

---

# *Impacto económico de la eco-innovación en Euskadi. Una aproximación cuantitativa*

La eco-innovación representa para Euskadi una oportunidad de generar crecimiento al tiempo que se consiguen otros objetivos medioambientales. En Euskadi podría considerarse que el 28% de la inversión total en innovación (161 M€) en el año 2011 correspondía a inversión «verde». Mediante la utilización de Tablas Input-Output el presente trabajo estudia el impacto de estas inversiones en eco-innovación en la economía vasca. Así, se estima que teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos de la inversión, como consecuencia del efecto multiplicador, la eco-innovación ha generado un incremento de la producción de 1.967 M€ y una creación de 11.280 empleos.

*Eko-berrikuntza Euskadin hazkundera sortzeko aukera bat da, eta gainera ingurumeneko beste helburu batzuk ere lortzen dira. Euskadin, 2011n, berrikuntzako inbertsioa guztiaren % 28 (161 M€) inbertsio berdeari dagokio. Input-Output taulak erabiliz, lan honek eko-berrikuntzako inbertsio horiek Euskadiko ekonomian duten inpaktua aztertzen du. Horrela, inbertsioaren zuzeneko eta zeharkako eraginak kontuan hartuta, efektu biderkatzailearen ondorioz, eko-berrikuntzak ekoizpena 1.967 M€-tan areagotu du eta 11.280 lanpostu sortu ditu.*

Eco-innovation represents for the Basque Country an opportunity to grow while other environmental targets are achieved. In the Basque Country it can be considered that in 2011 about 161 M€ of the investment would be «green», 28% of the total investment in innovation. Using the Input-Out Tables, in the present document we study the impact of these investments in eco-innovation on the Basque economy. Thus, it is estimated that taking into account the direct and the indirect effects, as a consequence of the multiplicative effect, the eco-innovation has generated an increase in the production of 1,967 M€ and the creation of 11,280 jobs.

**Alberto Ansuategi**

**Marta Escapa**

*Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea*

**Ibon Galarraga**

**Mikel González-Eguino**

*Basque Centre for Climate Change, BC3*

## **Índice**

---

1. Introducción
2. La eco-innovación y su papel en Europa
3. La eco-innovación en Euskadi
4. Metodología
5. Impactos de la eco-innovación en Euskadi
6. Conclusiones

Referencias bibliográficas

Anexos

Palabras clave: Eco-innovación, Tablas input-output, Economía Regional.

Keywords: Eco-innovation, Input-Output Tables, Regional Economics.

Nº de clasificación JEL: D57, O38, Q55, R15.

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

La economía vasca, y la europea en general, tratan de emerger de una de las peores crisis económicas y financieras en la historia reciente. Tasas de crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) muy bajas e incluso negativas en algunos períodos y elevadas tasas de desempleo han caracterizado la evolución económica de los últimos años. Además, existe también una grave crisis ambiental, evidenciada en la progresiva alteración de las condiciones climáticas del Planeta como consecuencia de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

---

\* El presente trabajo se realizó por encargo de la Agencia Vasca de Innovación-INNOBASQUE y bajo la dirección de Alaitz Landaluze y Luis Manero. Los autores desean expresar su agradecimiento a estas personas por las valiosas recomendaciones que realizaron a lo largo del desarrollo del trabajo, así como los comentarios y sugerencias del evaluador anónimo de la revista en el proceso de revisión del artículo.

La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, que hasta el siglo XIX y desde 10.000 años atrás se había mantenido en torno a las 280 partes por millón, se ha disparado en los últimos 150 años debido principalmente a la quema de combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) que, por otra parte, es lo que ha permitido el despegue industrial y económico de las llamadas economías desarrolladas. Así, esta concentración supera actualmente las 400 partes por millón y sigue creciendo con una tasa aproximada de dos partes por millón cada año. A no ser que se cambien radicalmente los patrones de producción y consumo de las principales economías del Planeta, se prevé que antes de la mitad de este siglo se supere el umbral de las 450 partes por millón.

Las proyecciones para el futuro realizadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) predicen en ese caso efectos tales como el aumento de la temperatura media mundial de más de 3°C antes de 2100, el aumento de la aridez en las regiones de latitud media, una mayor variabilidad y frecuencia de eventos climáticos extremos o un ascenso del nivel del mar con un coste económico anual que podría representar entre el 5% y el 20% del PIB mundial (Stern, 2007).

Además, ambas crisis, la económico-financiera y la energético-ambiental, están íntimamente ligadas. Dado que nuestro modelo económico depende en gran medida de la disponibilidad de energía barata, el cambio a un modelo con alto coste energético, evidenciado en la subida de precios de la energía durante la crisis, tiene como consecuencia inevitable el freno al crecimiento. Es por ello por lo que los responsables políticos europeos y de otras economías avanzadas del Planeta están diseñando planes para una reconversión fundamental de sus sistemas económicos hacia estructuras menos intensivas en consumo energético (EC, 2010a).

Son muchas las voces autorizadas que apuntan a la necesidad de aprovechar la oportunidad de realizar cambios drásticos en el modelo económico, impulsando reconversiones que enderecen el rumbo hacia patrones de consumo y de producción más sostenibles. Por otra parte, los ciudadanos urgen a los responsables políticos a que propongan políticas que estimulen la actividad económica y den respuesta a las altas tasas de desempleo a corto plazo, permitan una mejora de la competitividad de la economía a medio/largo plazo y todo ello sin renunciar al compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y del impacto ambiental de la actividad económica en general.

En este contexto, se han acuñado los términos de «economía verde» y «crecimiento verde». La «economía verde» se define como aquella que mejora el bienestar del ser humano, favorece la equidad social y reduce los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas (UNEP, 2011). Por su parte el «crecimiento verde» es aquel que propicia el crecimiento y desarrollo económico y, a la vez, garantiza que los bienes naturales continúen proporcionando los recursos y servicios ambientales de los que depende el bienestar de la sociedad (OECD, 2011). Es este crecimiento verde el que permitirá abordar conjuntamente los enormes desafíos económicos y ambientales descritos.

Si la innovación ha sido hasta ahora el motor del crecimiento a medio y largo plazo, la innovación verde, o «eco-innovación», ha de ser el motor que permitirá a las economías alcanzar sendas de crecimiento verde en las próximas décadas.

Es precisamente en este ámbito en el que se enmarca la contribución de este trabajo de investigación. El objetivo es calcular el efecto tractor que el esfuerzo en eco-innovación tiene a corto plazo sobre la actividad económica y el empleo de la economía vasca. En concreto, el cálculo se centra en los impactos de aquella parte de la inversión realizada en innovación que las propias empresas identifican como innovación con fines ambientales.

La metodología empleada en este análisis se ha basado en el uso de las Tablas Input-Output (TIO) de la economía vasca, como herramienta de análisis de los flujos intersectoriales, y en la realización de una encuesta a empresas vascas para poder conocer la distribución intersectorial del gasto en eco-innovación en Euskadi. Tras esta breve introducción, en la sección segunda se trata el concepto de la eco-innovación, y la manera en que está desarrollándose en Europa y en el resto del mundo. Le sigue en la sección tercera una descripción del marco de referencia para el gasto en eco-innovación en Euskadi, repasando el papel que juega la eco-innovación en la política estratégica pública y presentando la distribución del gasto en eco-innovación por sectores derivado de la encuesta antes mencionada. En la sección cuarta se describe la metodología del análisis que permitirá calcular los impactos de la eco-innovación en la actividad económica y el empleo, que se describen en la sección quinta. Finalmente, se presentan las principales conclusiones que se extraen del análisis.

## 2. LA ECO-INNOVACIÓN Y SU PAPEL EN EUROPA

La eco-innovación se puede definir, en términos generales, como la innovación que resulta en una reducción del impacto ambiental, a la vez que contribuye al desarrollo sostenible y la mejora de la competitividad. Conseguir niveles óptimos de eco-innovación no es fácil porque si ya los mercados proveen una cantidad demasiado baja de innovación, por su carácter de bien público, en el caso de la eco-innovación, ésta será aún más baja respecto a su óptimo por la doble externalidad, ya que a la de la innovación se une la externalidad ambiental<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Además de los fallos de mercado mencionados (carácter de bien público y externalidad ambiental), existen otras razones que dificultan la eco-innovación. Un análisis de las principales barreras y factores impulsores de la eco-innovación se recoge en el informe de la Comisión Europea que describe el Plan de Acción sobre Eco-innovación (EC, 2011). En base a los resultados de una encuesta sobre la actitud de las PYME europeas ante la innovación ecológica (Eurobarómetro, 2011), el informe de la Comisión Europea concluye que la incertidumbre en torno a la demanda del mercado y la rentabilidad de la inversión son dos de las principales barreras, mientras que los altos precios de la energía y de las materias primas, las nuevas leyes y normas y el acceso al conocimiento son algunos de los principales factores impulsores.

Existen argumentos importantes para defender la innovación en general, y la eco-innovación en particular, como un factor clave para la recuperación económica y la garantía de la sostenibilidad ambiental a medio/largo plazo. Estrada y Montero (2009), por ejemplo, estudian el impacto de la inversión en innovación sobre la actividad económica de España y de las seis principales economías desarrolladas (Estados Unidos, Japón, Alemania, el Reino Unido, Francia e Italia) empleando la metodología de los Vectores Auto-Regresivos (VAR) estructurales. Los autores concluyen que, si bien la dinámica de transmisión de las perturbaciones tecnológicas sobre la actividad a corto y medio plazo parece ser más lenta en España que en otros países (lo que confirmaría la presencia de problemas de transferencia tecnológica desde el sector de investigación hacia los sectores productores de bienes y servicios finales), la inversión en I+D tiene un impacto a largo plazo positivo sobre el PIB de la economía española, de magnitud similar al de otras economías desarrolladas.

