventajas comparativas
  5. Diseñar un Plan Estratégico
- 



Fuente: Adaptado de Schultz y Williamson (2005).

117

Energía (IEA, 2008) prevé que para avanzar en el objetivo<sup>4</sup> de estabilización propuesto por el IPCC será necesario invertir como mínimo en los próximos años entre 4.100 y 9.300 millones de dólares (US\$) en infraestructuras y equipamientos, es decir, cerca del 0,25-0,55% del PIB mundial. Un futuro sin carbono generará en las próximas décadas transformaciones importantes en el mercado de la energía fósil, que representa actualmente alrededor de un 5% del PIB mundial anual, y en el mercado eléctrico y tecnologías asociadas. Por ejemplo, Estados Unidos<sup>5</sup> planea destinar \$150.000 millones en los próximos diez años para crear 5 millones de puestos de trabajos «verdes».

En España o Alemania el sector de las energías renovables emplea actualmente a 350.000 personas y se espera que en 2020 sobrepase el empleo de la industria convencional del automóvil.

Esta situación ha propiciado el interés por el desarrollo de estrategias bajas en carbono (Schultz y Williamson, 2005; Kolk y Pinkse, 2004). El gráfico n.º 1 recoge una posible agenda de elaboración de una estrategia baja en carbono. Dicha estrategia se basa en un análisis DAFO clásico, es decir, estudia los riesgos, oportunidades, fortalezas y amenazas del nuevo entorno económico para encontrar las ventajas comparativas.

El objetivo de este estudio es desarrollar la primera etapa de una estrategia baja en carbono en clave de competitividad. Para ello, identifica y analiza aquellas empresas que tienen una mayor exposición o vulnerabilidad al factor carbono y lo aplica al caso concreto de la economía vasca. El artículo se estructura de la siguiente manera: el apartado 2 presenta el método utilizado, el apartado 3 aplica dicho método a los sectores de la economía vasca y, por último, el

<sup>4</sup> Según los escenarios del IPCC (2007), para no exceder el «umbral de prevención» de los 2°C, es preciso que los niveles de concentración se estabilicen en torno a las 450-550 ppm. Para ello es necesario que las emisiones globales: a) alcancen su cenit en las próximas décadas y b) se reduzcan drásticamente para 2050. En un escenario *business as usual* las emisiones globales se habrán duplicado para 2030. En este aumento, el carbón será uno de los principales contribuyentes y China pasará de emitir un 15% de las emisiones globales en 2000 a un 29% en 2030.

<sup>5</sup> 2009, *New Energy for America*; [http://www.barackobama.com/pdf/factsheet\\_energy\\_speech\\_080308.pdf](http://www.barackobama.com/pdf/factsheet_energy_speech_080308.pdf).

apartado 4, recoge las limitaciones del estudio, las principales conclusiones y algunas recomendaciones.

## 2. METODOLOGÍA

La vulnerabilidad o el grado de exposición de una empresa o sector respecto al factor carbono puede analizarse (Hourcade *et al.*, 2008) a través de la combinación de dos elementos centrales: 1) el coste del carbono (CC) y 2) la intensidad de comercio (IC). El primer factor refleja en qué medida el factor carbono aumenta los costes de producción de un sector, mientras que el segundo refleja el grado de apertura o competencia de dicho sector con otros sectores situados en países en donde el CO<sub>2</sub> no tiene un precio de mercado o no está regulado.

### 2.1. Costes de carbono

El coste del carbono o CC puede calcularse como un porcentaje respecto del valor añadido (o VAB<sup>6</sup>) generado por una empresa o sector. Esto permite reflejar en qué medida el factor carbono puede reducir los salarios o los retornos al capital. La ecuación 1 recoge la forma de estimar el CC para cada sector *j*. La fórmula recoge, por un lado, el impacto directo resultante de multiplicar las emisiones de cada sector (*E<sub>j</sub>*) por su precio de mercado (*p<sup>CO2</sup>*) y, por otro lado, el impacto indirecto derivado de un aumento del precio de la electricidad. En un mercado competitivo, la internalización del precio del CO<sub>2</sub> en el sector eléctrico supondrá en el corto plazo un aumento del precio

de la electricidad. Este aumento se trasladará al resto de sectores productivos y su impacto se puede calcular como la multiplicación entre el aumento del precio del kilovatio-hora ( $\Delta p^{kWh}$ ) y el consumo de electricidad de cada sector (*T<sub>j</sub>*). De esta forma los impactos directos e indirectos principales del factor carbono quedarían incorporados.

$$CC_j (\%) = \frac{p^{CO_2} \cdot E_j + \Delta p^{kWh} \cdot T_j}{VAB_j}, \forall j \quad (1)$$

A la hora de calcular el CC sería necesario considerar: *a)* cuáles son los sectores que tienen que pagar por emitir CO<sub>2</sub> y *b)* cuál es el porcentaje del CO<sub>2</sub> emitido que pagan realmente. En el caso de un mercado de CO<sub>2</sub> sólo pagarían aquellos sectores incluidos dentro del mercado y por aquellas emisiones sobre las que no dispongan inicialmente de derechos de emisión. Las empresas que reciben permisos de forma gratuita sólo pagarían (o cobrarían) por la diferencia entre los permisos recibidos y las emisiones finalmente realizadas. Si se bastaran, en cambio, las empresas tendrían que pagar por todas las emisiones realizadas a precio de mercado.

En el caso del EU-ETS el mercado comprende a los sectores intensivos en energía (Cemento, Refino, Vidrio, Cerámica, Metalurgia, Papel y Eléctrico) y abarca el 50% de las emisiones totales. La mayoría de los permisos otorgados a estos sectores se realiza de forma gratuita aunque, según la propuesta de Directiva de la Comisión Europea relativa al comercio de emisiones (COM 2008b), la subasta de derechos será cada vez más frecuente. Para la fase 2013-2020 la nueva propuesta plantea incluir nuevos sectores (ej. aviación, productores de aluminio, productores de amoníaco), nuevos gases de efecto invernadero (ej. óxido nitroso y perfluorocarbonos) y susti-

<sup>6</sup> El VAB es el Valor Añadido Bruto y se refiere al valor de la producción menos los costes de los bienes intermedios utilizados como *inputs*.

tuir progresivamente la asignación gratuita de derechos por una asignación mediante subastas. A partir de 2013 un 60% de los permisos serán subastados, y en el caso del sector eléctrico y de las posibles futuras instalaciones de captura y almacenamiento de carbono (CCS) la subasta será del 100%. En definitiva, parece que paulatinamente y mediante diferentes mecanismos e instrumentos el precio del CO<sub>2</sub> se irá internalizando cada vez en más sectores y que estos tendrán que pagar por la totalidad del CO<sub>2</sub> emitido.

## 2.2. Intensidad de comercio

La intensidad de comercio (IC) mide el grado de apertura de un sector con respecto a las regiones de su entorno. La ecuación 2 recoge una estimación de la IC para cada sector  $j$  con respecto a cada región  $r$ . La IC se estima como la suma de las importaciones ( $M_j^r$ ) y las exportaciones ( $X_j^r$ ) con cada región dividida por la demanda total; es decir, dividido por la suma de la producción doméstica ( $Y_j$ ) y las importaciones totales.

$$IC_j^r (\%) = \frac{M_j^r + X_j^r}{Y_j + \sum_{r=1}^R M_j^r}, \quad \forall(j, r) \quad (2)$$

Cuanto mayor sea el indicador IC, sobre un sector considerado y para una región concreta, mayor será el efecto que causaría una alteración en los términos de comercio con dicha región. Por el contrario, un IC bajo querrá decir que ante un cambio en los términos de comercio con dicha región los efectos sobre dicho sector serán poco significativos. Un IC bajo puede deberse a que el peso de las importaciones o las exportaciones con dicha región respecto a la

producción total o respecto a las importaciones totales es relativamente bajo.

