

La SAMEA y la eficiencia económica y ambiental en España

CARMEN RODRÍGUEZ MORILLA
GASPAR J. LLANES DÍAZ-SALAZAR
M. ALEJANDRO CARDENETE



El Centro de Estudios Andaluces es una entidad de carácter científico y cultural, sin ánimo de lucro, adscrita a la Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía.

El objetivo esencial de esta institución es fomentar cuantitativa y cualitativamente una línea de estudios e investigaciones científicas que contribuyan a un más preciso y detallado conocimiento de Andalucía, y difundir sus resultados a través de varias líneas estratégicas.

El Centro de Estudios Andaluces desea generar un marco estable de relaciones con la comunidad científica e intelectual y con movimientos culturales en Andalucía desde el que crear verdaderos canales de comunicación para dar cobertura a las inquietudes intelectuales y culturales.

Las opiniones publicadas por los autores en esta colección son de su exclusiva responsabilidad



La SAMEA y la eficiencia económica y ambiental en España

Carmen Rodríguez Morilla
Universidad de Sevilla
Gaspar J. Llanes Díaz- Salazar
Universidad Pablo de Olavide
M. Alejandro Cardenete
Universidad Pablo de Olavide

RESUMEN

Este trabajo pretende mostrar la utilidad de la denominada Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) para analizar la eficiencia económica y ambiental integrada de una economía. El artículo utiliza una SAMEA de España para el año 2000, aplicada al recurso agua y a las emisiones de gases efecto invernadero, que ha sido realizada a partir de datos oficiales del INE. Se utiliza esta matriz como pieza central para calcular los que se han denominado "multiplicadores domésticos SAMEA". Se realiza la descomposición de estos multiplicadores en sus efectos característico, directo, indirecto e inducido y se calculan los eslabonamientos hacia atrás que son interpretados como indicadores de eficiencia. Se realiza una aplicación a la economía española que permite apreciar que no existe una relación causal entre las actividades con mayor influencia económica y las que provocan un mayor deterioro medioambiental.

Palabras clave: Modelos Input-Output, evaluación de efectos medioambientales, emisiones contaminantes, cuentas ambientales.

ABSTRACT

This paper aims to show the utility of the so-called Social Accounting Matrix and Environmental Accounts (SAMEA) for economic and environmental efficiency analysis. The article use the SAMEA for Spain in 2000, applied to the water resource and to greenhouses gases emissions. The estimation has been made from official data of the INE. This matrix is used like central core of a multisectorial model of the economic and environmental performance, and is calculated, what have been called "*domestics multipliers SAMEA*" and their decomposition into characteristic, direct, indirect and induced effects. These multipliers show some of the valuation economic and environmental efficiency. Also, is made an application of these multipliers that allows to appreciate that there is no causal interrelation between the sectors with a higher economic backward linkages and higher environmental deterioration backward linkages.

Keywords: Input-Output Models; Evaluation of Environmental Effects; Air Pollution; Environmental Accounting.

JEL Classification: C68, Q51, Q52, Q56.

1 Introducción

La inquietud y toma de conciencia social de los problemas medioambientales que causa la actividad humana, ha conducido al establecimiento de normas que pretenden prevenir y hacer compatible el desarrollo económico y social con la viabilidad de los sistemas naturales, en lo que se ha denominado desarrollo sostenible¹. Especial importancia adquieren dos problemas que están alterando los procesos climáticos y provocando graves desequilibrios en la salud de los ecosistemas: el derivado de la escasez y la calidad del recurso agua y las emisiones contaminantes a la atmósfera, causante éste último del denominado efecto invernadero.

La importancia de estos problemas hace necesario la dotación de instrumentos analíticos que permitan evaluar la situación y nos faculten para planificar estrategias y diseñar las políticas económicas y medioambientales más adecuadas. Este trabajo contribuye a este objetivo mediante una metodología de análisis de la eficiencia total de las actividades productivas.

Para ello se ha tomado la Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA, en terminología anglosajona) doméstica² de España para el año 2000, realizada a partir de datos oficiales del INE por Morilla (2004). En esta matriz se integra la medición física del flujo circular del agua y las emisiones a la atmósfera de gases efecto invernadero (GEI), junto con los flujos monetarios derivados de la Contabilidad nacional de España (CNE).

En base dicha matriz se han obtenido los que se han denominado “*multiplicadores domésticos SAMEA*” de producción, emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y consumos de agua. La descomposición de estas matrices de multiplicadores en sus efectos característicos, directos, indirectos e inducidos y el cálculo de los eslabonamientos hacia atrás, han permitido analizar el camino que sigue la eficiencia de cada rama de actividad a lo largo de todo el circuito económico y extraer

¹ Véase la Agenda 21 y las conclusiones de la Cumbre Mundial sobre el desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002). En la Unión Europea, el Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente “ *Medio Ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos*” (2002), contiene las líneas políticas de la Unión Europea en materia medioambiental.

conclusiones sobre el funcionamiento económico y medioambiental integrado de la economía española.

2 Integración de las cuentas ambientales y las cuentas económicas: los sistemas híbridos.

La idea de confrontar información física ambiental y monetaria tuvo como precedentes conceptuales los trabajos desarrollados por: Daly(1968), Isard (1969), Ayres y Kneese (1969), Leontief (1970) y Victor (1972) que introdujeron el análisis de la “economía física” en los modelos input-output. Asimismo, desde la perspectiva analítica las aportaciones que utilizan como marco metodológico el análisis de Leontief y como base contable una tabla simétrica input-output medioambiental (TSIOMA) han sido prolifas, sobre todo, las que tienen que ver con las emisiones atmosféricas. Destacaremos las siguientes: Leontief y Ford (1971), Stone (1972), Forsund (1985), Proops (1988), Hawdon y Pearson (1995).

Desde la perspectiva de la estadística oficial, no es hasta la aprobación del “*Sistema de Cuentas Nacionales de la ONU de 1993 (SCN93)*”, cuando se recoge, por primera vez, la extensión de los sistemas de cuentas nacionales hacia la contabilidad del medio ambiente³. Sin embargo, el SCN93 sólo presentó el estado del debate sobre cómo introducir la medición del medio ambiente en los sistemas de cuentas nacionales, dejando abierta la metodología a utilizar. Debido a ello, se constituyó en 1994, en el seno de la Comisión Estadística de la ONU, el denominado Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental⁴ que ha sido el que ha dinamizado el debate internacional entorno a este tema⁵. Finalmente, desde mediados de 2003 se dispone de la última

² El concepto “doméstico” podría ser sustituido por “interior” conforme a lo usualmente utilizado para el caso de tablas input-output. Sin embargo, se ha preferido este concepto, que quizás algunos puedan tachar de anglicismo, por ser de uso común en este tipo de trabajos a nivel internacional.

³ Capítulo XXI apartado D.

⁴ Este grupo está formado por representantes de: Alemania, Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos de América, Finlandia, Italia, Japón, Noruega, países Bajos, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia, Eurostat, la División Estadística de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, la OCDE y varios representantes invitados de otras organizaciones.

⁵ Las ideas apuntadas en el SCN93 han sido desarrolladas en los trabajos realizados principalmente por: Keuning (1994 y 2000); Keuning y Timmerman (1995); De Haan y Keuning (1996) y Stahmer (2002).

versión del denominado SEEA03 (System Environmental and Economic Accounting)⁶. Este manual recoge de forma sistemática y coherente las precisiones y delimitaciones conceptuales referente a la contabilización de flujos físicos vinculados a la esfera medioambiental y su conexión con flujos monetarios asociados con las actividades de producción y consumo. En el capítulo 4 y 6 se hace referencia a la articulación conjunta de una matriz de contabilidad social (SAM) y los flujos físicos asociados a la misma, resultando con ello una SAM híbrida, es decir, una SAMEA según la terminología al uso.

Ha sido en el ámbito de la Comunidad Europea donde se han realizado los progresos más importantes. En este sentido, el documento emitido por la Comisión Europea en 1994, titulado “*Direcciones de la Unión Europea en relación a los indicadores medioambientales y la contabilidad nacional verde: la integración de los sistemas de información económico y medioambiental*” marco un punto de referencia importante⁷.