En relación al análisis del impacto a medio plazo de la eco-innovación en la competitividad de las empresas, existe una amplia literatura que profundiza en la contribución original de Porter y Van der Linde (1995). Así, por ejemplo, Konar y Cohen (2001) analizan el efecto que dos medidas del comportamiento ambiental de 321 empresas estadounidenses incluidas en el índice S&P 500 tienen sobre el valor de mercado de las empresas. Habiendo controlado el efecto de las variables que, tradicionalmente se piensa, pueden explicar los resultados financieros a nivel de empresa, los autores hallan que el comportamiento ambiental de las empresas está fuertemente relacionado con el valor de los activos de éstas. Los autores calculan, por ejemplo, que una reducción del 10% de las emisiones de productos químicos tóxicos resulta en un aumento de 34 millones de dólares en valor de mercado. Otros trabajos en esta línea de investigación son Earnhart y Lizal (2007), Ziegler *et al.* (2008), Cainelli *et al.* (2008) y Antonioli y Mazzanti (2009).

Existe, por tanto, base científica suficiente para defender la utilización de recursos y políticas públicas que incentiven y apoyen las actividades de eco-innovación por los beneficios sociales que éstas pueden generar, tanto en términos de mejoras de competitividad y de creación de nuevas industrias y empleos, como en términos de mejoras ambientales. Existen, de hecho, diversos programas públicos a nivel internacional cuyo objetivo estratégico se ha centrado en la promoción de la eco-innovación (Programa UNIDO de Naciones Unidas ([www.unido.org](http://www.unido.org)) o las estrategias ETAP (EC, 2004), Europa 2020 (EC, 2010b) y Eco-AP (EC, 2011) en el ámbito de la Unión Europea).

Centrándonos en el contexto europeo, la Comisión Europea recientemente ha destacado el rol esencial de la eco-innovación para la competitividad de una economía, que históricamente ha basado su crecimiento económico en un uso intensivo de recursos (EC, 2011). La receta para promocionar la eco-innovación es, sin embargo, complicada en un escenario como el actual, cuando los presupuestos públicos sufren serios recortes y el margen para la incentivación de la actividad económi-

ca es cada vez más reducido. La cooperación público-privada para la salida de la crisis es totalmente necesaria y es el sector empresarial el que se debe erigir, con el apoyo decidido del sector público, en la principal fuerza motriz de la transformación económica que permita afrontar ambas crisis, la económica y la ambiental. Según estimaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas en Cambio Climático (UNFCCC, 2008), en circunstancias normales el sector privado debería proveer aproximadamente el 80% de la inversión total necesaria para una transición hacia una economía baja en carbono. Sin embargo, dada la coyuntura económica, parece necesario que en el futuro inmediato sea el sector público el que haga un esfuerzo mayor en el estímulo del gasto en eco-innovación.

Edenhofer y Stern (2009) repasan los primeros planes de estímulo económico que aprueban los países que componen el denominado G-20 en respuesta a la crisis económica de 2008 y destacan que, si bien la media del esfuerzo dedicado a estímulo «verde» (en el que se enmarcarían las políticas de estímulo a la eco-innovación) está en torno al 15% de los paquetes totales aprobados, existen importantes diferencias entre países. Así, mientras países como Francia y Alemania dedican el 21,2% y el 13,2% respectivamente a estímulo «verde», Italia dedica únicamente el 1,3%. Obviamente, es difícil establecer comparaciones y extraer conclusiones en base únicamente a estos datos. Cada país se enfrenta a circunstancias específicas y, por tanto, requiere de políticas diferentes<sup>2</sup>. No obstante, tampoco es descartable la hipótesis de que el poco peso que los estímulos «verdes» representan en las políticas de recuperación económica de algunos países respondan a la presunción por parte de los responsables políticos (y de los ciudadanos que eligen a éstos) de que los estímulos «verdes» son principalmente políticas con efectos a largo plazo y no son suficientemente efectivos para responder a las urgencias a las que las economías se enfrentan en el corto plazo.

Es probablemente ésta la razón por la que muchos líderes políticos han comenzado a centrar su atención en los efectos económicos que la inversión en eco-innovación puede tener no sólo a medio/largo plazo, sino a corto plazo en el empleo y la actividad económica. Así, Pollin *et al.* (2008) estiman que una política de estímulo verde de 100.000 millones de dólares podría generar 2 millones de puestos de trabajo a corto plazo en los Estados Unidos de América, cálculos que coinciden con los de Houser *et al.* (2009) que asignan un potencial de creación de 30.000 puestos de trabajo, un ahorro de 450 millones de dólares en costes energéticos y una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en más de 500.000 toneladas a un estímulo verde de 1.000 millones de dólares. En lo que hace referencia a Euskadi y el resto del Estado, existen informes que analizan el sector ambiental en España en el contexto de sus relaciones

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, Corea del Sur y China presentan paquetes de estímulo donde el componente «verde» representa el 80,5% y el 34,3% respectivamente y esto es posiblemente así porque la «brecha ambiental» existente entre estas economías y las principales economías europeas así lo justifican.

con la actividad económica y el empleo (FB y OSE, 2010; EOI y OPTI, 2011). Sin embargo, no existe ningún análisis reciente que permita establecer el impacto que la innovación en el sector ambiental puede tener a corto plazo sobre estas variables.

### 3. LA ECO-INNOVACIÓN EN EUSKADI

#### 3.1. La eco-innovación como concepto en la planificación estratégica pública

El concepto de eco-innovación no es nuevo en la CAPV. Si bien podría decirse que es a partir de la preparación de la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020 y, en especial, sus Programas Marco Ambientales (EJ-GV, 2002 y EJ-GV, 2007a), así como el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación 2010 (EJ-GV, 2007b) cuando adquiere un mayor protagonismo. Es este último documento el que define un área específica sobre eco-innovación entendido como «binomio ecología-innovación» con el fin de ser elemento tractor que oriente la I+D+i del País Vasco hacia la sostenibilidad y contribuya al desarrollo de una industria ambiental competitiva y moderna. Sus dos programas, (1) Envirobasque –para las áreas de prevención y control de la contaminación, minimización y reciclaje de residuos, lucha contra el cambio climático, conservación de la biodiversidad y sostenibilidad territorial y (2) el de meteorología y climatología, están encaminados a este objetivo.

El término eco-innovación queda formalmente acuñado tras la publicación del documento «Euskadi, Polo de la Eco-innovación» (EJ-GV e Innobasque, 2009), pasando a formar parte nuclear de los documentos estratégicos de la Administración General de la CAPV. En dicho documento se concibe la eco-innovación como un proceso en el que el medio ambiente y la innovación se retroalimentan, por un lado aumentando la competitividad de las empresas vascas, y por el otro, catalizando mediante la innovación una mejora ambiental continua. Se definen además los elementos clave que componen la eco-innovación definiéndola como aquella que: (1) es novedosa; (2) genera valor añadido y (3) supone una mejora ambiental neta. Por tanto, es en torno a estas características como se articula la definición de eco-innovación como «innovación que reduce los impactos ambientales y optimiza el uso de recursos» y da lugar a la propuesta de las llamadas ECOMunidades de Innovación (de Cambio Climático, de Energía, de Transporte y Movilidad, de Urbanismo y Edificación, de Ecodiseño, de Enviroclean y de Servicios Ecosistémicos).

La propia OECD (2011) define a la CAPV como una «región industrial fuerte pero «que» no es un polo de conocimiento global» aunque constantemente incorpora nuevos conceptos a su cartera de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTi), además de nuevos agentes y recursos al sistema. Destaca, según el PCTI 2015 (EJ-GV, 2011b) «la necesidad de transitar desde un modelo de innovación incremental hacia otro más radical basado en la generación endógena de nuevo conocimiento y su aplicación innovadora». Este último documento estratégico destaca también un

compendio de actuaciones para impulsar el desarrollo de la eco-innovación en la CAPV, reconociendo un escaso avance en esta materia en los años precedentes y señalando la necesidad de que el País Vasco aproveche los nichos de mercado existentes en materia de eco-innovación<sup>3</sup>.

La definición de indicadores que permitan medir la eco-innovación es otra de las cuestiones más urgentes que debe acordarse, formalizando la recogida de la información necesaria para su definición y cálculo. El documento «Euskadi, Polo de la Eco-innovación» recoge la propuesta de los 7 indicadores que enumeramos a continuación: (1) gasto relativo de I+D en eco-innovación; (2) nº de empresas privadas en proyectos de eco-innovación; (3) ambientalización de las compras y contrataciones públicas; (4) nº de ECOMunidades operativas y estables en la CAPV; (5) nº de empresas eco-innovadoras de nueva creación; (6) volumen de facturación en eco-innovación de las eco-empresas vascas y (7) proporción de industrias vascas que consideran la eco-innovación una oportunidad real para su negocio.

El presente trabajo se centra en el primero de estos indicadores (gasto relativo de I+D en eco-innovación) con el objetivo de analizar el impacto que este gasto genera de forma directa e inducida en la CAPV. El valor añadido de este trabajo proviene, por tanto, del esfuerzo realizado para fijar el apellido «eco» al total del gasto en innovación en la CAPV, y del análisis sobre el efecto que esta parte del gasto en innovación genera en la economía vasca de forma directa e inducida.