En un análisis de fuga de carbono o *carbon leakage* es útil conocer la IC con los países situados fuera de la UE (No-UE). El precio del CO<sub>2</sub> existente dentro de la UE aumentará los costes (relativos) de producción de los sectores situados dentro de la UE lo que puede alterar los términos de intercambio y provocar una pérdida de competitividad. El riesgo básico es que las exportaciones de las regiones de la UE disminuyan y sean sustituidas por importaciones más baratas.

## 2.3. Tipología de sectores

Ningún sector o empresa quiere ver aumentados sus costes de producción y todas ellas prefieren actuar en mercados donde pueden aumentar los precios de sus productos. En un mercado competitivo ambos deseos escapan al control de las empresas ya que el coste de los *inputs* suele ser exógeno y la capacidad para aumentar el precio del *output* está limitada por las posibilidades de los consumidores para sustituir esos productos por otros bienes similares o importados y por su capacidad o renta. En el caso de la fuga de carbono lo que va a determinar el grado de vulnerabilidad de un sector y su tipología es el grado en el que se combinan ambos factores: el CC y la IC.

El gráfico n.º 2 recoge una forma de clasificar los sectores según el grado de riesgo de fuga de carbono. Un sector que soporta un CC alto y una IC alta es considerado como vulnerable o en riesgo ya que tendrá dificultades para trasladar el incremento de costes a los consumidores, ya que está sometido a una mayor competencia internacio-

Gráfico n.º 2

**Tipología de sectores según Coste Carbono (CC) e Intensidad de Comercio (IC)**

|         | CC Alto                  | CC bajo             |
|---------|--------------------------|---------------------|
| IC Alto | Riesgo «Fuga de Carbono» | Impactos marginales |
| IC Bajo | Impactos marginales      | Sin afección        |

Fuente: Elaboración propia.

nal. En cambio, un sector que soporta un CC alto pero tiene una IC baja es menos vulnerable ya que puede, en principio, transmitir dichos aumentos de costes. Aún así, es esperable que un sector de este tipo sufra cierto impacto marginal ya que un aumento del precio final del producto generalmente disminuirá su demanda y favorecerá la aparición de sustitutos. De forma similar, aunque un sector con alta IC pero bajo CC será menos vulnerable, también estará sometido a ciertos impactos. En este caso, aunque los costes de carbono sean bajos tendrán que ser repercutidos al balance de la empresa en forma de menores salarios o menores beneficios. Por último, un sector que tiene un CC bajo y una IC baja no debería estar sometido a un riesgo directo derivado de un aumento de precio del CO<sub>2</sub>.

### 3. APLICACIÓN A LA ECONOMÍA VASCA

En este apartado aplicamos el método del apartado 2 a los sectores de la economía vasca. Para ello analizamos los sectores con el máximo grado de desagregación disponible. En concreto, utilizaremos las tablas *Input-Output* (Eustat, 2005) de la Co-

munidad Autónoma del País Vasco (CAPV) para el año 2005.

Los sectores analizados (según clasificación CNAE) abarcan un total de 86<sup>7</sup> sectores/productos homogéneos. Las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a cada sector provienen de los Inventarios de Emisiones (IHOBE, 2007). Las emisiones para los sectores no desagregados en los inventarios han sido estimadas de forma indirecta<sup>8</sup> a través del consumo energético subyacente en las propias tablas *Input-Output*.

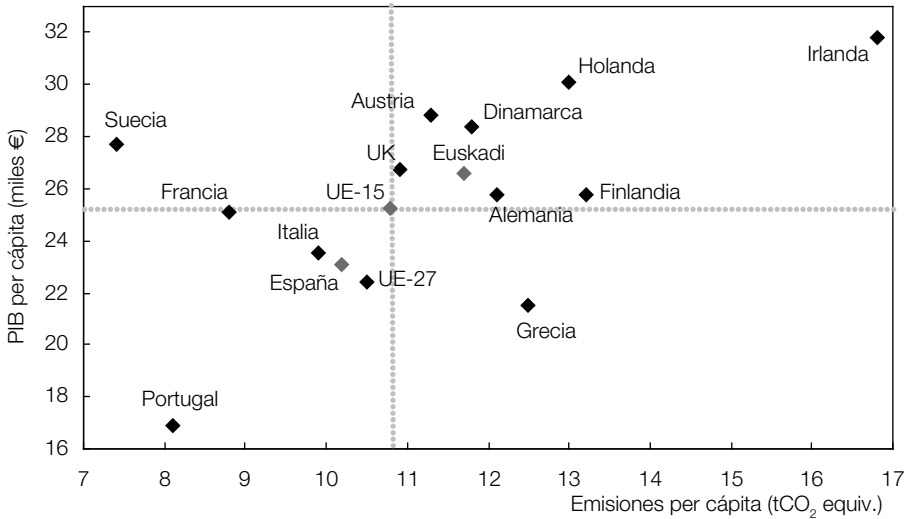
#### 3.1. La situación general de la CAPV

En este apartado presentamos a grandes rasgos la situación general de la Comunidad Autónoma del País Vasco o CAPV ante el factor CO<sub>2</sub>. La figura 3 representa la situación de la CAPV frente a los países de su entorno de acuerdo a dos variables características: PIB per cápita y emisiones de

<sup>7</sup> Los sectores CNAE Energía eléctrica (58) y Gas y vapor de agua (59) se han incluido dentro de un único sector denominado sector eléctrico.

<sup>8</sup> Para un mayor detalle sobre este método ver González-Eguino (2007).

Gráfico n.º 3

**Emisiones y PIB por persona, 2005**

Fuente: Eurostat, Eustat y elaboración propia.

CO<sub>2</sub> per cápita. Según esta clasificación la CAPV se encuentra dentro de los países que tienen un PIB y unas emisiones superiores a la media de la UE-15. El espacio a ocupar, si queremos avanzar hacia una economía baja en carbono, es el cuadrante superior izquierdo.

La economía de la CAPV es una economía esencialmente industrial. La industria representa un 27% de su PIB, mientras que en España y la UE-15 representa únicamente un 17 y un 18%. Este es uno de los factores que explican que la intensidad energética<sup>9</sup> en la CAPV sea casi el doble

que en la UE-15, a pesar de los esfuerzos hechos durante la reconversión industrial y mediante las políticas de ahorro energético. Otro indicador que pone de manifiesto la estructura «pesada» de la economía de la CAPV es el indicador conocido como *Input* de materiales directos o IMD, que recoge las toneladas de materiales per cápita que son procesadas dentro de una economía. Este indicador (Arto 2009) muestra como la producción anual en la CAPV en 2004 requería del uso de 35,1 toneladas por per-

una unidad de PIB, y se mide habitualmente en Toneladas equivalentes de petróleo (TEP) por cada mil euros. En 2004 la intensidad energética de la CAPV, Estado y EU-15 fue 178,5, 225,5 y 98,3, respectivamente

<sup>9</sup> La intensidad energética (consumo energía/PIB) mide la cantidad de energía necesaria para producir

sona, mientras que en España y la UE-15 la necesidad de materiales era de 18,7 y 16 toneladas, respectivamente.

