

**DETERMINACION DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA EN
ASTURIAS SOBRE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO**

Argüelles Vélez, Margarita

marguel@correo.uniovi.es

Benavides González, Carmen

cbenavi@correo.uniovi.es

Ramos Carvajal, Emma

emma@correo.uniovi.es

Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Oviedo

Palabras clave: medio ambiente, gases efecto invernadero, análisis input-output

RESUMEN

El cambio climático a nivel mundial constituye una de las principales preocupaciones en materia de medio ambiente en la actualidad; sobre todo en los países desarrollados, en los que se concentran mayoritariamente las emisiones de los gases denominados de efecto invernadero que son los responsables de este cambio.

En este trabajo se realiza un estudio de las emisiones de los gases responsables del cambio climático en Asturias, cuya estructura económica cuenta con una importante presencia de sectores altamente intensivos en emisiones de CO₂, el principal gas de efecto invernadero.

Los objetivos específicos son: determinar los factores de emisión de estos gases para los diferentes sectores productivos y de consumo final de la economía regional; contabilizar los volúmenes de emisiones directas de dichos gases para un año de referencia, 1995; y aplicar el análisis Input-Output de multiplicadores Tipo I y Tipo II para determinar las emisiones directas e indirectas y las emisiones directas, indirectas e inducidas, respectivamente.

DETERMINACION DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA EN ASTURIAS SOBRE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO¹

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático a nivel mundial constituye en la actualidad una de las principales preocupaciones en materia de medio ambiente, sobre todo en los países desarrollados, en los que se concentran mayoritariamente las emisiones de los gases denominados de efecto invernadero, responsables de este cambio. Por este motivo, en 1992 se celebró en Río de Janeiro (Brasil) la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Su objetivo era estudiar la posibilidad de establecer una legislación internacional sobre el clima. Así, se elaboró y aprobó, en el mismo año, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El texto de esta Convención era demasiado ambiguo, por lo que la Conferencia de las Partes de la Convención planteó en Berlín, en 1995, la necesidad de desarrollar un nuevo instrumento que permitiera realmente cumplir el objetivo establecido. Se inició entonces un proceso de elaboración de un Protocolo que limitara las emisiones de gases de efecto invernadero. Este Protocolo, adoptado en la 3ª sesión de la Conferencia de las Partes celebrada en Kyoto en 1997, recoge por primera vez un acuerdo de reducción de las emisiones netas en los países industrializados de seis gases (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆) en el quinquenio 2008-2012. Esta reducción debería ser como mínimo de un 5 por cien con respecto al nivel de 1990.

En el año 2002 se aprobó en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias, una Declaración Institucional por el Desarrollo Sostenible y se inició la elaboración de una Estrategia de Desarrollo Sostenible basada en los principios de dicha Declaración. En el punto 3 de esta última se dice: “Las tendencias que amenazan la sostenibilidad, tales como el cambio climático.....deberán ser identificadas y estudiadas, a fin de establecer los mecanismos que las generan y valorar su impacto y evolución en el tiempo” (Gobierno del Principado de Asturias, 2002).

¹ Este trabajo ha sido financiado por el Plan Regional de I+D+I de Asturias 2001-2004 en el capítulo de ayudas para la ejecución de proyectos de investigación concertada. Expediente nº PC-CIS01-21. Resolución de 26 de septiembre de 2002.

En este trabajo se realiza un estudio de las emisiones de los gases responsables del cambio climático en Asturias, cuya estructura económica cuenta con una importante presencia de sectores altamente intensivos en emisiones de CO₂, el principal gas de efecto invernadero.