### 3.2. La eco-innovación en cifras

Este trabajo ha contado con la realización de una encuesta específica sobre eco-innovación en el ámbito de la CAPV realizada por la agencia Innobasque. La encuesta se diseñó, en líneas generales, para adaptarse a la Encuesta de Innovación 2010 utilizada por el Eustat. Debe constatar el hecho de que, siendo la del Eustat una encuesta censal, la realizada para el presente trabajo es, sin embargo, una encuesta muestral, dirigiéndose a las empresas que incorporan la innovación en su actividad. Con este fin, entre Noviembre y Diciembre de 2011 se enviaron 270 encuestas a empresas socias de Innobasque y a otros agentes del Sistema Vasco de Ciencia y Tecnología, seleccionados todos ellos aleatoriamente. Se obtuvieron un total de 88 respuestas válidas, de las cuáles 71 realizaban algún tipo de actividad innovadora relacionada con el medio ambiente, representando en torno al 23% del gasto total en

---

<sup>3</sup> En el número monográfico sobre eco-innovación publicado por la revista *Ekonomiaz* («Eco-innovación. Más allá de los factores, la productividad de los recursos naturales», nº 75, 2010), los dos últimos artículos analizan los resultados del proyecto Eco-Berri, impulsado dentro de la línea de actuación estratégica «ETORTEK» del Gobierno Vasco. Por un lado, Aguado *et al.* (2010) analizan la conveniencia de integrar en el conocido modelo de diamante de Porter dos nuevos elementos en la política de innovación: el del Cambio Climático y el de la Eficiencia Energética. Por el otro, Tellado *et al.* (2010) se centran específicamente en la eco-innovación en el sector de la edificación y destacan la transición llevada a cabo por este sector para enfrentarse al nuevo reto del cambio climático.



innovación de la CAPV. En conjunto, estas empresas y agentes de la muestra, que abarcan la práctica totalidad de los sectores de actividad económica, representan una facturación de 11,4 miles de millones de euros y realizan un gasto en innovación de unos 574 millones de euros, de los cuales 161 (28%) serían «verdes».

La muestra obtenida ha sido utilizada para realizar una desagregación del gasto en eco-innovación por sectores a partir de los datos del EUSTAT sobre gasto en innovación. La metodología utilizada para ello ha consistido en agregar las empresas de la muestra en los sectores CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas) utilizados para este estudio y obtener para esta sub-muestra de empresas por sector, qué porcentaje del gasto en innovación corresponde a gasto en eco-innovación. Extrapolando estos porcentajes obtenidos para las sub-muestras al sector correspondiente, hemos calculado el gasto en eco-innovación por sectores, tal y como se recoge en el cuadro nº 1.

**Cuadro nº 1. GASTO EN INNOVACIÓN Y ECO-INNOVACIÓN POR SECTORES CNAE (M€ 2005)**

	TOTAL	GASTO EN INNOVACIÓN	GASTO EN ECO-INNOVACIÓN
1	Agricultura	0	0,0
2	Petroquímica	100,5	1,0
3	Metalurgia	217,6	38,5
4	Maquinaria y Equipo	560,2	288,1
5	Otras industrias	148,3	6,0
6	Energía y agua	48,2	14,5
7	Construcción	32	1,1
8	Transporte	13,2	2,2
9	Investigación y desarrollo	660,2	253,0
10	Educación y sanidad	439,9	6,9
11	Otros servicios privados	322,9	112,1
12	Otros servicios públicos	39	0,3
	<b>Total</b>	<b>2.582</b>	<b>723,8</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EUSTAT y resultados de la encuesta.

#### 4. METODOLOGÍA

Para estimar el impacto de la eco-innovación en la CAPV se utiliza un modelo input-output de demanda, al que se ha añadido información adicional sobre el empleo, la renta generada y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Los datos de las TIO provienen de Eustat (2005a). Los datos sobre empleo por sectores provienen de las cuentas satélites de empleo (Eustat, 2005c) y las emisiones de CO<sub>2</sub> por sectores de IHOBE (2007) y González-Eguino (2009). Más información sobre el modelo y los datos utilizados pueden encontrarse en el Anexo.

Los impactos del gasto/inversión<sup>4</sup> en eco-innovación pueden dividirse en impactos directos e impactos indirectos, siendo los impactos totales la suma de ambos conceptos. Los impactos directos recogen los incrementos en la demanda final derivados de los gastos e inversiones, tantos públicos como privados, en los distintos sectores productivos. En nuestro caso, el importe directo es el gasto/inversión en eco-innovación recogido en el cuadro nº 1.

Los impactos indirectos recogen aquellos efectos que se generan en el entorno o la región de análisis como consecuencia del efecto multiplicador o efecto arrastre que sobre la economía tiene el impacto directo. Cualquier incremento de la demanda en un sector generará un aumento de la producción en dicho sector (impacto directo), pero a la vez también generará un aumento del consumo interno que dicho sector realiza de otros bienes y servicios, lo que inducirá a su vez un incremento adicional de la demanda de estos nuevos sectores, generando así un efecto expansivo. Sin embargo, los impactos indirectos no acaban aquí. Una expansión de la demanda y de la producción también generará un aumento de la renta disponible para el consumo.

En este estudio, por tanto, denominamos impacto indirecto a la suma de los impactos generados por el efecto expansivo en los sectores productivos y el efecto expansivo generado por la interacción renta-consumo. Además nos centramos en el impacto en la producción, la renta, el empleo y las emisiones de CO<sub>2</sub>. De esta forma abarcamos las tres dimensiones básicas de la sostenibilidad: (1) la dimensión «económica» a través del impacto en la producción, (2) la dimensión «social» a través del impacto en términos de generación de renta y empleo dentro de la CAPV y (3) la dimensión «ambiental» mediante el efecto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 5. IMPACTOS DE LA ECO-INNOVACIÓN EN EUSKADI

### 5.1. Resultados generales

El cuadro nº 2 resume los resultados principales obtenidos para cada uno de los indicadores de impacto. Por columnas se recoge el impacto directo, el impacto indirecto y el impacto total (suma de los dos anteriores). La columna denominada «multiplicador<sup>5</sup>» recoge el efecto multiplicador sobre la producción, renta, empleo y emisiones generadas por cada M€ invertido en eco-innovación.

<sup>4</sup> Hablamos de forma indistinta de gasto o inversión en eco-innovación ya que aunque en muchas ocasiones el importe destinado a este concepto (y a otros como, por ejemplo, I+D) es contabilizado como un gasto, sería más propio contabilizarlo como un inversión privada o pública ya que generalmente implica la acumulación de un capital (tecnológico o humano, en forma de conocimiento) que generará incrementos de la productividad en el futuro.

<sup>5</sup> El multiplicador se obtiene dividiendo el impacto total de cada concepto entre el gasto total en eco-innovación (723,8 M€).

Los resultados muestran que el gasto en eco-innovación genera un incremento de la producción total<sup>6</sup> de 1.967,6 M€. Es decir, al efecto directo (723,8 M€) hay que sumarle otros 1.243,8 M€ generados por el efecto arrastre en los sectores productivos y por el incremento del consumo derivado del aumento de renta. Como se ve claramente, considerar los impactos indirectos cuando se analizan los impactos económicos de una política no es un asunto trivial, ya que el efecto generado por vía indirecta supera los efectos directos generados. De hecho, a través del cálculo del multiplicador obtenemos que cada euro destinado a eco-innovación genera un aumento de la producción de 2,7 euros.

**Cuadro nº 2. IMPACTO DIRECTO, INDIRECTO Y TOTAL DEL GASTO EN ECO-INNOVACIÓN**

	Impacto			
	Directo	Indirecto	Total	Multiplicador
Producción (M€)	723,8	1243,8	1.967,6	2,72
Renta (M€)	165,9	262,6	428,5	0,59
Empleo (nºempleos-año)	3.957	7.323	11.280	15,59
Emisiones CO2 (KtCO2)	30,6	196,7	227,3	0,31

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

Nótese, sin embargo, que el aumento de producción obtenido no se transforma totalmente en renta disponible, ya que una parte se destinará a la compra de productos importados o al pago de impuestos. Por ello, el efecto directo sobre la renta es menor, 165,9 M€, siendo 262,6 M€ el aumento de renta debido al efecto indirecto. El impacto total sobre la renta es igual a 428,5 M€ y representa un 0,8% PIB. El efecto multiplicador en este caso es 0,6, es decir, cada euro destinado a eco-innovación genera 0,6 euros de aumento de renta disponible<sup>7</sup>.

Los empleos creados mediante el gasto/inversión en eco-innovación suman un total de 11.280 empleos-año<sup>8</sup>, de los cuales 3.957 serían directos y 7.322 indirectos. Este impacto representa un 1,8% sobre el total de empleos. El efecto multiplicador en este caso es 15,6, es decir, 1M€ destinado a eco-innovación genera 15,6 empleos-año.

Por último, respecto a los impactos sobre las emisiones, en el cuadro nº 2 se puede observar que las emisiones aumentarán tanto directa (30,6 KtCO2) como indirecta-

<sup>6</sup> Los datos deben ser interpretados con cierta cautela, pues las TIO y la encuesta sobre el gasto en eco-innovación se corresponden a periodos diferentes (2005 y 2011, respectivamente).

<sup>7</sup> En algunos estudios se presenta el multiplicador como la ratio entre renta total y la renta directa generada (en cuyo caso el multiplicador sería de 2,5).