La economía vasca es también una economía intensiva en consumo de energía y electricidad; los sectores intensivos<sup>10</sup> en consumo eléctrico suponen en la CAPV un 4,4% del VAB mientras que en el resto del Estado alcanzan únicamente un 2%. Por último, y según datos de 2006, únicamente el 6% de la demanda energética de la CAPV proviene de fuentes renovables no emisoras de CO<sub>2</sub> mientras que el resto depende de los combustibles fósiles importados. Euskadi<sup>11</sup> tiene, por lo tanto, una dependencia energética exterior cercana al 95%, superior a la media del Estado que en 2006 era un 80%, lejos de la media de la UE-27 (53,8%) o de países como Suecia (37,4%) o Países Bajos (38%).

En definitiva, y a grandes rasgos, puede decirse que aunque la CAPV está bien situada en términos económicos, es más vulnerable al factor carbono que su entorno debido a su carácter industrial, sector intensivo en consumo de energía, materiales y electricidad y altamente dependiente de las energías fósiles.

### 3.2. Los supuestos utilizados en el análisis

Antes de presentar los resultados es necesario exponer los supuestos utilizados para el cálculo del CC, la IC y la clasificación de los sectores en el caso de la eco-

nomía vasca. A continuación se presentan dichos supuestos que, en cualquier caso, puede ser reescalados o modificados:

- Sólo se considera el dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>. Aunque existen otras emisiones que generan efecto invernadero como el metano (CH<sub>4</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) o los gases fluorados (SF<sub>6</sub>, HFC, (PFC), el CO<sub>2</sub> supone aproximadamente el 80% de las emisiones equivalentes de efecto invernadero.
- Todos los sectores tienen que pagar por todas las emisiones de CO<sub>2</sub> realizadas. Aunque en la actualidad únicamente los sectores incluidos en el EU-ETS tienen que pagar por sus emisiones, y parte de las emisiones se otorgan de forma gratuita, se supone que en el medio-largo plazo, y a través de diferentes mecanismos, todos los sectores tendrán que pagar por sus emisiones. Por lo tanto, se ha estimado el CC de los 86 sectores presentados (ver cuadro n.º 5 del anexo).
- El precio utilizado para el CO<sub>2</sub> es 20 euros por tonelada de CO<sub>2</sub>. La mayoría de los estudios prospectivos (Grubb 2008) señalan que los precios en la fase III (2013-2020) del EU-ETS se podrían situar entre los 20-30 € por tonelada y con una mayor probabilidad en su rango inferior.
- En el caso de los CC indirectos relacionados con el consumo de electricidad es necesario hacer un supuesto sobre cómo los precios del CO<sub>2</sub> generan aumentos en el precio de la electricidad. Para ello se han utilizado varios estudios comparativos realizados en países europeos con merca-

<sup>10</sup> La Comisión Europea considera que un sector es intensivo en consumo eléctrico si su factura eléctrica supera el 3% de su Valor Añadido Bruto o (VAB).

<sup>11</sup> En este punto es necesario señalar la dificultad que supone hacer comparaciones entre regiones y países. En el caso de la CAPV, además, no puede separarse su mix eléctrico, ya que el mercado es estatal.

dos liberalizados similares al español (Neuhoff *et al* 2006, Sijm *et al* 2006). Según estos estudios, suponemos que para un precio del CO<sub>2</sub> de 20 € por tonelada, el precio del MWh podría aumentar 10 € de media. Para un precio de la electricidad de 55€/MWh, correspondiente al precio medio en el mercado OMEL (Operador del Mercado Ibérico de Electricidad) en 2005, este supondría un aumento del precio de la electricidad de un 18%. Es importante señalar que este estudio no considera la posible futura subida del precio de la electricidad derivada de la internalización del «déficit tarifario» acumulado. Según la Comisión Nacional de la Energía<sup>12</sup> «las tarifas integrales tendrían que subir un 31% en término medio para cubrir de forma aditiva los costes previstos».

- Por último, para poder realizar las clasificaciones, se considera de forma *ad hoc* que un CC alto es aquel que supera el 2% del VAB, mientras que una IC de comercio alta (con países de fuera de la UE) es aquel que supera el 5%.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análisis general

A continuación se presentan los resultados obtenidos según el método propuesto y los supuestos planteados para los sectores de la CAPV. El cuadro n.º 1 recoge la clasificación para los 86 sectores considera-

dos en función de su CC y su IC. El cuadro n.º 2 recoge de forma agrupada algunos indicadores básicos (emisiones, consumo eléctrico, VAB, empleo y comercio fuera de la UE) para cada una de las tipologías.

El grupo de sectores que puede considerarse más vulnerable, alto CC (>2%) y alta IC (>5%), está formado por 11 sectores (CNAE). En conjunto, estos once sectores generan el 26,4% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la economía vasca y consumen el 18% de la electricidad. Desde una perspectiva económica generan un 6,5% del VAB total y un 4,1% del empleo. Las exportaciones e importaciones totales con países situados fuera de la UE alcanzó en 2005, respectivamente, 1.824 y 1.770 millones de euros. Es decir, actualmente la CAPV posee en este tipo de sectores un saldo positivo en su balanza comercial de 54 millones de euros. Dada la importancia que tienen estos sectores en el análisis de fuga de carbono se abordarán con un mayor detalle en el apartado 4.2.

El grupo de sectores con un CC alto (>2%) y una IC baja (<5%) está formado por 8 sectores. Este grupo, que en principio puede trasladar los costes a los consumidores a través de un aumento de los precios, incluye a sectores intensivos en energía como el sector eléctrico o el sector cemento, cal y yeso. En conjunto generan el 63,4% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y consumen el 38,5% de la electricidad total, aunque desde una perspectiva económica su impacto es menor ya que abarcan un 6,3% del VAB y generan un 4,9% del empleo total.

El grupo de sectores con un CC bajo (<2%) y una IC alta (>5%) es más amplio y está formado por 16 sectores. En su mayoría son industrias no intensivas en energía,

<sup>12</sup> CNE (2008) «Propuesta de revisión de las tarifas de acceso para 2009 y de las tarifas integrales vigentes para el primer trimestre de 2009, 7 Noviembre, Comisión Nacional de Energía, Madrid.

Cuadro n.º 1

**Clasificación de sectores, CAPV 2005**

|                     | CC > 2%                     | CC < 2%                        |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| IC > 5 %<br>(No-EU) | Minerales no metálicos      | Agricultura                    |
|                     | Refino de petróleo          | Conservas de pescado           |
|                     | Industria de papel          | Industria textil               |
|                     | Industria del vidrio        | Industria del cuero y calzado  |
|                     | Química básica              | Forja y estampación            |
|                     | Química industrial          | Artículos metálicos            |
|                     | Fundición                   | Máquina-herramienta            |
|                     | Siderurgia                  | Otra maquinaria                |
|                     | Metalurgia no Férrica       | Maq. oficina y eq. Informático |
|                     | Transporte marítimo         | Material electrónico           |
| IC < 5%<br>(No-EU)  | Transporte aéreo            | Material de precisión          |
|                     | Ganadería                   | Automóviles y sus piezas       |
|                     | Pesca y acuicultura         | Construcción naval             |
|                     | Cemento, cal y yeso         | Otro material de transporte    |
|                     | Generación de electricidad  | Otras manufactureras           |
|                     | Agua                        | Reciclaje                      |
|                     | Transporte ferroviario      |                                |
|                     | T. mercancías por carretera |                                |
|                     | Otro transporte terrestre   |                                |
|                     |                             | Resto: 51 sectores             |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro n.º 2