El análisis realizado parte de la elaboración de una Tabla Input-Output (TIO) medioambiental para Asturias, tomando como base la TIO convencional publicada por SADEI (1998). El cálculo de los factores de emisión de cada gas de efecto invernadero, así como la determinación de las principales fuentes regionales de contaminación, presentados en el apartado 2 de este trabajo, constituyen la base para el cálculo de las emisiones físicas por sectores productivos y consumo final. La determinación de estas emisiones constituye la primera parte del apartado 3. En este punto se llevan a cabo también las estimaciones de emisiones directas e indirectas, basadas en multiplicadores Tipo I, y la estimación de emisiones directas, indirectas e inducidas a partir de la determinación de multiplicadores Tipo II. El análisis comparado de los resultados así obtenidos se realiza en el cuarto y último apartado.

2. FACTORES DE EMISIÓN Y PRINCIPALES FUENTES EMISORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ASTURIAS

A continuación se describen las fuentes de las que proceden las emisiones de los gases de efecto invernadero en Asturias y la metodología utilizada para su cuantificación².

2.1. Dióxido de carbono (CO₂)

a) Energía

En este apartado se incluyen las emisiones de CO₂ que se producen como consecuencia de la *quema de combustibles fósiles* para fines energéticos, tanto en fuentes estacionarias como móviles. Con la quema de los combustibles fósiles, casi todo

² Esta tarea ha sido desarrollada por Beatriz Miranda, investigadora contratada dentro el proyecto financiado por el Plan Regional de I+D+I de Asturias 2001-2004, nº PC-CIS01-21.

su contenido de carbono es emitido a la atmósfera en forma de CO₂. La cantidad de carbono por unidad de energía útil varía con el tipo de combustible, teniendo unos combustibles un efecto potencial sobre el cambio climático muy superior a otros.

Los datos utilizados sobre consumo de combustibles fósiles en Asturias en 1995 han sido elaborados a partir del Balance Energético regional (González Chávez, 1996) y de la información sectorial y de consumo familiar que ofrecen las Tablas Input Output (SADEI, 1998). En el Cuadro 1 se presenta el consumo de combustibles por sectores correspondiente a dicho año. La metodología utilizada es similar a la recomendada por el IPCC (*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*) (Miranda, B., 2002).

Los factores de emisión para cada tipo de combustible son: carbón nacional, 1.987 t CO₂/t; carbón de importación³, 2.748 t CO₂/t; gasolina, 3.105 t CO₂/t; gasóleo/fuelóleo, 3.209 t CO₂/t; queroseno⁴, 0.401 t CO₂/movimiento aéreo; gas natural⁵, 2.643 t CO₂/t ó 1.9 t CO₂/10³m³; propano y butano (GLP), 2.984 t CO₂/t.

b) Procesos Industriales

En este apartado se incluyen las emisiones que resultan de determinados procesos industriales y que no están directamente relacionadas con actividades energéticas como la quema de combustibles fósiles.

Las emisiones de CO₂ derivadas de procesos industriales en Asturias son resultado directo de la producción de cemento y aluminio. Las emisiones generadas como subproducto en la siderurgia integral, al utilizar coque como agente reductor, no

³ La calidad de este tipo de carbón y, por tanto, su contenido de carbono, variará dependiendo del país de procedencia. Esto hace que sea realmente complicado hallar un factor de emisión. Como valor orientativo se ha utilizado el factor de emisión para carbón recomendado por la EPA (U.S. Environmental Protection Agency, 1999).

⁴ Las emisiones motivadas por la quema de queroseno proceden del consumo de este combustible en los aviones. El factor de emisión utilizado ha sido tomado de McGregor et.al. (2001).

⁵ El F.E. utilizado para el gas natural ha sido el recomendado por el IV Congreso para la Calidad del Aire (Ministerio de Medio Ambiente, 2000).

se contabiliza en este apartado, pues estas emisiones ya están incluidas en el apartado de energía bajo la quema de combustibles fósiles.

Los datos necesarios sobre producción de clínquer y aluminio proceden de SADEI (2002). Los factores de emisión son (Miranda, B., 2002 y IPCC, 1997): 0.507 t CO₂/t clínquer para la producción de cemento y 1.8 t CO₂/t aluminio para la producción de aluminio.