<sup>8</sup> Nótese que nos referimos a empleos-año requeridos para satisfacer el incremento de la demanda y no a puestos de trabajo indefinidos.

mente (196,7 KtCO<sub>2</sub>) debido al aumento de la producción. En definitiva, el impacto total de la eco-innovación sobre las emisiones es un aumento<sup>9</sup> de 227,3 KtCO<sub>2</sub>, siendo el efecto multiplicador de 0,3. Es decir, 1M€ destinado a eco-innovación genera 0,3 KtCO<sub>2</sub>. Sin embargo, es importante destacar que este aumento de las emisiones es debido únicamente al aumento inducido de la producción. Aunque no lo podemos cuantificar en este estudio, es esperable que la inversión en eco-innovación y las mejores tecnologías asociadas a ella generen emisiones netas negativas.

## 5.2. Análisis comparativo del impacto de la eco-innovación

Los resultados generales obtenidos en la anterior sección son fundamentales para conocer el impacto de la eco-innovación. Sin embargo, dado que cualquier gasto público tiene un efecto económico tractor, parece pertinente comparar los resultados obtenidos para el gasto en eco-innovación con el efecto tractor que podrían generar otras políticas similares que supongan un gasto adicional en otros sectores económicos.

Cuadro nº 3. EFECTO MULTIPLICADOR DE LA ECO-INNOVACIÓN COMPARADO CON EL GASTO EN EL RESTO DE TIPOS DE INVERSIÓN

	Producción	Renta	Empleo	CO2
Gasto Ecoinnovación	2,72	0,59	15,59	0,31
Agricultura	1,44	0,17	12,24	0,25
Petroquímica	2,12	0,27	6,78	0,37
Metalurgia	2,63	0,42	12,90	0,35
Maquinaria y equipo	2,52	0,40	12,10	0,22
Otras industrias	2,23	0,35	10,80	0,38
Energía y agua	3,29	0,67	11,54	2,36
Construcción	3,46	0,64	12,09	0,32
Transporte	2,86	0,63	16,60	0,98
Investigación y desarrollo	2,89	0,78	18,30	0,30
Educación y sanidad	2,69	0,82	29,11	0,28
Otros servicios privados	2,80	0,71	19,32	0,29
Otros servicios públicos	2,83	0,71	30,48	0,33
Media (sin ponderar)	2,65	0,55	16,02	0,54

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

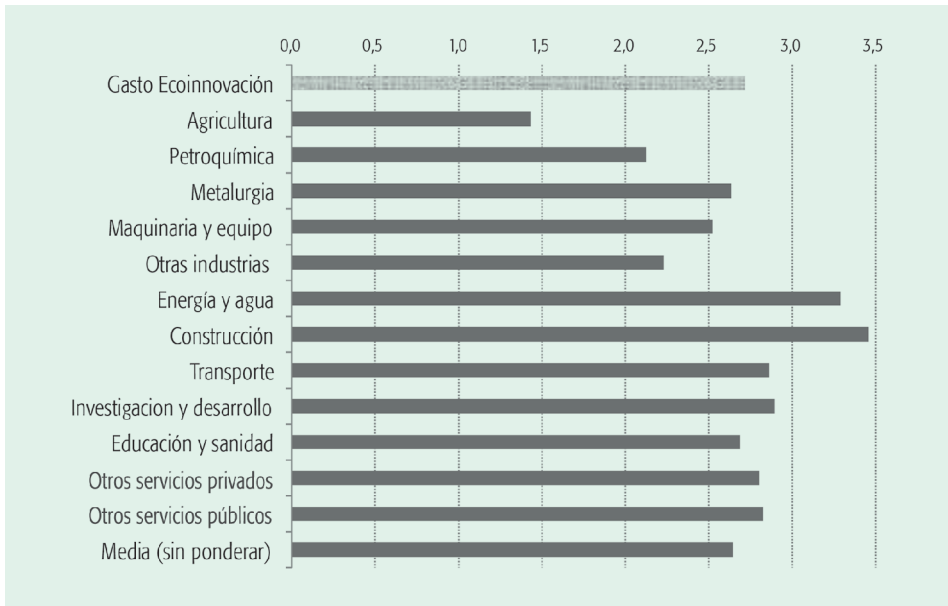
Para realizar esta comparación presentamos en el cuadro nº 3 el efecto multiplicador de la eco-innovación para la producción, la renta, el empleo y el CO<sub>2</sub> junto con el efecto multiplicador de cada sector por separado y de la media de todos los

<sup>9</sup> Recuérdese que este análisis se centra en el efecto a corto plazo de la eco-innovación. Luego no podemos asociar estas cifras con el efecto que en el largo plazo puede tener esta inversión en materia de reducción de emisiones dentro de la CAPV.

sectores. Es decir, calculamos cuál es el impacto que tendría un gasto de 1M€ en eco-innovación frente a destinar ese mismo gasto adicional a cada uno de los 12 sectores estudiados. Los resultados muestran que el gasto en eco-innovación está por encima de la media en generación de producción (2,72 frente a 2,65) y renta (0,59 frente a 0,55) y ligeramente por debajo de la media en generación de empleo (15,5 frente a 16,0). Respecto a la generación de emisiones de CO<sub>2</sub>, el efecto multiplicador del gasto en eco-innovación está claramente por debajo de la media (0,31 frente a 0,54). Por lo tanto, sí puede concluirse al menos que, tanto en términos de impacto económico como de impacto ambiental, a corto plazo la inversión en eco-innovación es comparativamente favorable.

La explicación principal para llegar a esta conclusión la podemos obtener observando con más detalle el efecto multiplicador de cada sector y el efecto multiplicador de la inversión en eco-innovación. Para ello es importante señalar que la inversión en eco-innovación está proporcionalmente repartida entre el sector industrial y los sectores servicios. Esta información está recogida en los gráficos nº 1 a 4.

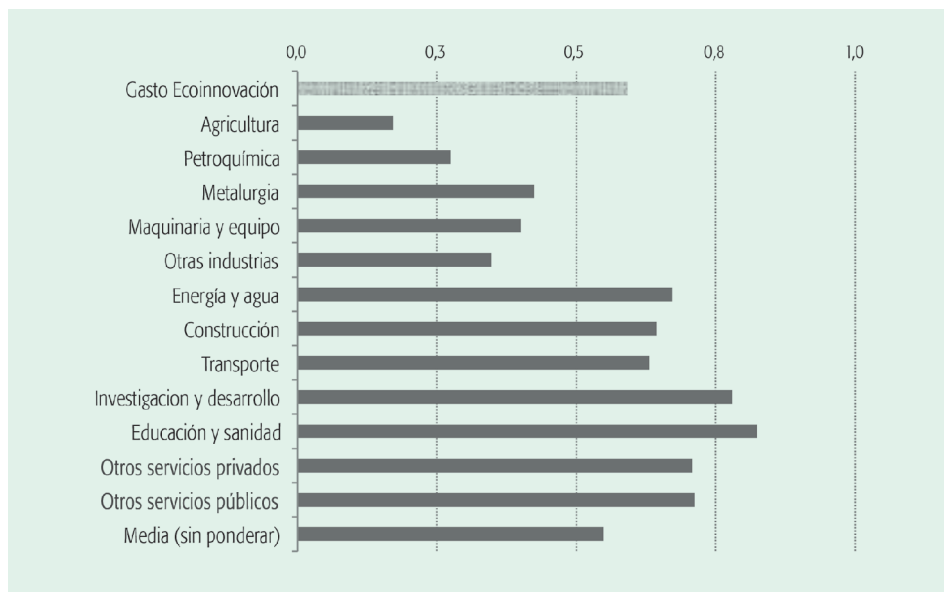
Gráfico nº 1. EFECTO MULTIPLICADOR COMPARADO DE LA PRODUCCIÓN



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

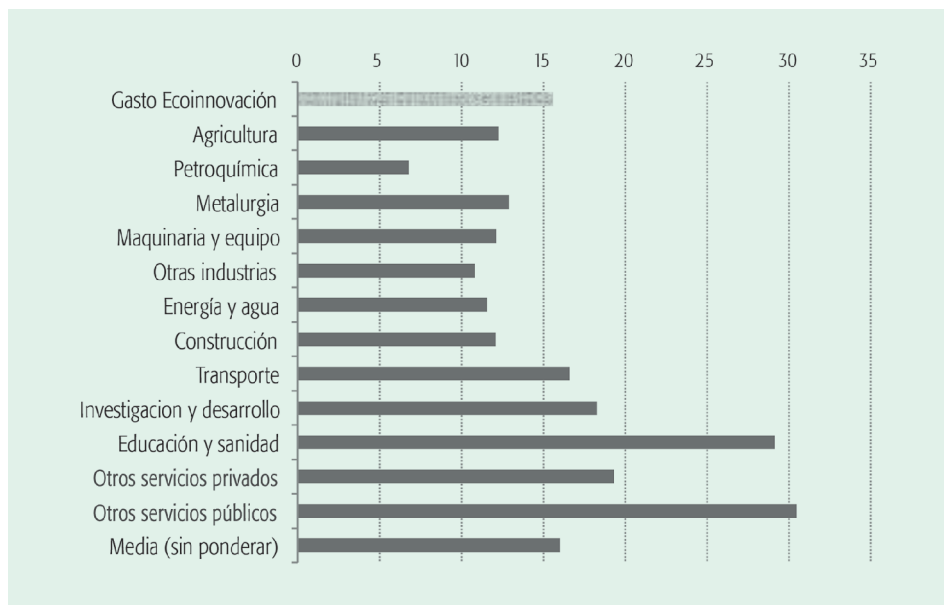
En estos gráficos puede observarse que la inversión en eco-innovación tiene un efecto multiplicador (2,7) más alto que muchos sectores industriales, parecido a la mayoría de los algunos sectores servicios pero inferior al sector de la construcción, que es el que tiene el mayor efecto tractor en términos de producción (3,4). Respec-