**Variables principales para cada tipología de sector en la CAPV 2005**

|              | Nº<br>Sect. | Emisiones |      | Electricidad |      | VAB    |      | Empleos |      | Comercio<br>no-UE |            |
|--------------|-------------|-----------|------|--------------|------|--------|------|---------|------|-------------------|------------|
|              |             | KtCO2     | %    | M €          | %    | M €    | %    | miles   | %    | M €<br>Exp        | M €<br>Imp |
| Riesgo       | 11          | 5.143     | 26,4 | 376          | 18,0 | 3.301  | 6,5  | 38      | 4,1  | 1.824             | 1.770      |
| CC ≥ 2 %     | 8           | 12.370    | 63,4 | 806          | 38,5 | 3.168  | 6,3  | 46      | 4,9  | 95                | 71         |
| IC ≥ 5%      | 16          | 347       | 1,8  | 135          | 6,4  | 4.911  | 9,7  | 96      | 10,2 | 2.142             | 1.148      |
| Sin afección | 51          | 1.648     | 8,4  | 777          | 37,1 | 39.062 | 77,4 | 768     | 80,8 | 789               | 3.559      |
| Total        | 86          | 19.508    |      | 2.094        |      | 50.442 |      | 950     |      | 4.849             | 6.548      |

Fuente: Elaboración propia

suponen un 1,8% de las emisiones y un 6,4% del consumo de electricidad, y generarán un 9,7% del VAB y un 10,2% del empleo. La gran apertura al comercio de estos sectores (la CAPV importa de fuera de la UE 2.141 millones de € y exporta 1.148) hace que el factor carbono sea un factor importante a añadir a algunos de estos sectores que ya sufren un riesgo de deslocalización elevado debido a otros factores.

Por último, de los 86 de sectores analizados que componen la economía de la CAPV, 51 sectores no se verán afectados de forma directa por el factor carbono por su bajo CC (<2%) y su baja IC (<5%). Estos sectores suponen el 77,4% del VAB de la economía vasca y generan el 80,4% del empleo. Sus emisiones (directas) sólo suponen un 8,4% y su consumo de electricidad representa un 37,1%, ya que está formado en su mayoría por sectores de servicios.

#### 4.1. **Análisis específico: sectores en riesgo de fuga de carbono**

Este apartado analiza en detalle los sectores considerados en riesgo de fuga de carbono. Los cuadros n.º 3 y n.º 4 recogen los datos desagregados por sectores y el cálculo de su CC e IC respectivo.

El cuadro n.º 3 muestra con detalle la estructura de cada sector en términos de emisiones, consumo de electricidad, generación de VAB y empleo; lo que nos permite calcular los CC directos (CO<sub>2</sub>) e indirectos (Kwh.). Algunos sectores como el sector de refino de petróleo, siderurgia y la industria de papel son grandes emisores de CO<sub>2</sub>, mientras que el de la siderurgia destaca por su gran consumo eléctrico. El CC directo más elevado proviene del sector del trans-

porte aéreo (10,83%), refino (8,5%), transporte marítimo (6,6%) e industria del vidrio (3,8%), mientras que el CC indirecto más alto proviene de la siderurgia (3,1%), industria de papel (2,2%), metalurgia no férrea (2,2%) y fundición (1,7%). Aunque la siderurgia es la que más empleos netos genera (12.726 empleos), si lo miramos en relación al VAB producido, destacan el sector de la fundición (8.817 empleos y 417 M€ de VAB), industria de papel (5.210 empleos y 139 M€ de VAB) e industria del vidrio (2.528 empleos y 348 M€ de VAB). El sector de refino de petróleo, al ser muy intensivo en capital, genera pocos empleos por unidad de VAB.

El cuadro n.º 4 detalla la producción y la estructura del comercio internacional de cada uno de los sectores. Las regiones están divididas en tres áreas geográficas: Estado, UE y No-UE, y la IC se calcula para cada una de estas áreas. Este cuadro muestra cómo algunos sectores como siderurgia, el sector de refino de petróleo e industria de papel son los que mayor nivel de producción generan. Sin embargo, desde el punto de vista de las importaciones de fuera de la UE los sectores más relevantes son siderurgia (883 M€), metalurgia no férrea (407 M€) y refino de petróleo (287 M€). Aunque si tuviéramos en cuenta las importaciones de fuera de la UE por unidad producida también habría que considerar al sector minerales no metálicos (34 M€). Los sectores más relevantes en cuanto a su IC (%) con respecto a los países de fuera de la UE son el sector de refino (22,7%), metalurgia no férrea (22,5%), siderurgia (17,7%) y fundición (8,9%). La mayoría de los sectores tiene una IC muy alta con el Estado, como por ejemplo el sector de química industrial (67,7) o la de industria del vidrio (58,9%), mientras que

Cuadro n.º 3  
**Coste de Carbono para sectores en riesgo de «fuga de carbono» para 20 €/tCO<sub>2</sub>**

|                        | Emisiones<br>Estimadas <sup>a</sup><br>(kt CO <sub>2</sub> ) | Consumo<br>Electricidad<br>(M€) | VAB<br>(M €) | Empleos<br>n.º | Coste <sup>b</sup> CO2<br>s/ VAB<br>(%) | Coste <sup>c</sup> Kwh.<br>s/ VAB<br>(%) | Coste <sup>d</sup> Carbono<br>s/ VAB<br>(%) |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Minerales no metálicos | 51                                                           | 9,6                             | 113          | 784            | 0,90                                    | 1,52                                     | 2,41                                        |
| Industria del papel    | 584                                                          | 44,2                            | 348          | 5.210          | 3,36                                    | 2,28                                     | 5,64                                        |
| Refino de petróleo     | 2.172                                                        | 23,1                            | 509          | 950            | 8,53                                    | 0,82                                     | 9,35                                        |
| Química básica         | 52                                                           | 14,2                            | 128          | 1.559          | 0,82                                    | 1,99                                     | 2,81                                        |
| Química industrial     | 61                                                           | 23,9                            | 265          | 3.189          | 0,46                                    | 1,63                                     | 2,09                                        |
| Industria del vidrio   | 266                                                          | 9,6                             | 139          | 2.528          | 3,83                                    | 1,25                                     | 5,07                                        |
| Siderurgia             | 1.311                                                        | 196,5                           | 1.133        | 12.726         | 2,31                                    | 3,12                                     | 5,44                                        |
| Metalurgia no férrea   | 21                                                           | 15,0                            | 121          | 1.645          | 0,34                                    | 2,24                                     | 2,58                                        |
| Fundición              | 63                                                           | 39,8                            | 417          | 8.817          | 0,30                                    | 1,72                                     | 2,02                                        |
| Transporte marítimo    | 209                                                          | 0,2                             | 63           | 687            | 6,65                                    | 0,05                                     | 6,70                                        |
| Transporte aéreo       | 353                                                          | 0,3                             | 65           | 483            | 10,83                                   | 0,07                                     | 10,90                                       |

a) Las emisiones provienen de los inventarios de emisiones y de estimaciones hechas a partir del consumo de energía recogido en las Tablas *Input-Output* (Eustat 2005).

b) Se estima multiplicando las emisiones de cada sector por el precio del CO<sub>2</sub> (20 €) dividido entre el VAB.