2.2. Metano (CH₄)

a) Energía

El metano emitido en el sector energético proviene de alguna de las siguientes fuentes: combustiones fijas incontroladas; actividades de petróleo y gas natural; combustiones móviles (transportes); extracción y manipulación de carbón, y aviación.

El Principado de Asturias se ve afectado por el metano emitido en todas estas actividades excepto las del petróleo y gas natural. A pesar de ello, en la práctica sólo se contabilizarán tres de ellas, ya que las emisiones procedentes de las combustiones incontroladas son imposibles de cuantificar.

a.1) Combustiones móviles. El transporte rodado es una de las principales fuentes de emisión de dos de los seis gases de efecto invernadero, el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). El cálculo de las emisiones de metano producidas en este sector se basa en la aplicación de una serie de factores que dependen del tipo de vehículo, de la tecnología de control de emisiones y del tipo de combustible.

Los factores de emisión utilizados en este trabajo han sido (www.eea.eu.int): para vehículos de gasolina, 1.13 kg CH₄/t gasolina en el caso de turismos sin tecnología de control y 0.314 kg CH₄/t gasolina para turismos con catalizador de tres vías. Para vehículos diesel, 0.083 kg CH₄/t gasóleo para turismos y 0.243 kg CH₄/t gasóleo para vehículos de carga pesados.

a.2) Extracción y manipulación de carbón. El proceso de formación del carbón genera, de forma inherente, metano y otros productos. Durante las actividades de extracción el metano se escapa a la atmósfera. De la manipulación y uso del carbón extraído también se derivan emisiones de metano, aunque en una cuantía muy inferior. Los factores de emisión utilizados para determinar las emisiones de metano procedentes de la minería asturiana han sido (IPCC, 1997): minería, 10 m³ CH₄/t producción; post-minería, 0.9 m³ CH₄/t producción. El dato sobre volumen de producción procede de SADEI (2002)

a.3) Aviación. El factor de emisión utilizado es 0.03 kg de CH₄/movimiento aéreo (McGregor et. al, 2001). La información sobre los movimientos aéreos procede de SADEI (2002).

b) Procesos Industriales

Las emisiones de metano derivadas de procesos industriales en Asturias son resultado directo de la producción de coque. El dato de producción procede de www.nalonchem.com. El factor de emisión es 0.5 kg CH₄/t coque (IPCC, 1997).

c) Agricultura

En el caso concreto del Principado de Asturias sólo habrán de tenerse en cuenta las emisiones procedentes de la ganadería (fermentación entérica y manejo del estiércol) y de la quema de residuos agrícolas. Los datos necesarios sobre la cabaña ganadera asturiana y sobre producciones agrícolas proceden de INE (1998) y SADEI (2002).

c.1) Fermentación entérica. A continuación se detallan los factores de emisión de metano en función del número de cabezas de ganado en kg CH₄/cabeza (IPCC, 1997): bovino lechero, 100; bovino no lechero, 48; ovino, 8; caprino, 5; porcino, 1.5; caballar, 18; mulas y asnos, 10.

c.2) Manejo del estiércol. Los factores de emisión de metano en kg CH₄/cabeza son (IPCC, 1997): bovino lechero, 44; bovino no lechero, 20; ovino, 0.28; caprino, 0.18; porcino, 10; caballar, 2.08; mulas y asnos, 1.14.

c.3) *Quema de residuos agrícolas*. La cantidad de metano que se emite como consecuencia de la quema de residuos agrícolas se puede calcular a partir del carbono liberado por los distintos tipos de biomasa y variará para cada tipo de cultivo (maíz y trigo en el caso del Principado de Asturias). Los factores de emisión de metano como consecuencia de la quema de residuos agrícolas en kg CH₄/t de cosecha son (IPCC, 1997): maíz, 0.94 y trigo, 3.28.

d) Residuos

El *tratamiento de aguas residuales* con un alto contenido en material orgánico genera metano cuando dicho tratamiento incluye una etapa de degradación anaerobia.