En España a nivel oficial hay que destacar el precedente que supuso la elaboración de la Tabla input-output medioambiental de Andalucía por la Agencia del Medio Ambiente de Andalucía para el año 1990 (TIOMA-90), si bien esta labor no ha sido posteriormente continuada. En base a dicha matriz cabe destacar las aplicaciones realizadas por: Castro et al (1996), Saenz de Miera (2000), Velázquez (2003) y André et al (2005).

Asimismo, nos parece relevante la contribución de Manresa y Sancho (1997) quienes utilizaron una Matriz de Contabilidad Social para Cataluña (referida al año 1987) para integrar datos sobre consumos energéticos y emisiones atmosféricas y evaluar las repercusiones ambientales a través de los denominados multiplicadores SAM. También el estudio realizado por Sánchez-Chóliz et al (1994), que calcula los denominados “*valores agua*” para la Comunidad de Aragón.

Para el conjunto nacional estos sistemas de información híbridos se encuentran poco desarrollados: no se ha realizado ninguna estimación oficial de matrices de contabilidad social y medioambiental. Sin embargo, el INE sí ha avanzado en el desarrollo de

⁶ Este manual modifica y revisa los antiguos manuales referidos al año 1993 y 2000 (complementario del anterior) y ha sido realizado por el Grupo de Londres sobre Contabilidad del Medio Ambiente.

⁷ Véase Morilla (2004) para un detalle más completo de las aplicaciones y avances realizados en la Unión Europea.

estadísticas ambientales relacionadas con el agua, los residuos, los flujos de materiales y de protección ambiental aplicando las directrices que sobre esas cuentas marca Eurostat. Estas estadísticas, a nuestro juicio, necesitan una mayor conexión para extender las cuentas económicas hacia la contabilidad social y medioambiental dentro de un marco común.

Desde al ámbito académico, sí han existido múltiples intentos de construir este tipo de sistemas híbridos de información para aplicaciones concretas, aunque en general no directamente a partir de SAMEA sino de TSIOMA. Se pueden destacar las aportaciones de: Pajuelo (1980), Alcántara (1995), Alcántara y Roca (1995) y Antón et al (1996). La única referencia que conocemos existe en la actualidad la constituye el trabajo de Morilla (2004) que ha servido de base para la elaboración de este artículo.

3 Fundamentos de Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental

La Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) que se utiliza, conforme a los criterios y estructura propuesta en el SEEA03, el SCN93 y del SEC95, contiene los siguientes elementos (cuadro 1 y 1 del anexo estadístico)⁸:

- En la vertiente de la economía, contiene una Matriz de Contabilidad Social⁹ (SAM), donde se recogen los flujos expresados en unidades monetarias, asociados a la esfera económica, es decir, los que se relacionan con las actividades de producción y consumo, así como los referidos a una posterior distribución y redistribución de estos flujos.
- En la vertiente del Medio Ambiente, contiene dos matrices de flujos expresadas en unidades físicas: una primera, por filas, donde se muestran los flujos de recursos naturales que el sistema productivo utiliza como inputs (en este caso referidos a las captaciones del recurso agua) o los residuos reabsorbidos que se recogen y procesan; y otra, por columnas, donde se recogen los retornos de agua a la

⁸ Véase Morilla y Llanes (2004 a).

naturaleza una vez que han sido utilizadas por la producción y el consumo de los hogares y las emisiones de gases GEI¹⁰.

Se ha utilizado la información contenida en la SAMEA doméstica de España para el año 2000 de emisiones de gases efecto invernadero y consumos de agua en su versión por ramas homogéneas realizada por Morilla y Llanes (2004 b)¹¹.

Cuadro 1. Estructura teórica resumida de una SAMEA

SAMEA	Economía Nacional	Economía RM	Medio Ambiente Nacional	Medio Ambiente RM
Economía nacional	SAM: Flujos de productos, distribución del ingreso y estructura de gastos de los sectores institucionales		Emisiones de residentes	Emisiones de residentes al RM
Economía del RM			Emisiones de no residentes	
Medio Ambiente nacional	Inputs de recursos naturales	Recursos naturales Exportados		
Medio Ambiente del RM	Inputs medioambientales importados			
Residuos de la economía nacional	Residuos reabsorbidos o tratados			Flujos de salida de residuos al R.M.
Residuos de la economía del RM	Residuos reabsorbidos o tratados		Flujos de entrada de residuos del R.M.	

Fuente: Morilla (2004)

⁹ El SCN93 expone la metodología correspondiente a las Matrices de Contabilidad Social en el capítulo XX, dedicándole el SEC95 una parte del capítulo VIII, que resume el contenido del SCN93. Véase SEC epígrafe 8.134.

¹⁰ Las casillas que aparecen vacías así como las que relacionan el medio ambiente nacional /RM o viceversa, no son relevantes a los efectos, como que aquí se pretenden analizar las relaciones económicas-medioambientales desde un punto de vista nacional. De igual forma, tampoco se consideran los flujos que tienen un origen y un destino en el propio medio ambiente como consecuencia de los procesos metabólicos generados por las plantas o los seres vivos.

¹¹ Por motivos de extensión del artículo dicha matriz no se ha incorporado en el anexo estadístico, se puede ver en Morilla y Llanes (2004 b) y, en cualquier caso, están a disposición de cualquier investigador que la requiera.

4 Formulación de un modelo multisectorial económico y ambiental integrado

La SAMEA doméstica ha servido de base para construir un modelo multisectorial ecoambiental del funcionamiento integrado de la economía y el medio ambiente bajo un enfoque de equilibrio general y, sobre dicho modelo, se han calculado los multiplicadores asociados¹². Para ello, se ha dividido la información que incorpora la misma, en función de las variables que se consideran se determinan de forma endógena y exógena en el modelo. El cuadro 2 muestra dicha partición en una SAMEA doméstica teórica:

- *En la vertiente de la economía*, leyendo la parte SAM por filas, tenemos que en el total de ingresos de cada sector se pueden distinguir los que proceden de una cuenta que se considera endógena o exógena.
- *En la vertiente del medio ambiente*, se integraría la información relevante correspondiente a las cuentas medioambientales (consideradas con carácter endógeno). Por filas se incluyen los inputs medioambientales consumidos como recursos y, por columnas, las emisiones y vertidos contaminantes a la naturaleza.

¹² Los modelos subyacentes a una SAMEA están sujetos a las mismas simplificaciones e hipótesis que los modelos tradicionales tipo Leontief que parten de una TSIOMA. La diferencia fundamental estriba en que el marco analítico del modelo asociado a una SAMEA incluye no sólo el desglose intermedio de la producción, sino también las repercusiones provocadas por los efectos inducidos en cadena de la remuneración de los factores productivos sobre los sectores institucionales.

Cuadro 2. División de la SAMEA doméstica entre cuentas endógenas y exógenas

SAMEA		SAM			EA
		Cuentas endógenas (m)	Cuentas exógenas (k)	Totales	Cuentas endógenas (v)
S A M	Cuentas endógenas (m)	Y_{mm}	X_{mk}	Y_m	V_{mv}
	Cuentas exógenas (k)	X_{km}	X_{kk}	X_k	-
	Totales	Y_m	X_k	-	V_v
E A	Cuentas endógenas medioambientales (r)	R_{rm}	-	R_r	-

Nota: En sombreado y negrita las cuentas endógenas. Aparece recuadrada la parte de la SAM monetaria.

Fuente: Morilla y Llanes (2004 b)

La formulación de la vertiente de la economía se obtiene tomando como base la parte SAM de la SAMEA, que expresa las variables económicas consideradas endógenas como función lineal de las exógenas. Así, el ingreso total de una cuenta endógena puede ser expresado como suma de las transacciones entre cuentas endógenas (y_{mj}) y de éstas con las exógenas (x_{mj}), en forma matricial:

$$Y_m = Y_{mm} \cdot i_m + X_{mk} \cdot i_k \quad (1)$$

donde “i” representa un vector columna de elementos unitarios.

Si dividimos las transacciones monetarias de la matriz SAM por los totales de outputs, se obtiene la matriz de propensiones medias a gastar en el interior, “A”, que hemos denominado matriz de coeficientes SAM domésticos, cuyo elemento característico a_{ij} representa la proporción del gasto total de la cuenta j que se destina a la cuenta i . En términos matriciales y por lo que se refiere a las cuentas endógenas:

$$A_{mm} = Y_{mm} \cdot \hat{Y}_m^{-1} \quad (2)$$

donde el símbolo $\hat{}$ hace referencia a una matriz diagonalizada.