c) Suponemos un aumento de 10€ el precio del Kwh para 20€/tCO<sub>2</sub>. El precio OMEL en 2005 fue 55€/Kwh, luego el precio estimado de aumento de la electricidad es un 18%.

d) Es la suma del coste del CO<sub>2</sub> más el coste extra por el incremento del precio de la electricidad.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro n.º 4  
**Estimación Intensidad de Comercio para sectores en riesgo de  
 «fuga de carbono»**

|                        | Producción <sup>a</sup><br>(M€) | Importaciones (M€) |       |       | Exportaciones (M€) |       |       | IC <sub>b</sub> (%) |      |       |
|------------------------|---------------------------------|--------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|---------------------|------|-------|
|                        |                                 | Estado             | UE    | No-UE | Estado             | UE    | No-UE | Estado              | UE   | No-UE |
| Minerales no metálicos | 247                             | 348                | 46    | 34    | 18                 | 6     | 3     | 54,2                | 7,7  | 5,5   |
| Industria del papel    | 1.278                           | 304                | 285   | 37    | 596                | 306   | 76    | 47,3                | 31,0 | 6,0   |
| Refino de petróleo     | 3.668                           | 55                 | 264   | 287   | 566                | 281   | 685   | 14,5                | 12,7 | 22,7  |
| Química básica         | 675                             | 596                | 476   | 59    | 252                | 195   | 37    | 47,0                | 37,2 | 5,3   |
| Química industrial     | 862                             | 759                | 161   | 34    | 470                | 109   | 59    | 67,7                | 14,9 | 5,1   |
| Industria del vidrio   | 318                             | 181                | 32    | 18    | 140                | 66    | 17    | 58,5                | 17,8 | 6,3   |
| Siderurgia             | 5.454                           | 1.397              | 1.271 | 883   | 1.183              | 1.337 | 707   | 28,7                | 29,0 | 17,7  |
| Metalurgia no férrea   | 922                             | 546                | 353   | 407   | 180                | 325   | 95    | 32,6                | 30,4 | 22,5  |
| Fundición              | 1.221                           | 36                 | 16    | 1     | 290                | 492   | 112   | 25,6                | 39,9 | 8,9   |
| Transporte marítimo    | 124                             | 106                | 5     | 2     | 38                 | 18    | 14    | 60,9                | 10,1 | 6,6   |
| Transporte aéreo       | 200                             | 291                | 12    | 10    | 63                 | 27    | 18    | 69,0                | 7,7  | 5,5   |

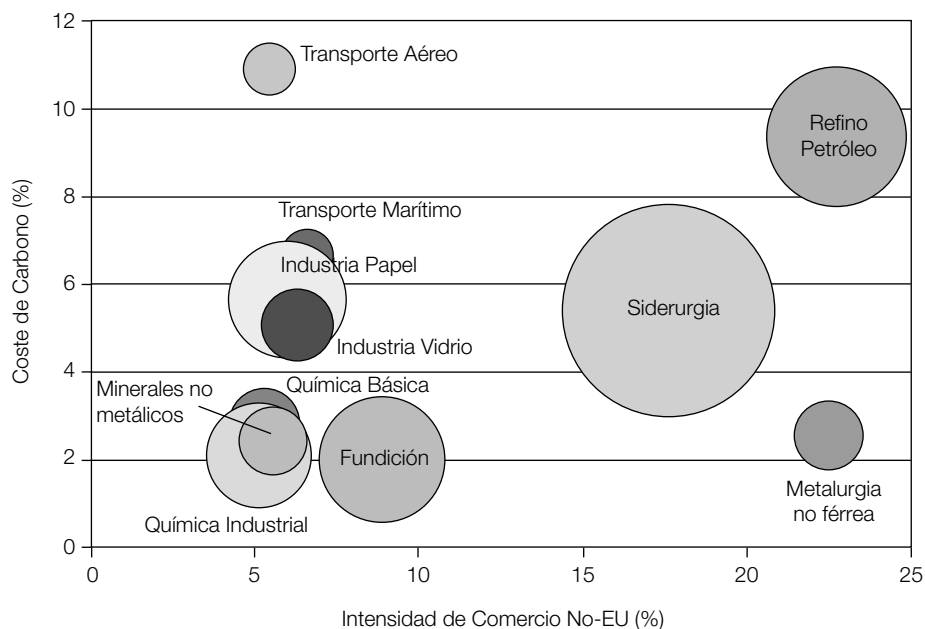
a) Los datos de producción, importaciones y exportaciones provienen de las Tablas *Input-Output* (Eustat 2005).

b) La Intensidad de Comercio IC (%) con cada región se obtienen como porcentaje de la división entre la suma de las importaciones y exportaciones con dicha región y la suma de la producción y las importaciones totales.

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico n.º 4

### Sectores en riesgo de «fuga de carbono» en la CAPV, 2005



Nota: El tamaño de la burbuja representa el VAB de cada sector respecto al total. El Refino de petróleo, por ejemplo, representa un 1% del VAB total.

Fuente: Elaboración propia.

la de química básica (37,2%), la fundición (39,9%) y la industria de papel (31%) guardan una mayor relación comercial con la UE. En general la IC con los países No-EU es más reducida.

El gráfico n.º 4, por otro lado, nos ayuda a visualizar dentro de los sectores en riesgo de fuga de carbono cuáles son los más preocupantes por su grado de exposición y sus implicaciones económicas. Este gráfico recoge en el eje de abscisas la IC con países de fuera de la UE y en el eje de ordenadas el CC. El tamaño de la burbuja

representa el % de VAB sobre la economía total. En este sentido los sectores clave son el sector de refino de petróleo y el sector de la siderurgia, ya que se encuentran en el cuadrante superior derecho y su tamaño es considerable. También destacan el sector de fundición, industria de papel y química industrial. En el caso de estos sectores, y dada su importancia para la economía de la CAPV, parece necesario un análisis más profundo que el método utilizado en este trabajo difícilmente puede abarcar.

#### 4.3. Análisis específico: sectores clave con impactos marginales

Este apartado analiza algunos de los sectores que no han sido incluidos dentro de los sectores en riesgo, pero que tienen un CC o una IC muy alta (>10-15%). Los sectores más relevantes dentro de esta tipología se recogen en el gráfico n.º 5 con su CC e IC respectivos.

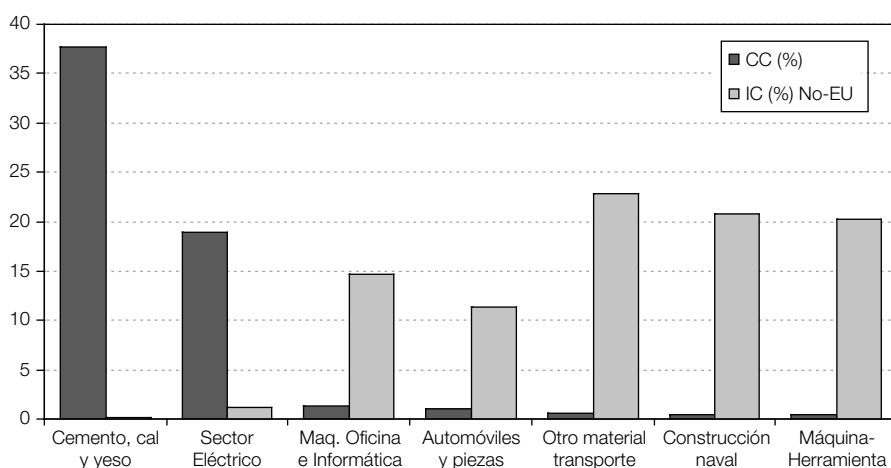
Por ejemplo, el sector de cemento, cal y yeso y el sector eléctrico tienen un CC especialmente alto. En el caso del sector de cemento el CC es un 37,1% y en el sector eléctrico 18,9%. De alguna manera, un efecto tan alto sobre los costes de producción debería acabar afectando a estos sectores aunque su IC sea baja. Aunque en principio podrán trasladar el aumento de los costes a los precios de sus productos, no es seguro

que la demanda de estos productos vaya a mantenerse, ni tampoco que otras nuevas empresas no puedan entrar en este mercado con productos alternativos o con tecnologías de producción distintas. Por tanto, en este caso es difícil aventurar al efecto final que el factor carbono puede tener sobre ellos; de alguna manera, y aunque no sufran directamente los efectos derivados de la competencia, es muy posible que estos sectores tengan que transformarse.