El valor teórico de emisión de metano es de 0.25 kg CH₄/kg DBO, siendo DBO la carga contaminante de las aguas tratadas en kg por m³. Los datos sobre el volumen de aguas residuales tratadas, así como de DBO, proceden de www.ine.es

2. 3. Óxido nitroso (N₂O)

a) Energía

El óxido nitroso (N₂O) se genera a partir de combustiones fijas incontroladas y combustiones móviles. Sólo se hará referencia, por lo tanto, a las emisiones procedentes de las combustiones móviles. Al igual que para las emisiones de metano, las del N₂O se calculan teniendo en cuenta el tipo de combustible utilizado, la tecnología de control de emisiones y la clase de vehículo.

Los factores de emisión utilizados en este trabajo han sido (www.eea.eu.int): para vehículos de gasolina, 0.071 kg N₂O/t gasolina en el caso de turismos sin tecnología de control y 0.784 kg N₂O/t gasolina para turismos con catalizador de tres vías; para vehículos diesel, 0.165 kg N₂O/t gasóleo para turismos y 0.122 kg N₂O/t gasóleo para vehículos de carga pesados.

b) Procesos Industriales

En Asturias el óxido nitroso se genera como subproducto del proceso de producción de ácido nítrico. El dato sobre la producción de este ácido procede de www.fertiberia.com. El factor de emisión utilizado es 5 kg N₂O/t ácido (IPCC, 1997).

c) Agricultura

El óxido nitroso emitido en la agricultura incluye el generado como consecuencia de la oxidación del nitrógeno que compone la biomasa de los campos agrícolas y el del nitrógeno excretado por el ganado doméstico en el estiércol. Los datos necesarios sobre la cabaña ganadera asturiana y sobre producciones agrícolas proceden de INE (1998) y SADEI (2002).

c.1) Manejo del estiércol. Las emisiones de óxido nitroso que proceden de esta actividad varían en función de dos parámetros característicos: la clase de ganado y los diferentes sistemas de gestión del estiércol. Teniendo en cuenta la cantidad de nitrógeno que excreta cada raza de ganado (N_{ex}) y los valores por defecto dados para expresar la proporción de estiércol que se gestiona según cada uno de los diferentes sistemas en Europa Occidental, se calcula la cantidad de nitrógeno que elimina cada animal y que, por lo tanto, puede transformarse en N₂O (ver Cuadro 2).

Los factores de emisión utilizados (en kg N₂O/kg N_{ex}) han sido los siguientes (IPCC, 1997 y elaboración propia): sistema tipo líquido, 0.0016; abonado diario, 0; almacenamiento sólido, 0.03; praderas y pastizales, 0.03; otros sistemas, 0.008

c2) Quema de residuos. Las emisiones de N₂O procedentes de la quema de residuos son función del tipo de cosecha. Los factores de emisión utilizados (kg N₂O/t de cosecha) han sido los siguientes (IPCC, 1997 y elaboración propia): maíz, 0.03 y trigo, 0.07.

c3) Suelos agrícolas.

Fertilizantes: la tasa de emisión por cada kg de Nitrógeno aplicado a los suelos es de 17.678 kg N₂O/t N (IPCC, 1997 y elaboración propia). Los datos anuales sobre la

aplicación de fertilizantes nitrogenados a los suelos agrícolas en Asturias proceden del INE (1997) y www.ine.es

Estiércol: la principal variable, a la hora de calcular las emisiones por el uso del estiércol como fertilizante, es el tipo de ganado del que procede y su contenido en nitrógeno. Su factor de emisión es 0.015 kg N₂O/kg N (IPCC, 1997 y elaboración propia) y el nitrógeno excretado por cada animal el siguiente: bovino lechero, 100; bovino no lechero, 70; ovino, 20; porcino, 20; cabras, caballos, mulas y asnos, 25.