Gráfico nº 2. EFECTO MULTIPLICADOR COMPARADO DE LA RENTA



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

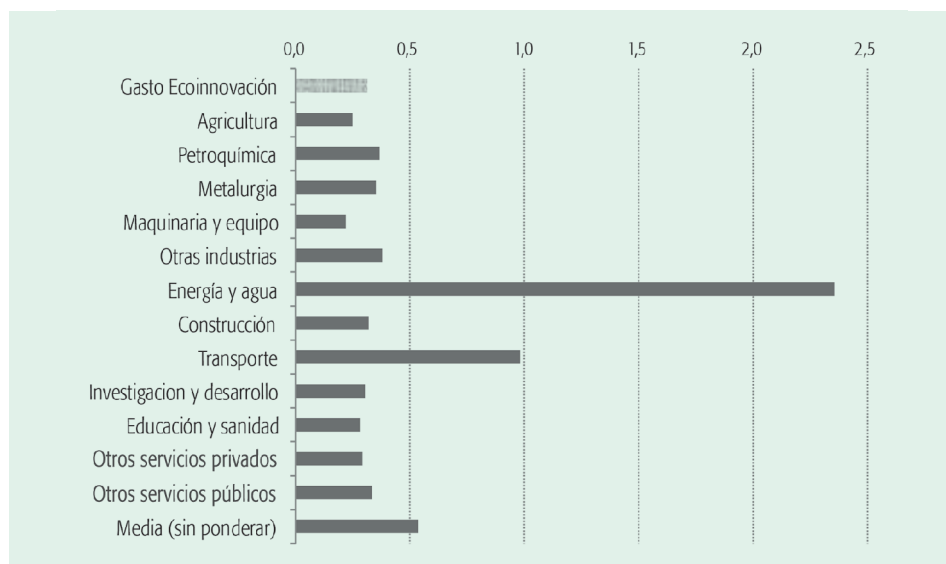
Gráfico nº 3. EFECTO MULTIPLICADOR COMPARADO DEL EMPLEO



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

to a la generación de renta y empleo, la inversión en eco-innovación tiene un efecto multiplicador (0,59 y 15,5) mayor que muchos de los sectores industriales como el sector «Petroquímico» (0,27 y 6,7) o que el sector «Agricultura» (0,17 y 12,2). Sin embargo, no llega a alcanzar el efecto multiplicador del sector «Educación y Sanidad» cuyo impacto es términos de renta es el mayor (0,82) o al sector «Otros Servicios Públicos» cuyo impacto es términos de empleo es el mayor (30,48). Finalmente, y en términos de emisiones de CO<sub>2</sub>, es claro que el efecto multiplicador de la eco-innovación (0,31) es parecido al de los sectores servicios, inferior a la de la mayoría de sectores industriales, especialmente del sector «Transporte» (0,98) y «Energía y Agua» (2,3) que tienen el mayor impacto.

Gráfico nº 4. EFECTO MULTIPLICADOR COMPARADO DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

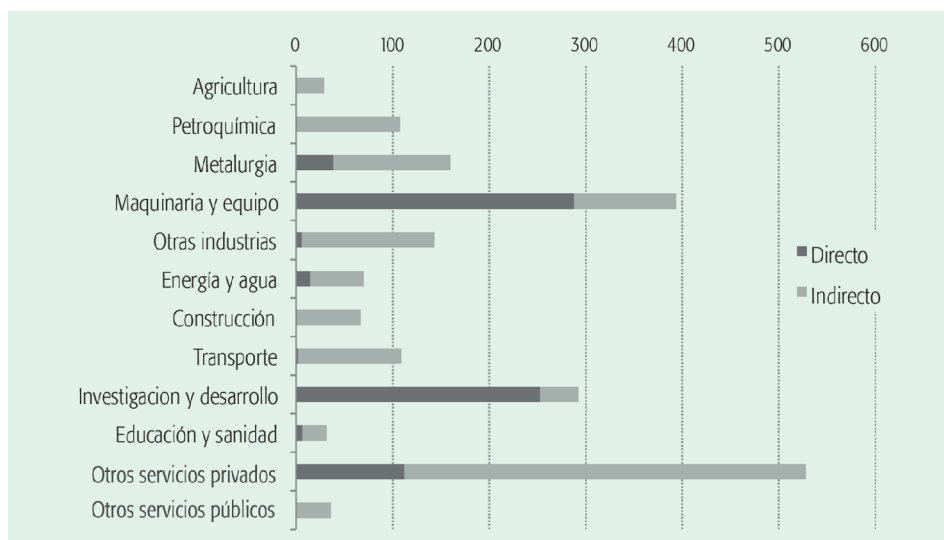
### 5.3. Análisis sectorial del impacto de la eco-innovación

En este apartado desagregamos los impactos, directos e indirectos, estudiados en las secciones anteriores para cada uno de los doce sectores estudiados. Los resultados muestran, de nuevo, la importancia de considerar los impactos indirectos cuando se evalúan las políticas públicas.

Los gráficos 5, 6, 7 y 8 muestran claramente que aquellos sectores con mayor efecto directo, derivado de la inversión en eco-innovación, no son necesariamente aquellos cuyo efecto indirecto generado es mayor. De hecho, si comparamos en el gráfico

nº 5 el efecto directo y el efecto indirecto que genera el gasto en eco-innovación en términos de producción, se observa que en el sector «Maquinaria y Equipo» el impacto directo es relativamente alto (288 M€), pero el impacto indirecto (105 M€) es menor. Al contrario, en términos de producción el gasto en eco-innovación genera en el sector «Otros Servicios Privados» un impacto directo relativamente bajo (112 M€) frente a un gran impacto indirecto (416 M€). Esto que sucede en términos de impacto en producción para el caso del sector «Otros Servicios Privados» es todavía más acusado en el caso de impactos en términos de renta y empleo puesto que este sector es más intensivo en factor trabajo.

Gráfico nº 5. **IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN POR SECTORES**  
(millones euros 2005)



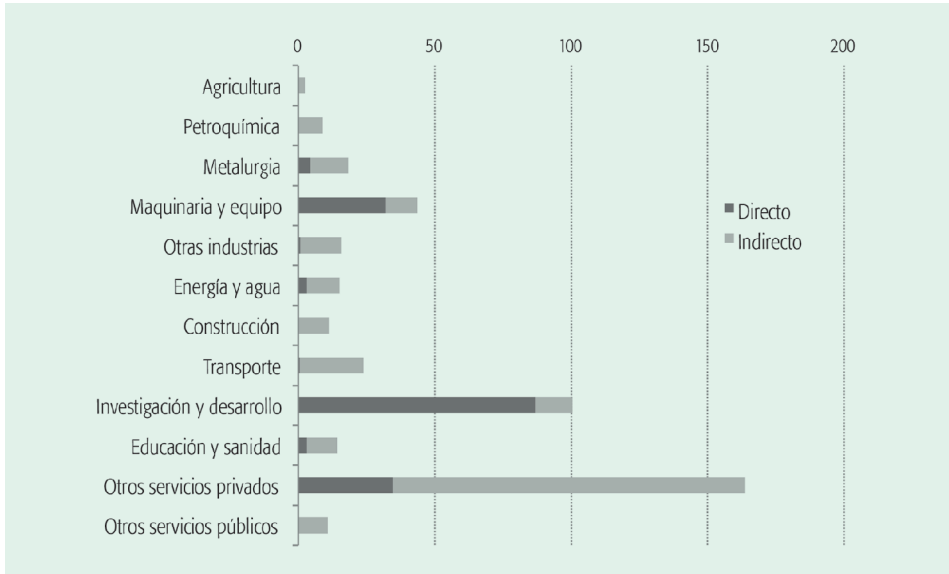
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

En el caso de las emisiones, ver gráfico nº 8, observamos que aunque el sector «Energía y Agua», el sector «Transporte» o el sector «Petroquímico» tienen emisiones de CO<sub>2</sub> directas muy pequeñas, cualquier expansión en la producción necesita apoyarse en estos sectores para satisfacer las necesidades relacionadas con los servicios energéticos y de transporte (consumo de petróleo, gas y electricidad) que es demandado por el resto de sectores y por los consumidores. Por ello, es importante resaltar que más del 80% de las emisiones totales generadas por la eco-innovación proviene de los tres sectores mencionados aunque estos sectores únicamente representan un 2,4% del gasto en eco-innovación.

En definitiva, los resultados sectoriales obtenidos dependen de las complejas relaciones intersectoriales de cualquier economía que en este estudio hemos podido capturar a través de la modelo input-output.