Teniendo en cuenta (1), las “m” variables endógenas se pueden expresar como:

$$Y_m = A_{mm} Y_m + X_{mk} \cdot i_k \quad (3)$$

Resolviendo para Y_m :

$$Y_m = [I - A_{mm}]^{-1} \cdot X_{mk} \cdot i_k = M_{mm} \cdot X_{mk} \cdot i_k = M_{mm} \cdot Z_m \quad (4)$$

En la expresión (4) Z_m representa el vector cuyos elementos $z_m = \sum_{j=1}^k x_{mj}$ muestran los flujos exógenos interiores y M_{mm} constituye la matriz “multiplicadores SAM”, y cada elemento, “ m_{ij} ” representa los efectos multiplicadores en el total de la variable endógena, “ y_i ” ante cambios unitarios en los gastos, provocados por impulsos en la demanda exógena de bienes y servicios nacionales de una cuenta “j”. Por ejemplo, para el caso de la cuenta de producción, los elementos de esta matriz se interpretarían como, el efecto multiplicador en la producción de bienes y servicios de la rama de actividad “i” (“ P_i ”), cuando se incrementa la demanda exógena del sector “j” en una unidad.

Por otra parte para modelizar el funcionamiento integrado de la economía y el medio ambiente se ha definido la conexión entre la economía, medida en términos monetarios, con los niveles físicos de las variables medioambientales que interesan. Considerando la hipótesis de que estas variables tienen una relación directamente proporcional con la producción de las ramas de actividad y, en su caso, con las rentas de los hogares, podemos estimar los coeficientes técnicos (físico-monetarios):

- *Vector de coeficientes técnicos de captación de recursos del medio ambiente (α_m):* los elementos de este vector se definen como la relación por cociente entre los recursos captados de la naturaleza (en unidades físicas) por la rama o sector institucional “m” (hogares, en su caso) y el output o empleos totales de dicha rama o sector “m” (en unidades monetarias). En términos matriciales: $\alpha_m = \hat{R}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m$, donde R_m es el vector de recursos captados de la naturaleza e i_m es un vector unitario de orden (mx1).
- *Vector de coeficientes técnicos de emisiones o vertidos al medio ambiente (β_m):* los elementos de este vector se definen como la relación por cociente entre el vertido emitido a la naturaleza (en unidades físicas) por la rama de actividad o sector institucional “m” (hogares, en su caso) y el output o empleos totales de dicho sector. En términos matriciales: $\beta_m = \hat{V}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m$, donde V_m es el vector de emisiones o vertidos al medio ambiente.

En base a estas consideraciones se pueden expresar las variaciones que acontecen en los niveles de producción, así como las repercusiones medioambientales en términos de captación de recursos y emisiones a la naturaleza, ante variaciones en las cuentas que se consideren exógenas como:

$$Y_m = [I - A_{mm}]^{-1} \cdot Z_m = M_{mm} \cdot Z_m \quad (5)$$

$$R_m = \hat{\alpha}_m \cdot (I - A_{mm})^{-1} \cdot Z_m = M_{mm}^R \cdot Z_m \quad (6)$$

$$V_m = \hat{\beta}_m \cdot (I - A_{mm})^{-1} \cdot Z_m = M_{mm}^V \cdot Z_m \quad (7)$$

De donde pueden derivarse las siguientes relaciones de multiplicadores domésticos asociados a una SAMEA doméstica¹³:

- La matriz $(I - A_{mm})^{-1}$ contiene los que hemos denominado *multiplicadores domésticos SAM* “ M_{mm} ”.
- Respecto a las emisiones a la naturaleza la matriz $\hat{\alpha}_m \cdot (I - A_{mm})^{-1}$ recogerá los *multiplicadores de emisiones*, cuyo elemento “ \mathbf{m}_{ij}^V ”, muestra el aumento que se producirá en dichas emisiones o vertidos por la rama de actividad o , en su caso también por el sector hogares “ i ”, ante variaciones unitarias en las variables exógenas “ z ” de la cuenta “ j ”.
- En relación con la captación de recursos: la matriz *de multiplicadores de captación de recursos de la naturaleza*, “ M_{ij}^R ”, una para cada clase de recurso “ r ”, muestra el aumento que se producirá en los inputs medioambientales por el sector “ j ” ante variaciones unitarias en las variables exógenas “ z ” de la cuenta “ i ”.

En la aplicación práctica del modelo se ha tomado una decisión sobre las variables que se consideran endógenas y exógenas: se ha considerado la hipótesis más utilizada en este tipo de modelos, como por ejemplo los formulados por Robinson y Roland-Holst (1988) y Polo et al. (1991a y 1991b), y se han dejado exógenas las cuentas relativas al

¹³ El modelo planteado sirve para evaluar la situación en un momento determinado del tiempo. Obviamente, también puede ser usado para estimar impactos futuros aunque en dicho caso está condicionado por la verosimilitud de las hipótesis realizadas, básicamente la constancia en el tiempo de: las relaciones lineales; los precios, la matriz de coeficientes SAM domésticos y de los coeficientes técnicos físico-monetarios medioambientales.

sector público y las variables que quedan fuera de control por el sistema económico nacional, es decir, el sector exterior. La inversión se supone endógena en el modelo.

5 Análisis de la descomposición de los multiplicadores domésticos SAMEA

Antes de seguir, nos gustaría efectuar una observación, que no por evidente resulta irrelevante. Debido a su carácter entrópico, las actividades de producción y consumo siempre ocasionan efectos indeseados en el medio ambiente. Por ello, el enfoque del problema que representa el conflicto entre la economía y el medio ambiente, podría delimitarse desde la perspectiva de la asignación más eficiente de recursos, es decir, de la capacidad de generar valor económico en relación con la menor intensidad de efectos en el medio ambiente. Desde esta perspectiva, los efectos que la fabricación de los diversos bienes y servicios tienen sobre la economía y el medio ambiente, se pueden clasificar en:

- Efectos característicos, provocados por los procesos de fabricación de cada bien o servicio. Por ejemplo, por término medio, cada millón de euros de productos agroalimentarios fabricados provoca una emisión de GEI de 1,60 toneladas equivalentes de CO₂ de emisiones GEI¹⁴.
- Efectos directos, provocados por la expansión de la producción de otras ramas que provocan las necesidades de inputs intermedios del proceso de fabricación una rama de actividad. Por ejemplo, la producción agroalimentaria requiere necesidades de inputs de otras actividades y provoca efectos sobre la producción y medioambientales.
- Efectos indirectos que se producen en el aparato productivo, derivados del propio ciclo productivo en las relaciones de consumos y demandas intermedias entre las ramas de actividad. Para satisfacer las necesidades de inputs de la actividad agroalimentaria el resto de actividades requieren otras necesidades de inputs que generan nuevos efectos medioambientales.

¹⁴ Estos efectos característicos son los que se observan directamente de las estadísticas oficiales y vienen dados por los coeficientes técnicos físico-monetarios de cada actividad.

- Y efectos inducidos por la generación de riqueza que supone la producción sobre el flujo circular de la renta¹⁵. La producción de cada actividad genera un proceso de retroalimentación desde las rentas de los factores de producción hacia al gasto de los sectores institucionales y al propio proceso productivo y al medio ambiente.

Por tanto, desde la perspectiva de la eficiencia económica y medioambiental es relevante analizar no sólo los efectos característicos que provocan los procesos de fabricación de cada bien o servicio, sino también los efectos directos, indirectos e inducidos, y valorar el impacto económico y ambiental total de las diferentes actividades económicas.