Del mismo modo, es significativa la alta IC que algunos sectores como el sector de maquinaria de oficina (14,6%), automóviles y piezas (11,2%), otro material de transporte (22,8%), construcción naval (20,8%) o máquina-herramienta (20,1%) suponen en la economía vasca. Estos sectores merecen un análisis particular y detallado ya que son sectores con un riesgo de deslocaliza-

Gráfico n.º 5

#### Sectores con Coste de Carbono o Intensidad de Comercio altas, CAPV 2005



Fuente: Elaboración propia.

ción más alto que otros por otro tipo de factores. Aunque en estos casos el CC sea bajo puede actuar como un factor detonante. Estos sectores mantienen además un grado de interdependencia muy importante con otros sectores de la economía vasca que hemos considerado «en riesgo», por lo que la fuga de uno de ellos podría finalmente afectar indirectamente a otros muchos sectores.

## 5. CONCLUSIONES

Una transición hacia una sociedad baja en carbono tendrá probablemente efectos muy notables sobre el sistema económico. Para algunas empresas esta transición puede ser un problema de supervivencia, mientras que para otras puede convertirse en una oportunidad para ocupar nuevos nichos de mercado. Aunque algunas empresas todavía perciban dicha transición como un problema de Responsabilidad Social Corporativa, en el futuro será seguramente un problema de competitividad donde las empresas menos adaptadas afrontarán las peores consecuencias (Porter, 2007).

Este artículo trata de identificar y clasificar los sectores más vulnerables al precio del CO<sub>2</sub> para el caso concreto de la economía vasca. Aquellos sectores cuyos «costes de carbono» son elevados y que además están sujetos a una fuerte competencia con países donde no se grava el CO<sub>2</sub> son los sectores más vulnerables a una «fuga de carbono».

Aunque algunos autores, como Krugman (1994, 1997), han insistido sobre el peligro que supone analizar las relaciones económicas internacionales bajo la óptica exclusiva de la competitividad, y las políticas erróneas que esto puede acarrear, en una

economía pequeña, abierta y muy industrial, como es la economía vasca, el factor carbono puede suponer un riesgo importante y modificar la estructura económica. Analizar el grado de exposición nos permitirá dar el primer paso para orientar mejor las políticas económicas e industriales.

Los resultados obtenidos en este análisis dependen lógicamente del método aplicado. La clasificación de los sectores y el grado de exposición resultante (ver cuadro n.º 6 del anexo) variará dependiendo de los criterios de exposición elegidos (CC>2%, UE IC>5%), del precio del CO<sub>2</sub> (20€/CO<sub>2</sub>) o del incremento del precio de la electricidad (10€/MWh) adoptado.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, los resultados muestran que un 4-6% de la actividad productiva estaría directamente expuesta a un riesgo de «fuga de carbono». Es decir, 1 de cada 25 empleos podrían verse afectas, mientras que 4 de cada 25 sufrirían únicamente un impacto marginal. El resto no se verían en principio directamente afectados.

Los sectores clasificados en riesgo de fuga de carbono suponen un 6,5% del VAB total de la economía vasca y un 4,1% del empleo. Dentro de este grupo los que más atención merecen, dada su relevancia económica, son el sector siderurgia y el sector de refino de petróleo, que representan un 2,2% y un 1% del VAB total. También tiene especial importancia el sector de fundición y el de industria de papel por su alto nivel de generación de empleo (8.817 y 5.210 empleos, respectivamente). Por último, el sector de metalurgia no férrea es también relevante por su elevado grado de apertura hacia el exterior.

Dentro de los sectores con impactos marginales se encontrarían aquellos secto-

res con un coste de carbono (CC) alto o con una intensidad de comercio (IC) fuera de la UE alta. Entre ellos sería necesario estudiar con más detalle las perspectivas del sector de cemento, eléctrico, automóviles y piezas y máquina-herramienta. En los dos primeros casos interesaría analizar cómo los altos CC pueden (o no) transmitirse a los precios de los consumidores, y cuáles serían las implicaciones sobre la demanda. En los dos restantes interesaría conocer cómo el factor carbono puede unirse a otros factores de deslocalización (coste del capital, coste del trabajo, etc.) y, en el caso de que se produjera una deslocalización to-

tal o parcial, conocer cuáles serían las implicaciones indirectas sobre otros sectores.

Por último, y a modo de recomendaciones finales, parece acertado proteger con las medidas apropiadas a aquellos sectores más vulnerables a una «fuga de carbono», y así evitar que las emisiones globales aumenten. Esta protección debería ser transitoria y podría ser abandonada progresivamente a medida que se vayan alcanzando acuerdos climáticos más globales que aseguren la competencia o en el caso de una transferencia de tecnologías bajas en carbono.