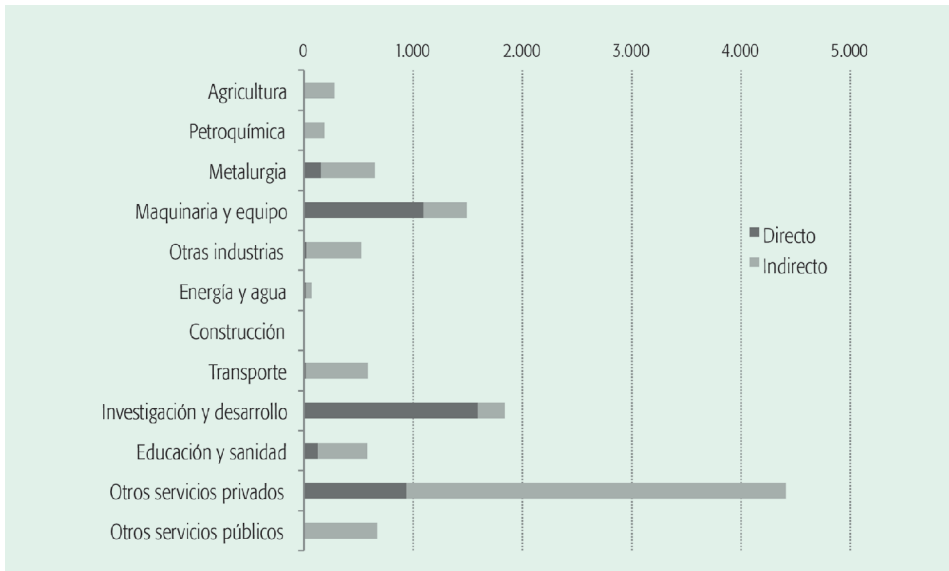


Gráfico nº 6. **IMPACTO EN LA RENTA POR SECTORES**  
(M€ 2005)



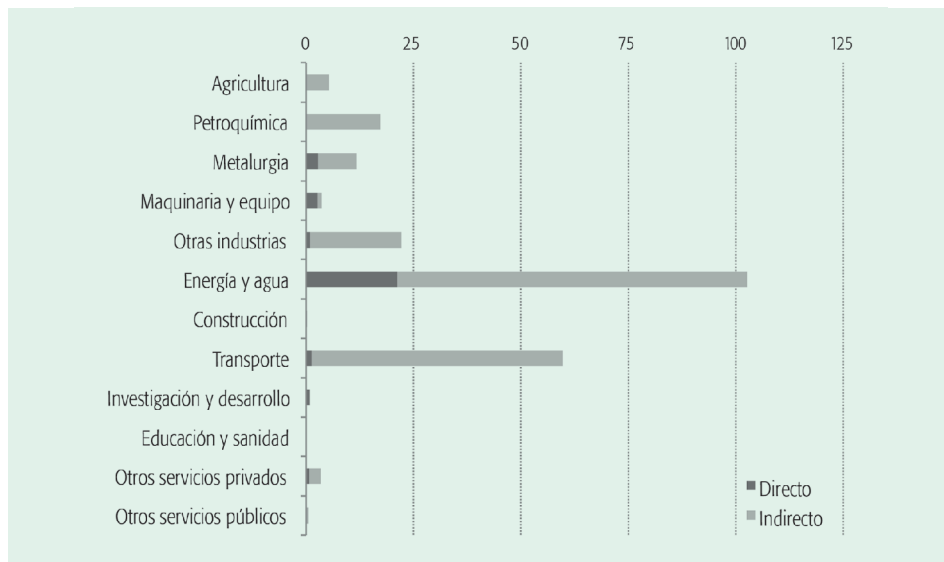
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

Gráfico nº 7. **IMPACTO EN EL EMPLEO POR SECTORES**  
(EMPLEOS-AÑO)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

Gráfico nº 8. **IMPACTO EN LAS EMISIONES DE CO2 POR SECTORES (KTCO2)**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis.

## 6. CONCLUSIONES

Existen argumentos importantes para defender la innovación en general, y la eco-innovación en particular, como un factor clave para la recuperación económica y la garantía de la sostenibilidad ambiental a medio/largo plazo. Hay base científica suficiente para defender la orientación de las políticas públicas hacia la incentivación y el apoyo a la eco-innovación dados los beneficios sociales que se pueden obtener tanto en términos de mejoras de competitividad y de creación de nuevas industrias y empleos, como en términos de mejoras ambientales. Sin embargo, en un escenario de recortes de los presupuestos públicos, no es fácil justificar y promocionar las políticas públicas de apoyo a la eco-innovación frente a otras políticas públicas orientadas a paliar los efectos a corto plazo de una recesión económica.

Es por ello, que el objetivo de este trabajo es analizar el efecto tractor que el esfuerzo en eco-innovación tiene a corto plazo sobre la actividad económica y el empleo de la economía vasca, realizando a su vez una comparación con el efecto tractor de otras políticas públicas.

Los resultados obtenidos muestran que:

1. Cada euro destinado a eco-innovación en la CAPV genera un aumento del PIB en 2,7 euros, siendo este efecto multiplicador más alto que el de muchos

sectores industriales, similar al de la mayoría de los sectores de servicios, pero inferior al sector de la construcción.

2. Por cada millón de euros destinados a eco-innovación se generan 15,6 empleos-año, un impacto mayor que muchos de los sectores industriales y el sector agrícola, pero inferior al del sector «Educación y Sanidad» o al sector «Otros Servicios Públicos».
3. Por cada millón de euros destinados a eco-innovación se generan emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes a 0,31 ktCO<sub>2</sub>, similares al nivel de emisiones de la mayoría de los sectores de servicios, inferiores a la de la mayoría de los sectores industriales y particularmente a las de los sectores «Transporte» y «Energía y Agua». Sin embargo, estas emisiones no recogen la reducción esperable asociada al uso de mejores tecnologías y procesos derivadas de la inversión en eco-innovación y que podrían hacer seguramente que las emisiones netas fueran negativas.

En un momento en el que existe una gran urgencia en proponer tanto medidas a corto plazo para paliar los efectos económicos y sociales de la crisis y acelerar su salida, como para establecer una senda de recuperación económica y creación de empleo a medio/largo plazo, el análisis aquí presentado permite defender el impulso de la eco-innovación como una política con un «triple dividendo»: estimula significativamente la actividad económica y el empleo a corto plazo (primer dividendo) y contribuye a sentar las bases para la re-estructuración de la economía que garantice un futuro más sostenible tanto económicamente (segundo dividendo) como ambientalmente (tercer dividendo).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUADO, R., A. BONILLA E I. UGALDE (2010): «La Industria Vasca en la Era Post-Carbono: La Transición hacia la Competitividad Sostenible», *Ekonomiaz* 75 (3): 194-221.
- ANTONIOLI, D. Y M. MAZZANTI (2009): «Techno-Organisational Strategies, Environmental Innovations and Economic Performances: Micro-Evidence from an SME-based Industrial District», *Journal of Innovation Economics* 1(3): 145-168.
- BdE (2012): «Boletín Económico, Enero 2012», Banco de España, disponible on-line en <http://www.bde.es/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/BoletinEconomico/12/Ene/Fich/be1201.pdf>
- CAINIELLI, G, M. MAZZANTI Y R. ZOBOLI (2008): «The Relationship between Environmental Efficiency and Manufacturing Firms' Growth», Nota di Lavoro 99 FEEM, Milan.
- EARNHART, D. Y L. LIZAL (2007): «Does Better Environmental Performance Affect Revenues, Costs or Both? Evidence from a Transition Economy», *William Davidson Institute Working Papers*, William Davidson Institute, University of Michigan.
- EC (2004): «Stimulating Technologies for Sustainable Development: An Environmental Technologies Action Plan (ETAP) for the European Union», Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, disponible on line en: [http://ec.europa.eu/environment/etap/files/com\\_2004\\_etap\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/etap/files/com_2004_etap_en.pdf)
- (2010a): «Energy 2020: A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy»,

- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, disponible on line en:  
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0639:EN:HTML:NOT>
- (2010b): «Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth», Communication from the Commission, disponible on line en: [http://ec.europa.eu/commission\\_2010-2014/president/news/documents/pdf/20100303\\_1\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/president/news/documents/pdf/20100303_1_en.pdf)
  - (2011): «Innovation for a Sustainable Future: The Eco-Innovation Action Plan (Eco-AP)», Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, disponible on line en: [http://ec.europa.eu/environment/etap/inaction/pdfs/COMM\\_PDF\\_COM\\_2011\\_0899\\_F\\_EN\\_COMMUNICATION.pdf](http://ec.europa.eu/environment/etap/inaction/pdfs/COMM_PDF_COM_2011_0899_F_EN_COMMUNICATION.pdf)
- EDENHOFER O. Y N. STERN (2009): «Towards a Global Green Recovery-Recommendations for Immediate G20 Action». Policy paper prepared for the German Foreign Office.
- EEA (2010): «The European Environment: State and Outlook 2010», European Environment Agency, Copenhagen.
- EJ-GV (2002): «Programa Marco-Ambiental 2002-2006», Eusko Jaurlaritz-Gobierno Vasco, disponible on-line en [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/contenidos/plan\\_programa\\_proyecto/eavds\\_pma/es\\_9688/adjuntos/pma0206.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/contenidos/plan_programa_proyecto/eavds_pma/es_9688/adjuntos/pma0206.pdf)
- (2007a): «Programa Marco Ambiental 2007-2010», Eusko Jaurlaritz-Gobierno Vasco, disponible on-line en [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-pma/es/contenidos/plan\\_programa\\_proyecto/2pma/es\\_9688/adjuntos/pma\\_0710.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-pma/es/contenidos/plan_programa_proyecto/2pma/es_9688/adjuntos/pma_0710.pdf)
  - (2007b): «Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010», Eusko Jaurlaritz-Gobierno Vasco, disponible on-line en [http://www.industria.ejgv.euskadi.net/r44-569/es/contenidos/informacion/pcti2010/es\\_pcti2010/adjuntos/pcti2010\\_es.pdf](http://www.industria.ejgv.euskadi.net/r44-569/es/contenidos/informacion/pcti2010/es_pcti2010/adjuntos/pcti2010_es.pdf)
  - (2011a): «Previsiones económicas (diciembre 2011)», Dirección de Economía y Planificación, Eusko Jaurlaritz-Gobierno Vasco, disponible on-line en [http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r5119416/es/contenidos/informacion/menu\\_dep/es\\_previs/adjuntos/previsiones\\_diciembre\\_2011.pdf](http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r5119416/es/contenidos/informacion/menu_dep/es_previs/adjuntos/previsiones_diciembre_2011.pdf)
  - (2011b): «Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015», Eusko Jaurlaritz-Gobierno Vasco, disponible on-line en [http://www.lehendakaritz.ejgv.euskadi.net/r48-coorcont/es/contenidos/plan\\_programa\\_proyecto/plan\\_03/es\\_plan\\_03/adjuntos/PCTi2015%20%20definitivo%2027-12-2011.pdf](http://www.lehendakaritz.ejgv.euskadi.net/r48-coorcont/es/contenidos/plan_programa_proyecto/plan_03/es_plan_03/adjuntos/PCTi2015%20%20definitivo%2027-12-2011.pdf)
- EJ-GV E INNOBASQUE (2009): «Euskadi, Polo de la Eco-innovación», disponible on-line en <http://www.ihobe.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod={1279DC90-BB62-4AB2-81FC-37962AE6EA91}>
- EOI y OPTI (2011): «Green Jobs: Empleo Verde en España 2010», Informe conjunto de la Escuela de Organización Industrial (MITC) y la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI).
- ESTRADA, A. Y J. M. MONTERO (2009): «R&D Investment and Endogenous Growth: a SVAR Approach», *Documentos de Trabajo*, nº 0925, Banco de España.
- EUROBARÓMETRO (2011): «Attitudes of European Entrepreneurs Towards Eco-innovation», disponible on-line en [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/flash/fl\\_315\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_315_en.pdf)
- EUSTAT (2005a): Cuentas Económicas: Tablas Input-Output, Instituto Vasco de Estadística, Vitoria.
- (2005b): Cuentas Económicas, Instituto Vasco de Estadística, Vitoria.
  - (2005c): Cuentas Satélites de Empleo, Instituto Vasco de Estadística, Vitoria.
- FB y OSE (2010): «Empleo Verde en una Economía Sostenible», Informe conjunto de la Fundación Biodiversidad y del Observatorio de la Sostenibilidad en España.
- GALLASTEGUI, MC, FERNÁNDEZ F.J., GONZÁLEZ P. Y BHOGAL P. (2001): «Impacto económico de la inversión medioambiental en Euskadi», *Monografías en Economía Pública*, Instituto de Economía Pública, Bilbao.
- GONZÁLEZ-EGUINO, M. (2009): «Competitividad y fuga de carbono: el caso de la economía vasca», *Ekonomiaz*, 71 (2): 115-135.
- HOUSER T., MOHAN S. AND HEILMAYR R. (2009): A Green Global Recovery? Assessing US Economic Stimulus and Prospects for In-

ternational Coordination. *World Resources Institute*, PB 09-3.

- IHOBE (2007): «Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la CAPV», IHOBE-Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Bilbao.
- IMF (2012): «World Economic Outlook Update», International Monetary Fund, enero de 2012, disponible on-line en <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/update/01/pdf/0112.pdf>
- KONAR, S. Y M. COHEN (2001): «Does the Market Value Environmental Performance?», *The Review of Economics and Statistics* 83 (2): 281-289.
- LEONTIEF, W (1951): «The Structure of the American Economy», Oxford University Press.
- MONTERO, J. M (2009): Análisis del impacto del gasto en I+D sobre la actividad: un enfoque agregado, *Boletín Económico*, diciembre 2009. Banco de España.
- MUÑOZ, C. (2000): «Las cuentas de la nación; Introducción a la economía aplicada». Colección Economía, Civitas.
- OECD (2011): «Hacia el Crecimiento Verde: Un Resumen para los Diseñadores de Políticas», Organisation for Economic Cooperation and Development, disponible on-line en <http://www.oecd.org/dataoecd/0/10/49709364.pdf>
- POLLIN R., H. GARRET-PELTIER, J. HEINTZ Y H. SCHARBER (2008): «Green Recovery: A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low-Carbon Economy». Department of Economics and Political Economy Research Institute (PERI), University of Massachusetts Amherst. [http://www.americanprogress.org/issues/2008/09/pdf/green\\_recovery.pdf](http://www.americanprogress.org/issues/2008/09/pdf/green_recovery.pdf)
- PORTER, M. Y C. VAN DER LINDE (1995): «Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship», *Journal of Economic Perspectives* 9 (4): 97-118.
- STERN N. (2007): «The Economics of Climate Change: The Stern Review», Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- TELLADO, N., A. URIARTE, I. UGALDE, E. SAENZ DE ZAITEGUI, A. HUIDOBRO, R. GARCÍA, U. LORENZ, J. LEONARDO, J. MUNIOZGUREN Y H. MORILLAS (2010): «Retos y Oportunidades para la Transición de la Edificación hacia la Sostenibilidad en la CAPV», *Ekonomiaz* 75 (3): 222-252.
- UNEP (2011): «Hacia una Economía Verde: Guía para el Desarrollo Sostenible y la Erradicación de la Pobreza », United Nations Environmental Programme, disponible on-line en [http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER\\_synthesis\\_sp.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_sp.pdf)
- UNFCCC (2008): «Investment and Financial Flows to Address Climate Change: An Update», United Nations Framework Convention on Climate Change, disponible on-line en [http://unfccc.int/resource/docs/publications/financial\\_flows.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/financial_flows.pdf)
- ZIEGLER, A., M. SCHRODER Y K. RENNINGS (2008): «The Effect of Environmental and Social Performance on the Stock Performance of European Corporations», *Environmental and Resource Economics* 37 (4): 601-680.
- ZUBIRI, I., J. MARTÍNEZ Y M. VALLEJO (2010): «Impacto Económico del Gasto en Política Social de la Diputación Foral de Gipuzkoa». mimeo.

## ANEXO. MODELO

En esta sección presentamos el Modelo Input-Output de demanda utilizado en este estudio. Para ello, presentamos en primer lugar la notación utilizada y, posteriormente, presentamos el modelo. Aunque la notación es estándar, nosotros seguimos la notación utilizada por Gallastegui *et al.* (2001), donde:

$q_i$  = es la producción del sector  $i$ -ésimo

$x_{ij}$  = flujos del sector  $i$  al sector  $j$ .

$N$  = número de sectores.

$DF_i$  = demanda final total del sector  $i$ -ésimo, calculado como la suma del consumo privado, gasto público, inversión y exportaciones.

El modelo input-output demanda o modelo de Leontief utilizado en este estudio permite estimar los cambios en la producción ante cambios en la demanda final. En dicho modelo, la siguiente identidad contable o ecuación, que muestra que la producción de un sector es igual al consumo intermedio más la demanda final, se cumple para todos los sectores  $j$ :

$$q_j = x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{Nj} + DF_j, \quad \forall j \in (1, \dots, N) \quad (A1)$$

En términos matriciales:

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1N} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{N1} & x_{N2} & \dots & x_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \dots \\ DF_N \end{bmatrix} \quad (A2)$$

$$q_i = X_i + DF \quad (A3)$$

donde  $X$  es la matriz de transacción inter-industrial.

Si definimos los coeficientes técnicos de la siguiente forma:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{q_j} \quad (A4)$$

El modelo se puede formular como sigue:

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} DF_1 \\ DF_2 \\ \dots \\ DF_N \end{bmatrix} \quad (\text{A5})$$

$$q = Aq + DF \quad (\text{A6})$$

donde la matriz A es la matriz de coeficientes técnicos. Cada uno de los coeficientes dicha matriz  $[a_{ij}]$  mide la producción del sector j que proviene del sector i. Si elaboramos más dicha ecuación, y despejamos q, obtenemos la ecuación básica del modelo de demanda de Leontief:

$$q = [I - A]^{-1} DF = BDF \quad (\text{A7})$$

donde B es la denominada matriz inversa de Leontief, matriz tecnológica o matriz de multiplicadores de la producción. Los coeficientes de dicha matriz  $[b_{ij}]$  indican el incremento de la producción del sector i que es necesario para satisfacer un incremento de una unidad adicional en la demanda final del sector j. En particular, cada elemento de la diagonal principal es siempre mayor que 1 ( $b_{ij} > 1$ ) ya que recoge el efecto directo del incremento de la demanda sobre la producción de su propio sector más los efectos indirectos generados sobre otros sectores.

$$B = [I - A]^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots \quad (\text{A8})$$

La matriz B multiplicada por los coeficientes asociados a cualquier indicador nos permitirá a su vez calcular el efecto multiplicador de dicho indicador. Por ejemplo, si conociéramos los coeficientes de empleo ( $l_i$ ) por sectores –empleo total por unidad de producción– y quisiéramos calcular el multiplicador de empleo (ML) simplemente multiplicaríamos la matriz B por el vector de coeficientes de empleo. Lo mismo sucedería para otros indicadores como la renta, emisiones, etc.

$$l_i = \frac{L_i}{q_i}$$

$$ML = lB \quad (\text{A9})$$

En el caso de querer incorporar el efecto renta-consumo (multiplicadores tipo II) es necesario endogeneizar el sector «consumo privado». Para ello es necesario ampliar la matriz X, incluyendo una nueva fila (N+1) y una nueva columna (N+1). La fila incorporaría la distribución de la renta total disponible (R) por sectores y la columna la distribución del consumo privado (CF). La distribución del consumo

privado la obtenemos de la TIO, y para la distribución de la renta disponible supon-  
dremos, debido a la falta de datos sectoriales, que se distribuye de forma propor-  
cional al valor añadido por sectores. De esta forma el valor de la renta disponible y del  
consumo privado es idéntico aunque su distribución sea distinta.