La SAMEA estimada y el modelo propuesto contienen un banco de datos multisectorial que permite analizar estos efectos y ser usados a efectos de la planificación sectorial de la política de desarrollo sostenible. Conforme al modelo propuesto en (5), (6) y (7), las matrices de multiplicadores domésticos SAMEA recogen los efectos totales (característicos directos, indirectos e inducidos) de cada actividad. Se puede proceder a realizar su descomposición de la siguiente forma:

- Sea I la matriz de impactos truncada a las “n” ramas de actividad que mide los cambios económicos que queremos simular en cada actividad productiva, supongamos que sea de un millón de euros en cada una de ellas.
- Sea A la matriz de coeficientes SAM domésticos truncada a las “n” ramas de actividad que mide los consumos intermedios de cada actividad productiva por unidad de producto.
- Sea M_T la matriz de multiplicadores interiores de una TSIOMA, según el modelo de Leontief, que mide el efecto característico, directo e indirecto de cada actividad en la producción.
- Sea M_s la matriz de multiplicadores domésticos SAMEA truncada a las “n” ramas de actividad que mide el efecto total de cada actividad en la producción.

Entonces, tenemos que:

¹⁵ Obviamente, nos referimos al efecto en un determinado momento del tiempo. Si tenemos en cuenta la trayectoria intertemporal de un producto habría que incluir los efectos de cada etapa del ciclo de vida productivo de cada producto.

$M_S = \text{efecto característico} + \text{efecto directo} + \text{efecto indirecto} + \text{efecto inducido}$

$$M_S = I + A + (M_T - I - A) + (M_S - M_T) \quad (8)$$

Teniendo en cuenta (5), (6), (7) y (8), las matrices de multiplicadores domésticos SAMEA de emisiones contaminantes a la atmósfera GEI y consumos de agua se pueden descomponer en:

$$M_S^R = \hat{\alpha}_m \cdot I + \hat{\alpha}_m \cdot A + \hat{\alpha}_m \cdot (M_T - I - A) + \hat{\alpha}_m \cdot (M_S - M_T) \quad (9)$$

$$M_S^V = \hat{\beta}_m \cdot I + \hat{\beta}_m \cdot A + \hat{\beta}_m \cdot (M_T - I - A) + \hat{\beta}_m \cdot (M_S - M_T) \quad (10)$$

El análisis de la descomposición de los multiplicadores y el cálculo de los eslabonamientos productivos hacia atrás (*backward linkage, BL*)¹⁶ permite observar como varían los efectos de cada actividad a lo largo del circuito económico a través de los efectos directos, indirectos e inducidos. En los cuadros 3 y 4 del anexo estadístico se recoge la estimación de los BL asociados a cada uno de estos efectos. Si atendemos a la descomposición de los multiplicadores y sus efectos:

- Lo primero que se puede observar a través del análisis de los BL es que, aún cuando existen procesos productivos que no contribuyen a generar emisiones contaminantes, o lo hacen de forma reducida, estas producciones sí generan una contaminación directa, indirecta e inducida relevante. Así, por ejemplo, la industria agroalimentaria tiene un efecto característico en la contaminación atmosférica reducido (73 mil tn. por millón de euros producido), sin embargo los efectos directos que provoca sus necesidades de inputs intermedios en la contaminación GEI se elevan a 580 mil tn.. Asimismo, las emisiones que genera el aparato productivo para satisfacer la demanda derivada de la industria agroalimentaria provoca otras 370 mil tn. GEI, y las inducidas por el flujo circular de la renta en 622 mil tn. adicionales. En consecuencia una de las actividades aparentemente menos sucias del aparato productivo, con emisiones propias cuatro veces inferiores a la media de la economía, se convierte cuando se tienen en cuenta todo el ciclo económico de producción y consumo que genera en una de las más contaminantes. Algo similar ocurre con los requerimientos de agua de esta rama.

¹⁶ Rasmussen (1956).

- En segundo lugar, cabe destacar la importancia de los efectos característicos y los inducidos, por término medio entorno al 75% del total: sobre todo destacan los efectos inducidos (alrededor del 40% de media), y le siguen en importancia los efectos característicos de cada actividad (entorno al 35% de media).
- También es relevante observar las diferencias por ramas en la cadena de efectos. Los incrementos que se producen presentan una variabilidad significativa: son las ramas de actividad más articuladas en el interior las que mayores efectos directos e indirectos suelen tener (sobre todo, las primarias e industriales), y las relacionadas con los servicios las que más incrementan el valor de los efectos inducidos. La importancia que tienen los efectos inducidos como motor del crecimiento económico y la relevancia que adquieren estos efectos, sobre todo, en los servicios justifican la relevancia de trabajar con una SAMEA en vez de con el modelo tradicional de Leontief ligado a una TSIOMA.

6 Análisis de la eficiencia económica y ambiental

El análisis de la descomposición de los multiplicadores permite estudiar el camino que sigue la eficiencia económica ó ambiental a lo largo de todo el circuito económico de cada actividad productiva. Sin embargo, desde la perspectiva de la eficiencia conjunta, económica y ambiental, resulta necesario relacionar estos efectos medioambientales que provoca cada actividad, con los económicos que genera. Para ello la propuesta ha sido relacionar los multiplicadores económicos y medioambientales calculados en (8), (9) y (10). El cuadro 5 del anexo estadístico incorpora estos indicadores que se han obtenido dividiendo los respectivos efectos medioambientales respecto a los económicos de cada actividad productiva. Se pueden observar en negrita y sombreado las actividades más ineficientes en el sentido de combinar un mayor efecto de arrastre económico y menores efectos de arrastre medioambientales. Desde esta perspectiva, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Obsérvese en los gráficos 1 y 2 que no existe relación causal entre actividades con mayor efecto de arrastre económico y medioambientales. Por tanto, se podría concluir que una estrategia de desarrollo económico que intente potenciar el crecimiento económico impulsando sectores con una alta capacidad de generar valor, es compatible con otra que propicie cambios estructurales que mejoren la eficiencia medioambiental de la economía en su conjunto. Dicho de otro modo, sería

posible aplicar una política medioambiental que intente minimizar los efectos medioambientales sin que cause efectos económicos muy relevantes si se acompaña de forma compatible con otra que impulse ramas de actividad claves en lo económico y contribuir, de este modo, a mejorar la eficiencia del modelo de desarrollo económico sostenible.

- En relación con las emisiones GEI, los ocho actores que sobrepasan la media de ineficiencia total, desde la perspectiva combinada de la menor capacidad de generar producción en la vertiente de la economía en relación con las repercusiones que provoca en el medio ambiente son, por este orden:
 - ➔ Energía eléctrica, que provocan 1,6 millones de tn. de CO₂ equivalentes de GEI por millón de euros generados, cifra que es 3,8 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Otros productos minerales no metálicos, que provocan 989 mil tn. de CO₂ equivalentes de GEI por millón de euros generados de producción, cifra que es 2,3 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Productos agrarios, pesqueros, extracción de productos energéticos y refino del petróleo, que impactan con una 800 mil tn. de CO₂ equivalentes de GEI por millón de euros de producción, cifra que es 1,9 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Y productos químicos, otras actividades de servicios y productos metálicos, con emisiones totales superiores a 425 mil tn. de CO₂.
- En relación con los consumos de agua, son cuatro las actividades más ineficientes desde la perspectiva combinada de la economía y el medio ambiente, por este orden:
 - ➔ Productos agrarios, que provocan unas necesidades de agua totales de 268 mil m³ por millón de euros generados de producción, cifra que es 6,7 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Energía eléctrica, que requiere unas necesidades de agua totales de 126 mil m³ por millón de euros generados, cifra que es 3,2 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Productos agroalimentarios, que generan unas necesidades de agua totales de 268 mil m³ por millón de euros de producción, cifra que es 2,3 veces superior a

la media de la economía.

- Hostelería, que genera unas necesidades de agua totales de unos 42 mil m³ por millón de euros producido.
- Por último, es también relevante analizar la descomposición del indicador de eficiencia total en los efectos característicos, directos, indirectos e inducidos. En el cuadro 5 del anexo estadístico se contienen los resultados de dicha descomposición. Se muestra que los factores explicativos de la ineficiencia de cada rama, considerando todo el circuito económico que provoca la fabricación de cada bien o servicio, se encuentran en las primeras etapas. Son los factores característicos y directos, es decir, la propia función de producción de cada bien la que provoca las diferencias fundamentales de la eficiencia total. Los efectos indirectos e inducidos, en general, tienen menor dispersión general en las diferentes ramas de actividad. La conclusión es evidente: los procesos de reforma estructural se pueden concentrar en mejorar la función de producción de las actividades más ineficientes desde la perspectiva combinada de la economía y el medio ambiente. En este sentido el gráfico 3 muestra la relación entre los indicadores de eficiencia producción-GEI y producción-consumos de agua. Obsérvese como son dos las actividades que sobresalen y que centran la atención: las actividades primarias y la producción de energía eléctrica.