## ANEXO

Cuadro n.º 6

**Coste Carbono, Intensidad Comercio y VAB para sectores CNAE, CAPV 2005**

|                                   | CC (%)          |      |       | IC (%) |       |       | VAB % |
|-----------------------------------|-----------------|------|-------|--------|-------|-------|-------|
|                                   | CO <sub>2</sub> | Kwh. | Total | Estado | UE    | no-UE |       |
| 1. Agricultura                    | 1,05            | 0,01 | 1,06  | 61,30  | 8,25  | 8,74  | 0,41  |
| 2. Ganadería                      | 2,25            | 0,06 | 2,31  | 56,95  | 2,46  | 0,26  | 0,18  |
| 3. Selvicultura                   | 0,15            | 0,04 | 0,19  | 72,62  | 5,65  | 2,74  | 0,09  |
| 4. Pesca y acuicultura            | 3,54            | 0,01 | 3,54  | 52,08  | 18,93 | 4,36  | 0,28  |
| 5. Carbones                       | 0,00            | 0,00 | 0,00  | 27,26  | 3,27  | 69,47 | 0,00  |
| 6. Extracción de petróleo y gas   | 0,00            | 0,00 | 0,00  | 0,00   | 2,89  | 97,11 | 0,00  |
| 7. Extracción de uranio           | 0,00            | 0,00 | 0,00  | 0,00   | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 8. Minerales metálicos            | 0,00            | 0,00 | 0,00  | 0,00   | 67,11 | 32,89 | 0,00  |
| 9. Minerales no metálicos         | 0,90            | 1,52 | 2,41  | 54,22  | 7,67  | 5,49  | 0,22  |
| 10. Industrias cárnicas           | 0,20            | 1,04 | 1,24  | 73,04  | 4,06  | 0,23  | 0,11  |
| 11. Industrias lácteas            | 0,34            | 1,01 | 1,34  | 62,00  | 5,68  | 0,66  | 0,18  |
| 12. Conservas de pescado          | 0,16            | 0,59 | 0,76  | 29,41  | 15,89 | 24,29 | 0,16  |
| 13. Pan y molinería               | 0,27            | 1,25 | 1,52  | 31,39  | 7,35  | 0,17  | 0,36  |
| 14. Otras alimenticias            | 0,14            | 0,57 | 0,71  | 47,00  | 23,81 | 3,76  | 0,27  |
| 15. Bebidas                       | 0,08            | 0,30 | 0,37  | 46,01  | 8,97  | 2,62  | 0,74  |
| 17. Industria textil              | 0,09            | 0,46 | 0,54  | 42,31  | 37,57 | 17,24 | 0,05  |
| 18. Confección y peletería        | 0,08            | 0,30 | 0,38  | 79,55  | 7,22  | 7,94  | 0,11  |
| 19. Industria del cuero y calzado | 0,20            | 1,05 | 1,25  | 69,57  | 12,51 | 17,47 | 0,01  |
| 20. Industria de la madera        | 0,19            | 0,75 | 0,95  | 36,75  | 11,80 | 5,92  | 0,48  |
| 21. Industria del papel           | 3,36            | 2,28 | 5,64  | 47,26  | 31,04 | 5,96  | 0,68  |
| 22. Edición y artes gráficas      | 0,05            | 0,25 | 0,30  | 42,33  | 4,96  | 0,83  | 0,78  |
| 23. Refino de petróleo            | 8,53            | 0,82 | 9,35  | 14,55  | 12,74 | 22,75 | 1,00  |
| 24. Química básica                | 0,82            | 1,99 | 2,81  | 46,99  | 37,16 | 5,30  | 0,25  |
| 25. Química industrial            | 0,46            | 1,63 | 2,09  | 67,68  | 14,86 | 5,13  | 0,52  |
| 26. Química final                 | 0,09            | 0,28 | 0,37  | 60,60  | 12,54 | 1,09  | 0,32  |
| 27. Caucho y neumáticos           | 0,28            | 0,72 | 1,00  | 36,52  | 39,06 | 3,81  | 1,44  |
| 28. Artículos de plástico         | 0,18            | 1,08 | 1,26  | 34,06  | 28,34 | 3,72  | 0,73  |
| 29. Industria del vidrio          | 3,83            | 1,25 | 5,07  | 58,54  | 17,81 | 6,25  | 0,27  |
| 30. Cemento, cal y yeso           | 36,29           | 1,45 | 37,74 | 71,65  | 4,36  | 0,11  | 0,17  |

.../...

Cuadro n.º 6 (continuación)

**Coste Carbono, Intensidad Comercio y VAB para sectores CNAE, CAPV 2005**

|                                    | CC (%)          |      |       | IC (%) |       |       | VAB<br>% |
|------------------------------------|-----------------|------|-------|--------|-------|-------|----------|
|                                    | CO <sub>2</sub> | Kwh. | Total | Estado | UE    | no-UE |          |
| 31. Otras no metálicas             | 0,15            | 0,57 | 0,72  | 31,91  | 9,69  | 3,60  | 0,68     |
| 32. Siderurgia                     | 2,31            | 3,12 | 5,44  | 28,65  | 28,97 | 17,65 | 2,22     |
| 33. Metalurgia no férrea           | 0,34            | 2,24 | 2,58  | 32,61  | 30,42 | 22,54 | 0,24     |
| 34. Fundición                      | 0,30            | 1,72 | 2,02  | 25,62  | 39,88 | 8,91  | 0,82     |
| 35. Construcción metálica          | 0,05            | 0,23 | 0,28  | 33,31  | 10,34 | 5,12  | 1,30     |
| 36. Forja y estampación            | 0,15            | 0,91 | 1,06  | 51,50  | 20,59 | 5,16  | 0,86     |
| 37. Ingeniería mecánica            | 0,14            | 0,79 | 0,94  | 34,46  | 6,48  | 1,06  | 1,57     |
| 38. Artículos metálicos            | 0,10            | 0,54 | 0,64  | 32,07  | 32,99 | 11,91 | 1,89     |
| 39. Máquina-herramienta            | 0,07            | 0,33 | 0,40  | 35,70  | 26,50 | 20,16 | 0,43     |
| 40. Aparatos domésticos            | 0,13            | 0,53 | 0,66  | 30,05  | 36,74 | 6,43  | 0,57     |
| 41. Otra maquinaria                | 0,07            | 0,27 | 0,33  | 35,92  | 27,97 | 17,04 | 2,39     |
| 42. Maq. Oficina y eq. informático | 0,22            | 1,06 | 1,28  | 49,72  | 28,20 | 14,68 | 0,02     |
| 43. Material eléctrico             | 0,07            | 0,27 | 0,35  | 47,17  | 18,75 | 9,57  | 1,10     |
| 44. Material electrónico           | 0,07            | 0,31 | 0,38  | 50,84  | 16,64 | 10,72 | 0,26     |
| 45. Material de precisión          | 0,03            | 0,17 | 0,21  | 17,74  | 22,99 | 15,45 | 0,41     |
| 46. Automóviles y sus piezas       | 0,14            | 0,81 | 0,95  | 10,25  | 49,43 | 11,28 | 1,65     |
| 47. Construcción naval             | 0,09            | 0,35 | 0,44  | 20,08  | 14,42 | 20,85 | 0,14     |
| 48. Otro material de transporte    | 0,10            | 0,41 | 0,51  | 29,25  | 34,19 | 22,83 | 0,64     |
| 49. Fabricación de muebles         | 0,08            | 0,45 | 0,54  | 40,48  | 12,25 | 4,59  | 0,59     |
| 50. Otras manufactureras           | 0,05            | 0,26 | 0,31  | 44,73  | 17,92 | 18,10 | 0,17     |
| 51. Reciclaje                      | 0,30            | 1,28 | 1,57  | 71,31  | 6,49  | 6,67  | 0,13     |
| 52-53 Sector Electrico             | 8,94            | 9,99 | 18,93 | 25,72  | 0,52  | 1,22  | 2,71     |
| 54. Agua                           | 0,69            | 4,88 | 5,57  | 0,00   | 0,00  | 0,00  | 0,25     |
| 55. Construcción                   | 0,02            | 0,29 | 0,31  | 0,00   | 0,00  | 0,00  | 8,94     |
| 56. Venta y reparación automóviles | 0,03            | 0,37 | 0,41  | 9,21   | 2,52  | 0,76  | 1,29     |
| 57. Comercio al por mayor          | 0,04            | 0,25 | 0,29  | 58,31  | 2,91  | 1,43  | 5,01     |
| 58. Comercio al por menor          | 0,04            | 0,54 | 0,58  | 0,00   | 0,00  | 0,00  | 4,67     |
| 59. Hostelería                     | 0,04            | 1,14 | 1,18  | 6,94   | 0,00  | 0,00  | 3,72     |
| 60. Transporte ferroviario         | 4,46            | 3,30 | 7,76  | 51,69  | 0,00  | 0,00  | 0,24     |
| 61. T. mercancías carretera        | 4,96            | 0,05 | 5,01  | 39,90  | 4,77  | 3,54  | 1,90     |
| 62. Otro transporte terrestre      | 8,52            | 0,25 | 8,78  | 2,01   | 0,00  | 1,00  | 0,73     |
| 63. Transporte marítimo            | 6,65            | 0,05 | 6,70  | 60,94  | 10,06 | 6,61  | 0,12     |

.../...