Cultivos fijadores del nitrógeno (legumbres secas y soja): el factor de emisión correspondiente es de 1.18 kg N₂O/t de legumbre (IPCC, 1997 y elaboración propia):

Residuo de las cosecha: estas emisiones son función directa de las producciones agrarias de la región, así como de su contenido en nitrógeno. Agrupando todos los factores de los que dependen las emisiones en uno solo, el cálculo queda como sigue:

$$N_2O \text{ (kg)} = \{ \text{cultivos no fijadores N (kg)} \times 0.015 + \text{cultivos fijadores n (kg)} \times 0.03 \} \times 0.019$$

Cultivo de los suelos: el factor de emisión es 7.86 kg N₂O/Ha (IPCC, 1997 y elaboración propia). El dato sobre el número de Ha cultivadas en Asturias procede de INE (1997).

Deposición atmosférica: a partir de la fracción de nitrógeno sintético aplicado a los suelos (N_{fert}) y del nitrógeno excretado por los animales (N_{ex}) que se volatiliza en forma de N₂O, se obtiene el óxido nitroso que se emite a la atmósfera por esta vía, siendo N_{ex} los valores dados en el Cuadro 2.

$$N_2O \text{ (kg)} = \{ N_{\text{fert}} \times 0.1 + N_{\text{ex}} \times \text{cabezas} \times 0.2 \} \times 0.0157$$

Lixiviación y escorrentía: una pequeña parte del nitrógeno aplicado a los suelos, bien sea como fertilizante sintético o bien como estiércol, es arrastrado por las aguas de lluvia, siendo el factor de emisión 0.01178 kg N₂O/kg N (IPCC, 1997 y elaboración propia).

2.4. Hidrocarburos halogenados (PFC/HFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆)

En el caso de Asturias se han calculado de forma conjunta las emisiones de hidrocarburos halogenados. Las emisiones de hexafluoruro de azufre son nulas.

a) Procesos Industriales

Las emisiones de PFCs proceden de la *producción de aluminio*. A las cifras de producción de aluminio se les aplicarán factores de emisión variables según la tecnología utilizada. En el caso de Asturias, esta tecnología es HS Sodeberg y su factor de emisión es 1.00 kg CF₄/t aluminio (IPCC, 1997). El C₂F₆ es la décima parte del CF₄ generado.

b) Otras fuentes de emisión

El resto de emisiones de HFC/PFC en Asturias proceden de equipos de refrigeración en el transporte y hogares.

b1) Equipos de refrigeración en el transporte. Las emisiones, en este caso, proceden de fugas en los vehículos de transporte refrigeradores. Para su cálculo se ha tomado como referencia el dato correspondiente a España (www.ine.es) y, posteriormente, este dato ha sido regionalizado mediante el ratio entre la población de Asturias y la nacional.

b2) Hogares. En este capítulo se han considerado las fugas que se producen en el momento de eliminación de los frigoríficos. Se ha tomado como dato para el cálculo de las emisiones totales una pérdida de 100 gr/nevera en el caso del gas que se encuentra en los conductos y 10 gr/100 neveras para la espuma expandida que recubre el frigorífico (Fuente: COGERSA).

3. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

En este trabajo se ha utilizado la Tabla Input-Output de Asturias correspondiente al año 1995 (SADEI, 1998), si bien se han introducido algunas modificaciones:

agregación de los sectores productivos en doce⁶ y conversión de la Tabla en euros (ver Cuadro 3).

3.1. Estimación de las emisiones directas de gases de efecto invernadero.

Las emisiones de cada uno de los gases objeto de estudio proceden, por un lado, de la actividad de los distintos sectores productivos de la economía y, por otro lado, del consumo de los hogares regionales.