Gráfico 1. Eficiencia ambiental en la emisiones GEI de las diferentes ramas de actividad

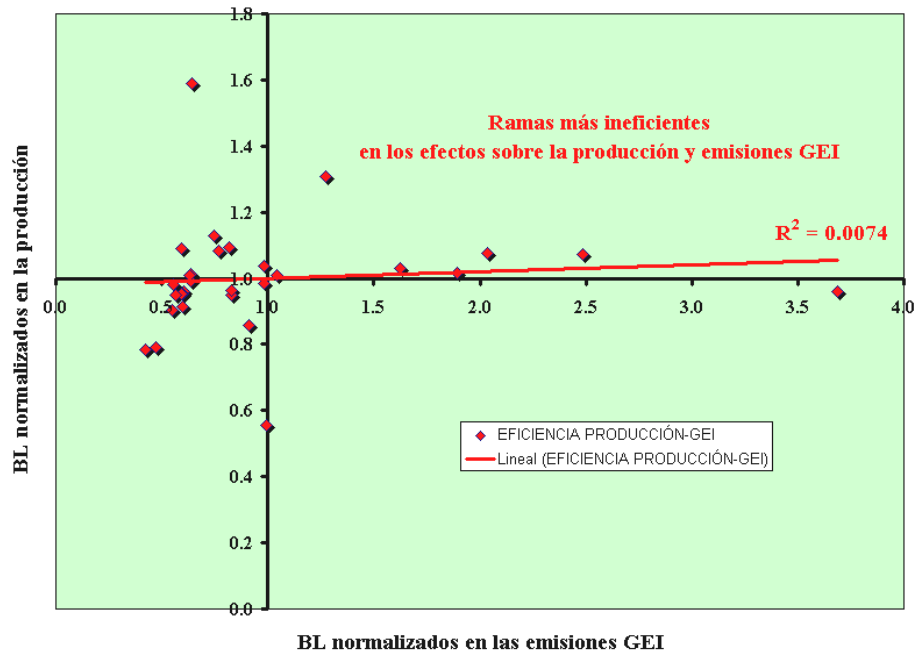


Gráfico 2. Eficiencia ambiental en el consumo de agua de las diferentes ramas de actividad

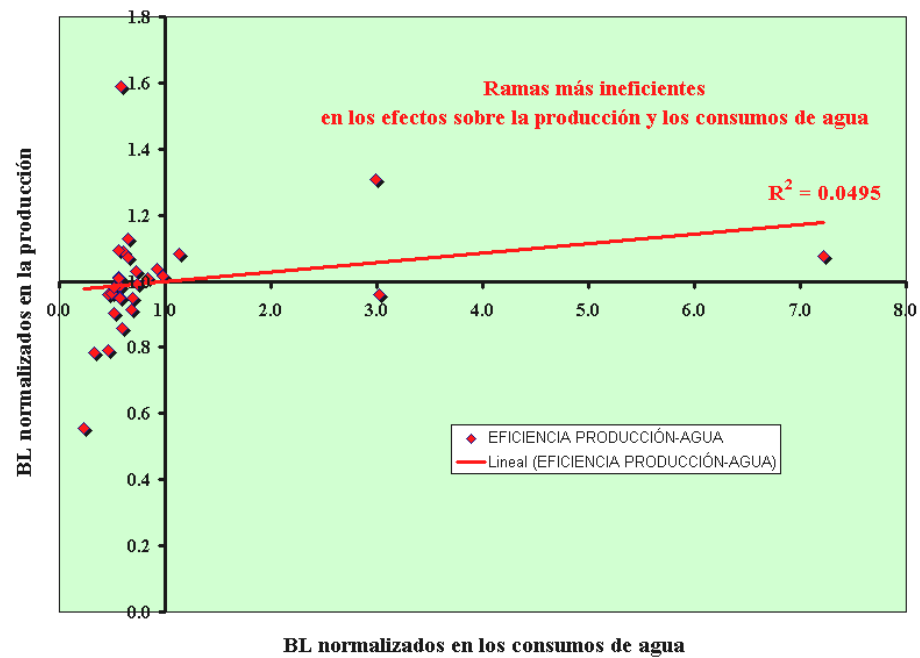
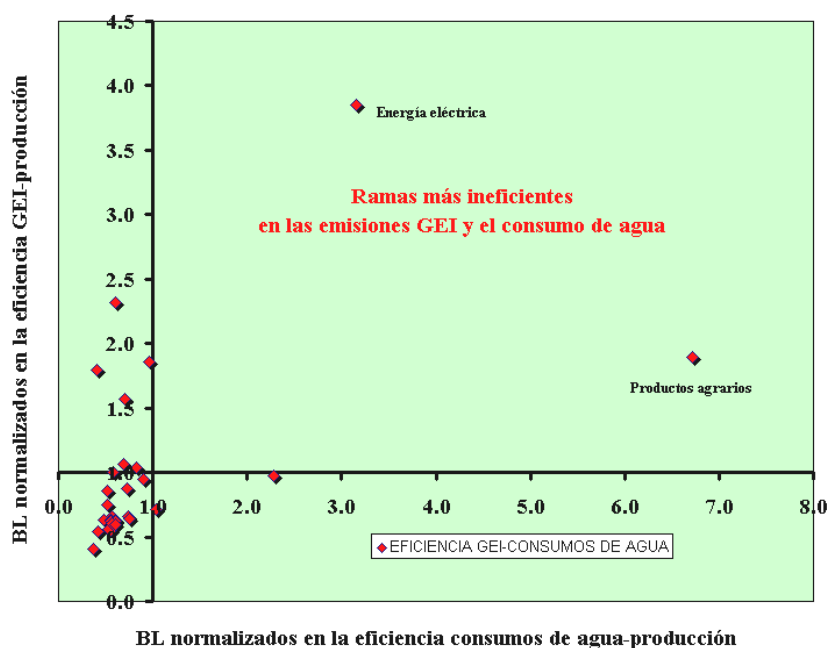


Gráfico 3.
Eficiencia económica y ambiental del consumo de agua y las emisiones GEI de las diferentes ramas de actividad



7 Conclusiones

En este artículo se analiza la eficiencia de las diferentes ramas de actividad económica de la economía española en base a una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental doméstica para el año 2000, con un grado de detalle a treinta ramas de actividad homogéneas y cuatro sectores institucionales, relativa al recurso agua y las emisiones contaminantes a la atmósfera de gases que pueden provocar el efecto invernadero. En base a dicha matriz, se calculan los que se han denominado “multiplicadores domésticos SAMEA”. A partir de estos multiplicadores se han obtenido indicadores sintéticos de eficiencia y se ha realizado la evaluación de los diferentes procesos productivos de las ramas de actividad de la economía española. Para ello, se ha realizado la descomposición de los multiplicadores en sus efectos característicos, directos, indirectos e inducidos y se han calculado los eslabonamientos hacia atrás de las actividades productivas. Con estas operaciones se han obtenido indicadores de la trayectoria de la eficiencia total de cada actividad por el circuito económico y las repercusiones que va provocando desde la perspectiva económica y ambiental integrada.

Una de las conclusiones obtenidas es que en la economía española no existe una relación causal entre ramas de actividad con mayor capacidad de generar cadenas de valor económico (medido a través de la producción) y las que provocan un mayor deterioro medioambiental (medida por los efectos en GEI o consumos de agua). Por lo tanto, es posible diseñar una política medioambiental que intente corregir el mayor deterioro que causan algunas actividades, de forma compatible con otra que minimice el impacto e impulse la mayor capacidad de crecimiento económico de las ramas claves y, en definitiva, conseguir mejorar la eficiencia del modelo de desarrollo económico sostenible. Desde esta perspectiva, son dos las actividades que requieren una mayor intensidad de los procesos de reforma estructural, por su reducida eficiencia económico-ambiental en relación con el resto de actividades: las actividades primarias y la producción de energía eléctrica.