Este modelo ampliado se puede escribir matricialmente como sigue:

$$q^* = X^*i + DF^* \quad (A10)$$

donde ahora  $X^*$  y  $A^*$  son la matriz intersectorial y la matriz de coeficientes técnicos  
ampliados, respectivamente:

$$X^* = \begin{bmatrix} X & CF \\ R & 0 \end{bmatrix}, \quad A^* = \begin{bmatrix} A & cf \\ r & 0 \end{bmatrix} \quad (A11)$$

Resolviendo llegamos de nuevo a la ecuación básica del modelo de demanda de  
Leontief ampliada al sector familias:

$$q^* = [I_{N+1} - A^*]^{-1} DF^* = B^* DF^* \quad (A12)$$

Donde  $B^*$  es la matriz tecnológica ampliada a  $N+1$  sectores:

$$B^* = [I_{N+1} - A^*]^{-1} = [b_{i,j}^*] \\ B^* = \begin{bmatrix} B^p & s \\ b^f & v \end{bmatrix} \quad (A13)$$

Donde  $b_{i,j}^p$  es la cantidad adicional producida por el sector  $i$ -ésimo si la  
demanda del sector  $j$  aumenta una unidad y  $b_{i,j}^f$  es la renta adicional generada en el  
sector  $i$ -ésimo si la demanda del sector  $j$  aumenta una unidad.

Finalmente, podemos definir el *multiplicador de impacto económico global sobre  
la producción* del sector  $j$  ( $MP_j$ ) mediante la suma de los elementos de una columna  
de la matriz de multiplicadores de la producción:

$$MP_j = \sum_{i=1}^N b_{i,j}^p \quad (A14)$$

Este vector multiplicador nos indica la producción necesaria de todos los sectores de  
la economía para satisfacer un incremento de una unidad en la demanda del sector  
 $j$ . Estos multiplicadores nos dan una idea de la capacidad de arrastre que tiene un  
cambio en la demanda de cada sector  $j$  sobre el resto de la economía.



El *multiplicador de impacto global sobre la renta* se deriva a partir de los multiplicadores de producción ( $B^P$ ), multiplicando cada elemento de dicha matriz por los coeficientes de renta definidos anteriormente ( $r_i$ ). Por lo tanto, el multiplicador de renta global del sector  $j$  viene dado por:

$$MR_j = \sum_{i=1}^N r_i \cdot b_{i,j}^P \quad (\text{A15})$$

y recoge la renta total generada dentro del territorio ante un incremento de una unidad en la demanda del sector  $j$ .

Del mismo modo, el *multiplicador de impacto global sobre el empleo* se deriva a partir de los multiplicadores de producción ( $B^P$ ), multiplicando cada elemento de dicha matriz por los coeficientes de empleo definidos anteriormente ( $l_i$ ):

$$ML_j = \sum_{i=1}^N l_i \cdot b_{i,j}^P \quad (\text{A16})$$

y recoge el empleo total generado, dentro del territorio, ante un incremento de una unidad en la demanda del sector  $j$ .

Finalmente, el *multiplicador de impacto global sobre las emisiones de CO2* se deriva a partir de los multiplicadores de producción ( $B^P$ ), multiplicando cada elemento de dicha matriz por los coeficientes de emisiones ( $e_i$ ):

$$ME_j = \sum_{i=1}^N e_i \cdot b_{i,j}^P \quad (\text{A17})$$

y recoge las emisiones de CO2 generadas, dentro del territorio, ante un incremento de una unidad en la demanda del sector  $j$ .

Una vez calculados los multiplicadores de impacto a través del modelo input-output, calcular el impacto de la eco-innovación consiste simplemente en multiplicar el vector que recoge el gasto/inversión en eco-innovación ( $G^{ECO}$ ) por cada tipo de multiplicador, donde hace referencia al impacto en producción, empleo, renta y CO2.

$$\text{Impacto}^z = M^z G^{ECO}, \quad (z = \text{producción, renta, empleo, CO2})$$

## ANEXO DE DATOS

Cuadro A1. CORRESPONDENCIAS SECTORIALES

Nº	Sectores	Clasificación CNAE	Clasificación TIOS-88
1	Agricultura	A,B	1-4.
2	Petroquímica	C,DF,DG,DH,DI	5-9, 23-28
3	Metalurgia	DJ	32-38
4	Maquinaria y Equipo	DK,DL,DM	39-48
5	Otras industrias	DA,DN	10-22, 49-51, 29-31
6	Energía y agua	E.40, E41	52-54
7	Construcción	F	55
8	Transporte	I	60-66
9	Investigación y desarrollo	K.73	73
10	Educación y sanidad	M,N	76-79
11	Otros servicios privados	G,H,J,K70, K71, K72, K74	56-59, 67-72,74
12	Otros servicios públicos	L,O,P,Q	75, 80-88

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A2. COEFICIENTES RENTA, EMPLEO Y CO2 POR SECTORES

Sectores	Renta	Empleo	CO2
Agricultura	0,08	9,60	0,178
Petroquímica	0,08	1,73	0,160
Metalurgia	0,11	4,06	0,073
Maquinaria y equipo	0,11	3,79	0,009
Otras industrias	0,11	3,64	0,155
Energía y agua	0,22	0,97	1,467
Construcción	0,17	0,09	0,003
Transporte	0,22	5,35	0,547
Investigación y desarrollo	0,34	6,30	0,003
Educación y sanidad	0,44	18,10	0,005
Otros servicios privados	0,31	8,35	0,006
Otros servicios públicos	0,30	18,51	0,012

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A3. TABLA INPUT-OUTPUT SIMÉTRICA DEL PAÍS VASCO  
A 12 SECTORES, 2005 (M€ a precios básicos)**

Sectores	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.11	S.12	Consumo	Gasto P.	Inversión	Export.	Total
1. Agricultura	59	11	0	0	991	0	30	0	0	8	272	15	1.106	0	17	123	2.632
2. Petroquímica	60	4.574	368	610	542	856	703	351	14	144	345	137	1.526	336	54	4.885	15.505
3. Metalurgia	1	123	6.879	2716	302	10	983	11	9	3	59	21	77	0	974	8.983	21.151
4. Maquinaria y equipo	24	91	238	3.059	141	82	1.223	134	20	50	702	64	878	2	3.851	8.535	19.094
5. Otras industrias	46	111	342	359	2.605	12	1.521	73	17	90	1.633	244	4.562	0	592	4.459	16.666
6. Energía y agua	2	175	476	118	222	1.228	101	94	8	47	438	179	1.005	0	0	153	4.246
7. Construcción	3	34	50	44	60	39	4.207	97	6	50	2.116	156	783	0	8.013	0	15.658
8. Transporte	17	268	497	302	456	47	297	2.677	34	86	1.299	290	1.895	76	120	1.540	9.901
9. Investigación y desarrollo	0	26	64	197	37	12	10	22	88	9	134	26	0	86	0	105	816
10. Educación y sanidad	1	6	10	15	6	6	24	13	10	163	102	27	1.261	3.485	0	0	5.129
11. Otros servicios privados	38	682	1.588	1.575	1.334	289	1.807	1.039	81	309	5.995	1.069	14.727	181	1.975	4.971	37.660

.../...

Sectores	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.11	S.12	Consumo	Gasto P.	Inversión	Export.	Total
12. Otros servicios públicos	1	4	8	10	11	11	23	34	2	18	100	406	2.123	4.270	73	24	7.118
Sueldos y Salarios Brutos	59	792	2.258	1.963	1.383	212	2.268	995	343	2.492	6.357	2.615	0	0	0	0	21.737
Excedente neto explotación	274	1.126	1.380	1.216	1.356	1.165	1.624	2.246	77	916	11.110	582	0	0	0	0	23.072
Cotizaciones Sociales	18	216	652	559	382	69	633	329	105	636	1.778	802	0	0	0	0	6.179
Impuestos netos s/ productos	5	147	54	63	59	85	67	162	-2	104	580	185	0	0	0	0	1.509
Otros imp.s/ producción	12	18	21	15	21	33	143	34	1	4	107	19	0	0	0	0	428
Otras sub.s/ producción	-17	-6	-21	-40	-21	-9	-6	-11	-3	0	-162	-10	0	0	0	0	-306
Importaciones	2.029	7.107	6.287	6.313	6.779	99	0	1.601	6	0	4.695	291	0	0	0	0	35.207
<b>Total</b>	<b>2.632</b>	<b>15.505</b>	<b>21.151</b>	<b>19.094</b>	<b>16.666</b>	<b>4.246</b>	<b>15.658</b>	<b>9.901</b>	<b>816</b>	<b>5.129</b>	<b>37.660</b>	<b>7.118</b>	<b>29.943</b>	<b>8.436</b>	<b>15.669</b>	<b>33.778</b>	

Fuente: Eustat (2005a) y elaboración propia.