Las fuentes de emisión en los sectores productivos son dos: la quema de combustible con fines energéticos y los propios procesos productivos. Para el cálculo de las emisiones procedentes de la primera fuente es necesario, por lo tanto, conocer la cantidad física de fuel j utilizada por el sector i (F_{ij}) y los factores de emisión por cada tipo de combustible (e_{ij}^k). El factor de emisión representa la cantidad de contaminante k generada cuando el sector i utiliza una unidad de combustible j . Las emisiones físicas por quema de combustible en cada sector i se obtienen del producto $F_{ij} \cdot e_{ij}^k$. A esto se añaden las emisiones procedentes del proceso productivo, que se obtienen de multiplicar el factor de emisión para cada sector (n_i^k) -es decir, la cantidad de contaminante k generada por unidad de output en el proceso productivo del sector i por el output total del sector (X_i): $n_i^k \cdot X_i$. La suma de ambos productos da como resultado la cantidad de contaminante k generada por el sector i en unidades físicas: $(p_x)_{k,i}$

Las emisiones derivadas del consumo de los hogares $(p_c)_{k,h}$ son resultado de la quema de combustibles con fines energéticos por parte de éstos. Se calculan multiplicando los factores de emisión por cada contaminante y tipo de combustible (e_{hj}^k) por la cantidad física de cada combustible consumida por los hogares (F_{hj}). Únicamente en el caso de los gases HFC/PFC las emisiones procedentes de los hogares

⁶ Las sesenta ramas de la Tabla Input Output asturiana se agrupan de la siguiente forma: Agricultura, silvicultura y pesca (1+2+3); Extracción de carbones (4); Actividades extractivas (5+6+7+8); Coquerías y refino de petróleo (17); Industria Química (18); Otros productos minerales no metálicos (20); Metalurgia y fabricación de productos metálicos (21+22); Otras industrias manufactureras (9+10+11+12+13+14+15+16+19+23+24+25+26+27+28+29+30+31); Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente (32); Construcción (34); Transporte (39+40+41+42); Otros servicios (33+35+36+37+38+43+44+44-bis+45+46+47+48+49+50+51+52+53+54+55+56+57+58+59+60).

no están relacionadas con el uso de combustibles, sino con el consumo de frigoríficos (ver apartado anterior).

El total de emisiones directas así calculado figuran en el Cuadro 4. En él puede observarse que la contaminación por gases de efecto invernadero en Asturias se debe casi en su totalidad a las emisiones de CO₂, que constituyen el 99.75 por cien de total. La parte restante corresponde casi por completo al metano, siendo las emisiones de N₂O y de HFC/PFC prácticamente nulas. Los grandes productores de CO₂ son las coquerías, productoras del coque necesario para la actividad siderúrgica, y las centrales térmicas generadoras de electricidad con carbón como materia prima. Ambas actividades suponen un 75 por cien de las emisiones regionales de CO₂. A estas actividades le siguen, aunque a bastante distancia, el consumo de los hogares y el resto de actividades industriales como fuente de emisiones directas de CO₂. En cuanto al metano, las actividades agrícolas y ganaderas, junto con la minería de carbón, generan el 99.4 por cien de las emisiones. El sector primario es también la principal fuente de emisiones de N₂O (67.2 por cien), seguido de la industria química (30.4 por cien). Finalmente, los HFC/PFC proceden casi totalmente de la producción de aluminio (99.6 por cien)

Una vez conocidas las emisiones generadas por los distintos sectores productivos $(\mathbf{p}_x)_{k,i}$, se pueden determinar los coeficientes output-contaminación $(\mathbf{m}_x)_{k,i}$ -que representan la cantidad de contaminante k generado en la producción de una unidad de output del sector i- dividiendo $(\mathbf{p}_x)_{k,i}$ por el output del sector i (\mathbf{X}_i). De esta forma, es posible obtener la matriz $k \times i$ de coeficientes output-contaminación (\mathbf{M}_x) , recogida en el Cuadro 5. Este cuadro también recoge el vector $k \times 1$ de coeficientes consumo-contaminación (\mathbf{M}_c) . Los elementos de este vector son los coeficientes $(\mathbf{m}_c)_{k,h}$, que representan la contaminación generada por unidad de consumo final. Se obtienen de dividir $(\mathbf{p}_c)_{k,h}$ por el consumo total de los hogares (\mathbf{C}).