Por último, los autores consideramos que la estimación de series cronológicas de matrices SAMEA abre una nueva línea de trabajo que permitirá mejorar el estudio de la evolución temporal de la eficiencia de las distintas actividades y su modelización econométrica e input-output integrada mediante un "Modelo Multisectorial Económico y Ambiental Dinámico".

8 Referencias bibliográficas

- ALCÁNTARA, V. (1995). *Economía y contaminación atmosférica: hacia un nuevo enfoque desde el análisis input-output*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- ALCÁNTARA, V., ROCA, J. (1995). "Energy and CO2 emissions in Spain". *Energy Economics* 17 (3), pp. 221-230.
- ANDRÉ, F.J., CARDENETE, M. A., VELÁZQUEZ, E. (2005). "Performing an Environmental Tax Reform in a Regional Economy. A CGE Approach", *Annals of Regional Science*, forthcoming.
- ANTÓN, V. DE BUSTOS, A. MANZANEDO, L., SIERRA, V. (1996). "La emisión de CO2 y su problemática comunitaria. Un método de estimación general". *Documentos editados por la Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria*. Número: SGPS-D-92007.
- AYRES, ROBERT U., KNEESE, A.V. (1969). "Production, Consumption and Externalities". *American Economic Review*, vol. LIX, num.7, pp.: 282-297
- CASTRO, J. M., MORILLAS, A., MELCHOR, E. (1996). "Análisis de los efectos de la

estructura de demanda sobre crecimiento y medio ambiente en Andalucía”. *Revista de Estudios Regionales* nº 46.

- COMISIÓN EUROPEA (2001). *Medio Ambiente 2010. El futuro está en nuestras manos. Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente*. Oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas.
- COMISIÓN EUROPEA (1994). “Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting; the integration environmental and economic information system”. COM (84) 670. Bruselas.
- DALY, H. E. (1968). “On economics as life Science”. *The Journal of Political Economy*, vol. 76 nº 3.
- DE HAAN, M., KEUNING S. J. (1996). “Taking the Environmental into Account: The NAMEA “. *Approach. Review of Income and Wealth*, 42:2, pp. 131-148.
- EUROSTAT (1995). “Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales (SEC95)”. Ed. INE. Madrid.
- FORSUND, F.R. (1985). “Input-output models, national economic models, and the environment”. *En Kneese, A.V.; Sweeney, J.L. (eds.) (1985). Handbook of Natural Resource and Energy Economics* Amsterdam: Elsevier, pp. 325-344.
- HAWDON, PEARSON (1995). “Input-Output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK”. *Energy Economics* 17(1), pp. 73-86.
- ISARD, W. (1969). “Some Notes on the Linkage of Ecologic and Economic Systems”. *Papers in Regional Science*, 22, pp. 85-96.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1996). *Tabla Input-Output Medioambiental de Andalucía 1990*. Consejería de Medio Ambiente.
- KEUNING, S. J., TIMMERMAN, J.G. (1995). “An information system for economic, environmental and social statistic: integrating environmental data into the SESAME”. *Ponencia presentada al Segundo encuentro del Grupo de Londres en Recursos Naturales y Contabilidad Ambiental. Washintong, DC, marzo 15-17. U.S. Bureau of Economic Analysis*.
- KEUNING, S.J. (1994). “The SAM and Beyond: Open, SESAME!”. *Economic Systems Research*, Volume 6, Number 1.
- KEUNING, S. J. (2000). “Accounting for Welfare with SESAME, in: United Nations”. *Handbook of National Accounting, Household Accounting: Experience in Concepts and Compilation, Volume 2: Household Satellite Extensions*, Studies in Methods, Series F, No. 75, New York, pp. 273 – 307.

- LEONTIEF, W., FORD, D. (1971): "Air pollution and the economic structure: empirical results of input-output computations". *Vth International Input-Output Conference*. Ginebra.
- LEONTIEF, W. (1970) "Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach" *Review of Economics and Statistics*, vol. 52, nº 3, pp. 262-271.
- MANRESA, A., SANCHO, F. (1997). *El análisis medioambiental y la tabla de input-output. Cálculos energéticos y emisiones de CO2*. Medi Ambient i Serveis Urban. Num. 3 , septiembre. Ayuntamiento de Barcelona.
- MORILLA, C. R. (2004). *Sistema híbrido para el análisis de las relaciones entre el medioambiente, la economía y la sociedad: aplicación para año 2000, al recurso agua y las emisiones a la atmósfera en España*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- MORILLA, C. R., LLANES, G. (2004a). "Matriz de contabilidad social y medioambiental: Aplicación a las emisiones de gases efecto invernadero de la economía española del año 2000". *Documento de trabajo FEDEA (eee175)*
- _____(2004b). "Multiplicadores domésticos SAMEA en un modelo mutisectorial ecoambiental de la economía española". *Documento de trabajo FEDEA (eee184)*.
- NACIONES UNIDAS (1993). *National Systems Accounting (SCN93)*. United Nations Publication. New York.
- NACIONES UNIDAS (2002). *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*. Johannesburgo. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York.
- NACIONES UNIDAS (2003). "Integrated Environmental and Economic Accounting 2003". *Series F, No 61, Rev. 1.*
- PAJUELO GALLEGO A. (1980). "Equilibrio general vs. Análisis parcial en el análisis I-O económico ambiental: una aplicación al análisis de la contaminación atmosférica en España". *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, nº 3.
- POLO, C., ROLAND-HOLST, D. W., SANCHO, F. (1991a). 'Descomposición de Multiplicadores en un modelo mutisectorial: una aplicación al caso español'. *Investigaciones Económicas*, vol. XV, nº 1, pp. 53-69.
- _____ (1991b). 'Análisis de la Influencia Económica en un Modelo Mutisectorial'. *Investigaciones Económicas*, vol. XV, nº1, suplemento, pp. 125-129.
- PROOPS, J.L.R. (1988). "Energy intensities, input-output analysis and economic development" en Ciaschini, M. (ed) (1988): *Input-output Analysis, Current Developments*, Chapman and Hall. New York, (pp.201-215).

- RASMUSSEN, P. (1956). *Studies in Inter-Sectorial relations*. Einar Harks, Copenhagen.
- ROBINSON, S., ROLAND-HOLST, D. (1988). 'Macroeconomic Structure and Computable General Equilibrium Models'. *Journal of Policy Modeling*, pp. 353-375.
- SAINZ DE MIERA, G. (2000) "Modelo Input-Output híbrido para el análisis de las relaciones entre la economía y el agua: aplicación al caso de Andalucía". *Estadística y Medio Ambiente*. IEA. pp 267-285.
- SÁNCHEZ CHÓLIZ, J., BIELSA, J., ARROJO, P.: (1994). "Fundamentos para una gestión del agua coherente con un modelo de desarrollo sostenible". *Publicado en el libro de Actas I y II del Seminario del Agua, Instituto de Estudios Almerienses, Diputación de Almería*.
- STAHRMER, C. (2002). "Social Accounting Matrices and Extended Input-Output Tables". Mimeo, <http://www.oecd.org>
- STONE, R. (1972): "The evaluation of pollution: balancing gains and losses". *Minerva*, X (3), pp. 412-25.
- VELÁZQUEZ, E. (2003). "Modelo Input-Output del Agua. Análisis de las relaciones intersectoriales del agua en Andalucía". *Fundación Centra*. E2003/1.
- VICTOR, P. A. (1972). *Pollution: Economy and Environment*. Allen and Unwin. London.

Cuadro 1. Estructura de la Matriz Doméstica de Contabilidad Social y Medioambiental de España. Año 2000.
Aplicación al recurso agua y las emisiones de gases efecto invernadero.