Cuadro n.º 6 (continuación)

**Coste Carbono, Intensidad Comercio y VAB para sectores CNAE, CAPV 2005**

|                                      | CC (%)          |      |       | IC (%) |      |       | VAB<br>% |
|--------------------------------------|-----------------|------|-------|--------|------|-------|----------|
|                                      | CO <sub>2</sub> | Kwh. | Total | Estado | UE   | no-UE |          |
| 64. Transporte aéreo                 | 10,83           | 0,07 | 10,90 | 69,00  | 7,68 | 5,47  | 0,13     |
| 65. Anexos al transporte             | 1,34            | 0,37 | 1,71  | 16,00  | 8,76 | 2,98  | 1,71     |
| 66. Comunicaciones                   | 0,04            | 0,48 | 0,52  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 2,22     |
| 67. Banca                            | 0,01            | 0,09 | 0,11  | 29,82  | 4,99 | 0,21  | 4,54     |
| 68. Seguros                          | 0,01            | 0,12 | 0,14  | 9,39   | 2,43 | 3,47  | 0,99     |
| 69. Auxiliares financieros           | 0,01            | 0,05 | 0,06  | 36,42  | 0,00 | 0,00  | 0,51     |
| 70. Actividades inmobiliarias        | 0,01            | 0,06 | 0,06  | 7,92   | 0,00 | 0,00  | 8,25     |
| 71. Alquiler de maquinaria           | 0,03            | 0,21 | 0,24  | 56,73  | 0,17 | 0,00  | 0,29     |
| 72. Actividades informáticas         | 0,01            | 0,16 | 0,17  | 33,26  | 1,17 | 0,63  | 1,07     |
| 73. Investigación y desarrollo       | 0,02            | 0,22 | 0,23  | 20,36  | 2,86 | 1,00  | 0,57     |
| 74. Otras actividades empresariales  | 0,03            | 0,19 | 0,21  | 28,42  | 0,36 | 1,07  | 6,09     |
| 75. Administración Pública           | 0,04            | 0,50 | 0,54  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 4,71     |
| 76. Educación de mercado             | 0,01            | 0,18 | 0,19  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 1,77     |
| 77. Educación no de mercado          | 0,01            | 0,16 | 0,18  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 2,19     |
| 78. Sanidad de mercado               | 0,01            | 0,06 | 0,07  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 1,75     |
| 79. Sanidad no de mercado            | 0,01            | 0,09 | 0,10  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 2,41     |
| 80. Servicios sociales de mercado    | 0,04            | 0,34 | 0,38  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 0,25     |
| 81. Servicios sociales no de mercado | 0,06            | 0,47 | 0,53  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 0,36     |
| 82. Saneamiento público              | 0,03            | 0,22 | 0,25  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 0,42     |
| 83. Actividades asociativas          | 0,03            | 0,39 | 0,42  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 0,39     |
| 84. Act. recreativas y culturales    | 0,06            | 0,91 | 0,98  | 15,63  | 0,29 | 0,26  | 1,08     |
| 85. Servicios personales             | 0,04            | 0,54 | 0,58  | 17,17  | 0,00 | 0,00  | 0,35     |
| 86. Servicio doméstico               | 0,00            | 0,00 | 0,00  | 0,00   | 0,00 | 0,00  | 0,46     |

Fuente: Elaboración propia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTO, I. (2008): *Una aproximación al Metabolismo Social del País Vasco desde el Análisis de Flujos de Materiales*, Documento de trabajo.
- BBVA (2007): *Competitividad, crecimiento y capitalización de las regiones españolas*, Fundación BBVA, Bilbao.
- BUSCH, T. Y HOFFMANN, V. (2007): «Emerging carbon constraints for corporate risk management», *Ecological Economics*, 62, 3-4: 518-528.
- COM (2008a): «Europe's climate change opportunity: 20-20 by 2020», 30 final, Comunicación de la Comisión Europea, Bruselas.
- 2008b: «Directive proposal amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading system of the Community», 16 final.
- EUSTAT (2005): *Cuentas Económicas: Tablas Input-Output*, Instituto Vasco de Estadística, Vitoria.
- GONZÁLEZ-EGUINO, M. (2007): *Impacto Económico del control del cambio climático en España*, Estudios de la Fundación, Serie Tesis, FUNCAS, Madrid.
- GRUBB, M. (2008): «Carbon prices in Phase III of the EU ETS», *Climate Strategies*.
- HAMILTON, J.D. (2008): *Understanding Crude Oil Prices*, NBER Working Paper, Cambridge.
- HAUSER, T., BRADLEY, R., CHILDS, B., WERKMAN, J.Y. HEILMAYR, R. (2008): *Leveling the carbon playing field: International competition and US climate policy design*, Peterson Institute for International Economics, World Resource Institute, Washington, DC.
- HOURLCADE, J.C., NEUHOFF, K., DEMAILLY, D. Y SATO, M. (2008): «Differentiation and dynamics of EU ETS industrial competitiveness impacts», *Climate Strategies*.
- IEA (2008): *World Energy Outlook 2008*, International Energy Agency, Paris.
- 2005: *Industrial competitiveness under the European Union Emissions Trading Scheme*, International Energy Agency, Paris.
- 2007: *CO<sub>2</sub> allowance and electricity price interaction: impact on industry's electricity purchasing strategies in Europe*, International Energy Agency, Paris.
- IHOBE (2007): *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Comunidad Autónoma*, IHOBE-Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Bilbao.
- 2008: *Los impactos del comercio de derechos de emisión en la industria de la CAPV y su competitividad: balance 2005-2007 y perspectivas de largo plazo*, IHOBE -Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Bilbao.
- IPPC (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris.
- KOLK, A.Y. PINKSE, J. (2004): «Market Strategies for Climate Change», *European Management Journal*, 22, 3: 304-314.
- KRUGMAN P. (1994): «Competitiveness: a dangerous obsession», *Foreign Affairs*, 73, 2: 28-44.
- 1997: «El internacionalismo 'moderno': la economía internacional y las mentiras de la competitividad», *Crítica*, Barcelona.
- NEUHOFF K., KEATS, K. Y SATO, M. (2006): Allocation and incentives: impacts of CO<sub>2</sub> emission allowance allocations to the electricity sector. *Climate Policy* 6(1).
- SIJM, J., NEUHOFF, K. Y CHEN, Y. (2006): «CO<sub>2</sub> cost pass-through and windfall profits in the power sector», *Climate Policy*, 6(1): 49-72.
- PORTER, M.E. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- 2003: «The Economic Performance of Regions», *Regional Studies*, 37.
- 2007: «A Strategic Approach to Climate», *Harvard Business Review*, October.
- RSAS (2005): «Statements of Oil», Energy Committee, Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- SMALE, J., HARTLEY, M., HEPBURN, C., WARD, J. Y GRUBB, M. (2006): «The impact of CO<sub>2</sub> emissions trading on firm profits and market prices», *Climate Policy*, 6(1): 31-48.
- SCHULTZ, K. Y WILLIAMSON, P. (2005): «Gaining Competitive Advantage in a Carbon constrained World: Strategies for European Business», *European Management Journal*, 23, 4: 383-391.
- WEF (2008): *The Global Competitiveness Report 2008-2009*, World Economic Forum, Geneva.