Por lo tanto, el volumen total de emisiones directas (\mathbf{p}) es igual a:

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_x + \mathbf{p}_c = \mathbf{M}_x \times \mathbf{X} + \mathbf{M}_c \times \mathbf{C} \quad (1)$$

donde \mathbf{p}_x y \mathbf{p}_c son vectores $k \times 1$ que representan los volúmenes de emisiones directas totales procedentes de los sectores productivos y del consumo de los hogares, respectivamente. \mathbf{X} es el vector $i \times 1$ de output sectoriales.

3.2. Estimación de las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero: análisis de multiplicadores Tipo I.

El análisis de los efectos directos e indirectos de cada sector sobre las emisiones de los gases supone un paso más en el estudio de los agentes responsables de este tipo de contaminación. El punto de partida de este análisis se encuentra en el *Modelo de Demanda de Leontief*. Toda la actividad productiva de una economía se dirige a satisfacer la demanda final. Para ello, cada sector productivo realiza una demanda intermedia de inputs, procedentes de otros sectores, necesarios para su producción. Si se observan las filas de una TIO correspondientes a los sectores productivos, se puede ver como el output de cada uno de ellos se destina en su totalidad a satisfacer la demanda intermedia de los otros sectores y la demanda final. Esto puede representarse a través de la siguiente ecuación:

$$\mathbf{A} \times \mathbf{X} + \mathbf{D} = \mathbf{X} \quad (2)$$

donde \mathbf{A} es la matriz $i \times i$ de coeficientes técnicos regionales (\mathbf{a}_{ij}^R), \mathbf{X} es el vector $i \times 1$ de output sectoriales y \mathbf{D} el vector $i \times 1$ de demanda final de productos regionales. Por último:

$$\mathbf{a}_{ij}^R = \frac{\mathbf{x}_{ij}^R}{\mathbf{X}_j}$$

siendo \mathbf{x}_{ij}^R la cantidad de producción obtenida en Asturias por el sector i que es utilizada por el sector regional j y \mathbf{X}_j el output del sector j .

La matriz inversa de Leontief $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$ relaciona el output sectorial con la demanda final a través de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1} \times \mathbf{D} \quad (3)$$

Los elementos de la matriz inversa de Leontief (\mathbf{b}_{ij}) representan el output del sector i que es necesario, directa o indirectamente, para producir una unidad de demanda final del sector j .

Si los sectores producen para atender a una determinada demanda final, la contaminación generada por ellos (\mathbf{p}_{x1}) puede también atribuirse a dicha demanda final. Es decir:

$$\mathbf{p}_{x1} = \mathbf{M}_k \times (\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1} \times \mathbf{D} = \mathbf{M}_{x1} \times \mathbf{D} \quad (4)$$

donde \mathbf{M}_{x1} es la matriz $k \times i$ de *multiplicadores producción-contaminación Tipo I*. Cada elemento de esta matriz (\mathbf{e}_{ki}) es la cantidad de contaminante k directa o indirectamente atribuible a una unidad de demanda final del sector i . Es decir, los multiplicadores Tipo I permiten calcular las emisiones directas e indirectas atribuibles a cada uno de los sectores productivos. Esto es, las emisiones atribuidas ahora a un determinado sector i no son sólo las originadas directamente por su actividad productiva, sino también las generadas por la actividad productiva de otros sectores para atender a la demanda de inputs intermedios del sector i . En definitiva, todas estas emisiones son así atribuidas a la demanda final del sector i . La matriz \mathbf{M}_{x1} para el caso de Asturias está recogida en el Cuadro 6.