SAMEA-DOM-ESP-2000-TSIO	Economía nacional										Medio ambiente nacional		
	Producción (Ramas de actividad homogénea)	Explotación (Categorías de factores productivos)	Sector institucional			Sector institucional			Resto del Mundo	TOTALES	Aguas residuales recogidas por el saneamiento público	Retornos de agua	EMISIONES DE GASES efecto invernadero (CED)
			Hogares	Sociedades	Instituciones sin fines de lucro (ISTLSH)	Administraciones públicas (AAP)	Inversión	Corriente					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Bienes y servicios (Productos)	Consumos Intermedios de bienes intencionales	Consumo Privado de bienes intencionales	Consumo Final de ISTLSH en bienes intencionales	Consumo Público en bienes intencionales	Formación Bruta de Capital de bienes intencionales	Exportaciones	DEMANDA TOTAL	Aguas residuales vertidas	Consumo APARENTE DE AGUA	Emisiones de gases efecto invernadero			
Explotación (Categorías de factores productivos)	Valores Añadidos e impuestos indirectos	Impuestos indirectos sobre el consumo	Impuestos indirectos sobre el consumo	Impuestos indirectos sobre el consumo	Impuestos indirectos sobre el consumo	Remuneraciones de los asalariados e impuestos netos sobre producción pagados por el RM	REMUNERACION TOTAL A LOS FACTORES	0	0	0	0	0	
Hogares	Remuneraciones salariales y excedente bruto de explotación	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes (1)	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS \$ HOGARES	Aguas residuales vertidas	CONSUMO APARENTE DE AGUA	Emisiones de gases efecto invernadero			
Sociedades	Excedente bruto de explotación no distribuidos	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS \$ SOCIEDADES	0	0	0	0	0	
Instituciones sin fines de lucro (ISTLSH)	Excedente bruto de explotación	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS \$ ISTLSH	0	0	0	0	0	
Administraciones públicas (AAP)	Impuestos netos sobre la producción recaudados y consumo de capital fijo	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	RECAUDACION CORRIENTE NETA DE SUBVENCIONES \$	0	0	0	0	0	
Acumulación: Ahorro	0	AHORRO DE LOS HOGARES	AHORRO DE LAS SOCIEDADES	AHORRO DE LAS ISTLSH	AHORRO DEL SECTOR PÚBLICO	SALDO EXTERIOR POR CUENTA CORRIENTE	AHORRO TOTAL	0	0	0	0	0	
Corriente	Remuneraciones de los asalariados del RM e impuestos indirectos	Importaciones de bienes y servicios de consumo + Rentas de la propiedad + transferencias corrientes al RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	INGRESOS DEL RESTO DEL MUNDO	PAGOS AL RESTO DEL MUNDO	0	CONSUMO APARENTE DE AGUA	0	0	0	
TOTALES	PRODUCCION TOTAL	EMPLEOS TOTALES DE LOS HOGARES	EMPLEOS TOTALES DE LAS SOCIEDADES	EMPLEOS TOTALES DE LAS ISTLSH	EMPLEOS TOTALES DE LAS AAP	INGRESOS DEL RESTO DEL MUNDO	VERDIDOS DE AGUA AL SISTEMA DE SANEAMIENTO	RETORNOS DIRECTOS DE AGUAS VERDIDAS	CONSUMO INCORPORADA A LA ECONOMIA (C)	EMISIONES DE GASES TOTALES			
Medio ambiente	Captación del recurso agua: continentales (superficiales o subterráneas) y no continentales	0	0	0	0	0	CAPTACION DE AGUA						
	Reutilización, depuración y tratamiento de aguas residuales	0	0	0	0	0	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES						
	Consumos de agua: captadas directamente y agua distribuida	0	0	0	0	0	TOTAL CONSUMO DE AGUA						

Notas:
 En la parte de Economía: en letra normal figuran los datos monetarios que proceden del Marco Input-Output, en negrita los de la Matriz de Cierre del circuito sobre la renta y en oscuro los saldos contables.
 En la parte de Medio ambiente: en negrita y sombreado las Cuentas Ambientales en términos físicos y en oscuro y letras en claro los saldos contables.

(1) Se incluye los ajustes por la variación en la participación neta de hogares en las reservas de los fondos de pensiones.
 Fuente: Morilla (2004)

Cuadro 3. Anexo estadístico. Eficiencia económica y ambiental de la producción y las emisiones GEI. España. Año 2000.

RAMAS DE ACTIVIDAD HOMOGÉNEAS		EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN (millones de € por millón producido)					EFECTOS EN LA EMISIONES GEI (miles de tn de CO2 por millón € producido)				
		Efectos totales	Efecto característico	Efectos directos	Efectos indirectos	Efectos inducidos	Efectos totales	Efecto característico	Efectos directos	Efectos indirectos	Efectos inducidos
AA	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	3.25	1	0.38	0.32	1.55	2,628	1,605	244	204	575
BB	Pesca	3.12	1	0.37	0.22	1.53	2,094	1,264	148	106	575
CA	Extracción de productos energéticos	3.08	1	0.29	0.17	1.62	2,440	1,470	272	83	615
CB	Extracción de otros minerales	3.14	1	0.47	0.25	1.42	1,269	200	410	125	535
DF	Coquerías, refino y combustibles nucleares	1.68	1	0.12	0.05	0.51	1,283	962	105	26	189
EE	Energía eléctrica, gas y agua	2.90	1	0.31	0.17	1.43	4,761	3,721	411	98	531
DA	Alimentación, bebidas y tabaco	3.96	1	0.72	0.58	1.66	1,645	73	580	370	622
DB	Industria textil y de la confección	2.76	1	0.40	0.25	1.12	775	96	152	102	426
DC	Industria del cuero y del calzado	3.30	1	0.62	0.54	1.14	768	39	99	178	431
DD	Industria de la madera y el corcho	3.00	1	0.47	0.30	1.23	819	69	163	122	464
DE	Papel, edición y artes gráficas	2.88	1	0.44	0.29	1.15	1,068	291	209	134	434
DG	Industria química	2.59	1	0.40	0.22	0.97	1,172	497	203	105	368
DH	Industria del caucho y materias plásticas	2.39	1	0.28	0.14	0.97	611	52	126	66	367
DI	Otros productos minerales no metálicos	3.24	1	0.52	0.31	1.42	3,208	2,100	406	166	536
DJ	Metalurgia y productos metálicos	2.98	1	0.48	0.31	1.20	1,269	404	263	149	452
DK	Maquinaria y equipo mecánico	2.90	1	0.41	0.28	1.21	782	52	142	128	460
DL	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	3.42	1	0.61	0.41	1.40	964	28	225	180	531
DM	Fabricación de material de transporte	2.37	1	0.34	0.21	0.82	546	24	113	97	311
DN	Industrias manufactureras diversas	3.07	1	0.49	0.32	1.25	823	97	121	130	475
FF	Construcción	3.31	1	0.52	0.39	1.41	1,056	34	289	201	533
GC	Comercio y reparación de vehículos	3.05	1	0.31	0.17	1.58	813	48	107	67	591
HH	Hostelería	3.28	1	0.37	0.35	1.55	994	16	171	228	579
II	Transporte y comunicaciones	2.91	1	0.29	0.16	1.47	1,068	355	99	62	553
JJ	Intermediación financiera	4.81	1	0.81	1.64	1.35	829	6	66	222	535
KK	Inmobiliarias y servicios empresariales	2.97	1	0.24	0.17	1.56	714	4	54	71	585
LL	Administración pública	2.89	1	0.20	0.11	1.57	772	18	103	52	599
MM	Educación	2.89	1	0.11	0.06	1.71	765	17	58	31	659
NN	Sanidad y servicios sociales	2.74	1	0.17	0.10	1.47	706	30	67	47	562
OO	Otras actividades sociales y servicios	3.06	1	0.33	0.18	1.55	1,347	538	144	78	586
PP	Hogares que emplean personal doméstico	2.87	1	-	-	1.87	726	-	-	-	726
Media economía		3.03	1	0.38	0.29	1.36	1,291	471	185	121	513

Notas: En negrita y sombreado los efectos que son mayores que la media en cada caso.

Los efectos totales miden el impacto global de una actividad económica en el conjunto de la economía y el medio ambiente.

Los efectos característicos medioambientales son equivalentes a los coeficientes técnicos físico- monetarios.

Los efectos directos son los causados por la estructura de la producción de cada producto por millón€.

Los efectos indirectos miden el efecto en cadena que produce la fabricación de un producto sobre las demás actividades.

Los efectos inducidos miden el efecto de retroalimentación que produce el flujo circular de la renta.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Anexo estadístico. Eficiencia económica y ambiental de la producción y los consumos de agua. España. Año 2000.

RAMAS DE ACTIVIDAD HOMOGÉNEAS		EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN (millones de € por millón producido)					EFECTOS EN LOS CONSUMOS DE AGUA (miles de m3 por millón € producido)				
		Efectos totales	Efecto característico	Efectos directos	Efectos indirectos	Efectos inducidos	Efectos totales	Efecto característico	Efectos directos	Efectos indirectos	Efectos inducidos
AA	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	3.25	1	0.38	0.32	1.55	873	712	60	49	52
BB	Pesca	3.12	1	0.37	0.22	1.53	88	11	7	17	53
CA	Extracción de productos energéticos	3.08	1	0.29	0.17	1.62	118	39	16	5	57
CB	Extracción de otros minerales	3.14	1	0.47	0.25	1.42	112	33	22	7	50
DF	Coquerías, refino y combustibles nucleares	1.68	1	0.12	0.05	0.51	27	3	6	1	17
EE	Energía eléctrica, gas y agua	2.90	1	0.31	0.17	1.43	366	286	25	6	49
DA	Alimentación, bebidas y tabaco	3.96	1	0.72	0.58	1.66	361	7	204	93	58
DB	Industria textil y de la confección	2.76	1	0.40	0.25	1.12	82	8	23	12	40
DC	Industria del cuero y del calzado	3.30	1	0.62	0.54	1.14	72	1	7	24	40
DD	Industria de la madera y el corcho	3.00	1	0.47	0.30	1.23	90	3	28	15	43
DE	Papel, edición y artes gráficas	2.88	1	0.44	0.29	1.15	84	11	20	12	40
DG	Industria química	2.39	1	0.40	0.22	0.97	72	20	10	8	34
DH	Industria del caucho y materias plásticas	2.39	1	0.28	0.14	0.97	56	5	11	5	34
DI	Otros productos minerales no metálicos	3.24	1	0.52	0.31	1.42	78	2	17	9	50
DJ	Metalurgia y productos metálicos	2.98	1	0.48	0.31	1.20	69	6	12	8	42
DK	Maquinaria y equipo mecánico	2.90	1	0.41	0.28	1.21	56	1	5	7	43
DL	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	3.42	1	0.61	0.41	1.40	78	2	14	12	50
DM	Fabricación de material de transporte	2.37	1	0.34	0.21	0.82	40	1	5	6	29
DN	Industrias manufactureras diversas	3.07	1	0.49	0.32	1.25	68	6	6	12	44
FF	Construcción	3.31	1	0.52	0.39	1.41	68	3	5	10	50
GC	Comercio y reparación de vehículos	3.05	1	0.31	0.17	1.58	68	3	6	4	55
HH	Hostelería	3.28	1	0.37	0.35	1.55	136	7	16	59	53
II	Transporte y comunicaciones	2.91	1	0.29	0.16	1.47	60	0	3	5	51
JJ	Intermediación financiera	4.81	1	0.81	1.64	1.35	71	0	4	15	52
KK	Inmobiliarias y servicios empresariales	2.97	1	0.24	0.17	1.56	63	2	3	4	54
LL	Administración pública	2.89	1	0.20	0.11	1.57	70	2	7	4	57
MM	Educación	2.89	1	0.11	0.06	1.71	69	0	4	3	63
NN	Sanidad y servicios sociales	2.74	1	0.17	0.10	1.47	63	0	4	5	53
OO	Otras actividades sociales y servicios	3.06	1	0.33	0.18	1.55	101	32	9	5	55
PP	Hogares que emplean personal doméstico	2.87	1	-	-	1.87	70	0	-	-	70
	Media economía	3.03	1	0.38	0.29	1.36	121	40	19	14	48

Notas: En negrita y sombreado los efectos que son mayores que la media en cada caso.

Los efectos totales miden el impacto global de una actividad económica en el conjunto de la economía y el medio ambiente.

Los efectos característicos medioambientales son equivalentes a los coeficientes técnicos físico- monetarios.

Los efectos directos son los causados por la estructura de la producción de cada producto por millón €.

Los efectos indirectos miden el efecto en cadena que produce la fabricación de un producto sobre las demás actividades.

Los efectos inducidos miden el efecto de retroalimentación que produce el flujo circular de la renta.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5. Anexo estadístico. Eficiencia económica y ambiental de la producción en España. Año 2000.

RAMAS DE ACTIVIDAD HOMOGÉNEAS		EFICIENCIA EMISIONES GEL-PRODUCCIÓN (miles de tn CO2 por millón €)					EFICIENCIA CONSUMOS DE AGUA-PRODUCCIÓN (miles de m3 de agua por millón €)				
		Ineficiencia total	Ineficiencia característica	Ineficiencia directa	Ineficiencia indirecta	Ineficiencia inducida	Ineficiencia total	Ineficiencia característica	Ineficiencia directa	Ineficiencia indirecta	Ineficiencia inducida
AA	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	808	1.605	644	636	370	268	712	157	154	33.8
BB	Pesca	671	1.264	398	489	375	28	11	20	78	34.7
CA	Extracción de productos energéticos	792	1.470	937	501	379	38	39	56	31	35.4
CB	Extracción de otros minerales	405	200	879	509	376	36	33	48	29	34.8
DF	Coquerías, refino y combustibles nucleares	764	962	890	500	372	16	3	49	28	34.1
EE	Energía eléctrica, gas y agua	1.640	3.721	1.328	584	373	126	286	81	36	34.2
DA	Alimentación, bebidas y tabaco	416	73	809	635	375	91	7	284	159	34.7
DB	Industria textil y de la confección	280	96	381	416	380	30	8	57	49	35.6
DC	Industria del cuero y del calzado	233	59	161	328	379	22	1	11	44	35.5
DD	Industria de la madera y el corcho	273	69	347	409	378	30	3	60	49	35.3
DE	Papel, edición y artes gráficas	371	291	470	469	378	29	11	46	42	35.2
DG	Industria química	452	497	510	472	378	28	20	25	38	35.2
DH	Industria del caucho y materias plásticas	255	52	447	457	379	23	5	40	36	35.5
DI	Otros productos minerales no metálicos	989	2.100	786	541	377	24	2	33	31	35.1
DJ	Metalurgia y productos metálicos	426	404	555	488	378	23	6	26	27	35.4
DK	Maquinaria y equipo mecánico	269	52	344	454	380	19	1	11	25	35.6
DL	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	282	28	371	440	379	23	2	23	30	35.5
DM	Fabricación de material de transporte	230	24	329	465	379	17	1	13	27	35.5
DN	Industrias manufactureras diversas	268	97	245	403	379	22	6	13	36	35.5
FF	Construcción	319	34	558	517	379	21	3	10	26	35.4
GG	Comercio y reparación de vehículos	266	48	350	386	375	22	3	19	25	34.7
HH	Hostelería	303	16	456	647	374	42	7	44	168	34.4
II	Transporte y comunicaciones	367	355	343	391	376	21	0	11	31	34.9
JJ	Intermediación financiera	173	6	81	136	395	15	0	5	9	38.7
KK	Inmobiliarias y servicios empresariales	240	4	222	431	374	21	2	14	24	34.5
LL	Administración pública	267	18	503	459	382	24	2	35	36	36.0
MM	Educación	265	17	519	487	385	24	0	33	40	36.6
NN	Sanidad y servicios sociales	258	30	398	477	382	23	0	24	53	36.0
OO	Otras actividades sociales y servicios	441	538	-	426	379	33	32	-	30	35.4
PP	Hogares que emplean personal doméstico	253	-	-	-	387	24	0	-	-	37.1
	Media economía	426	471	484	419	379	40	40	49	49	35.4

Notas: En negrita y sombreado los efectos que son mayores que la media en cada caso.

La ineficiencia total mide el impacto global de una actividad económica en el conjunto de la economía y el medio ambiente.

La ineficiencia característica mide el efecto medioambiental en la actividad por millón de euros producido.

La ineficiencia directa es la causada por las necesidades de inputs que requiere la fabricación de cada producto por millón €.

La ineficiencia indirecta mide el efecto en cadena que produce la fabricación de un producto sobre las demás actividades productivas.

La ineficiencia inducida mide el efecto de retroalimentación que produce el flujo circular de la renta.

Fuente: Elaboración propia.