El vector \mathbf{p} , que representa el total de emisiones contaminantes, se puede expresar ahora de la siguiente forma:

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_{x1} + \mathbf{p}_c = \mathbf{M}_{x1} \times \mathbf{D} + \mathbf{M}_c \times \mathbf{C} \quad (5)$$

El Cuadro 7 recoge las *emisiones directas e indirectas* por sector productivo y consumo final, expresadas en cantidades físicas y como porcentaje del total de emisiones de cada contaminante k . En el caso del CO_2 , los grandes sectores contaminantes son “Metalurgia y fabricación de productos metálicos” (35 por cien), dentro del cual se encuentran la siderurgia y la producción de aluminio, y “Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente” (28.5 por cien). En cuanto al metano, el 75 por cien de las emisiones son generadas por “Agricultura, ganadería y pesca”, “Otras industrias manufactureras” y “Energía eléctrica, Gas, vapor y agua caliente”, siendo la contribución de los tres sectores muy parecida. Es de nuevo el sector primario de la economía el principal emisor de óxido nitroso con un 32 por cien del total. Le siguen, por orden de importancia, “Otras industrias manufactureras” con un 28 por cien y la “Industria Química” con un 24.4 por cien. Finalmente, el principal generador de HFC/PFC es “Metalurgia y fabricación de productos metálicos” como consecuencia de la producción de aluminio. Este sector representa el 91.7 por cien del total.

Las emisiones directas e indirectas de los sectores productivos aparecen en el Cuadro 8 desagregadas por sectores de demanda final. De esta forma, se puede ver cómo se distribuyen las emisiones entre los distintos tipos de demanda final, siendo las exportaciones el capítulo responsable de un mayor porcentaje de emisiones.

3.3. Estimación de las emisiones directas, indirectas e inducidas de gases de efecto invernadero: análisis de multiplicadores Tipo II.

El análisis Input-Output convencional, de efectos directos e indirectos, parte del hecho de que cada sector productivo utiliza inputs intermedios procedentes de otros sectores para llevar a cabo su producción y atender, así, a su demanda final. Dicho análisis puede completarse con la inclusión de los efectos inducidos. Para ello, se tiene en cuenta también que los sectores utilizan factor trabajo en su proceso de producción. Este factor trabajo lo obtienen de las familias, a las que pagan rentas a cambio. Las familias utilizan la renta obtenida para financiar su consumo y, de esta forma, las emisiones derivadas de este consumo pueden atribuirse, en último caso, a los sectores productivos.

Para incorporar los efectos inducidos es necesario considerar la parte del consumo familiar financiada con rentas del trabajo obtenidas en los sectores productivos regionales como endógena al sistema. El sector familias es tratado como un sector productivo más, cuyo output es el factor trabajo vendido a otros sectores y el input el gasto de consumo realizado.

Se construye así una matriz de transacciones interindustriales ampliada (\mathbf{X}^*), con una columna y una fila adicionales. La columna recoge los inputs de las familias como sector productivo, constituidos por su consumo interior (consumo de productos regionales) (\mathbf{C}_i^R). En la fila se incluye el output del sector familias hacia los otros sectores productivos regionales, cuyo valor se corresponde con las rentas del trabajo pagadas a las familias por cada uno de estos sectores (\mathbf{W}).

A partir de X^* se construye la matriz de coeficientes técnicos regionales ampliada (A^*) con la inclusión, de nuevo, de una fila y una columna adicionales. Los elementos de la nueva columna vienen dados por el cociente entre el consumo familiar interior de productos de cada sector i y el consumo interior total (C^R). En el caso de la fila adicional, sus elementos se calculan como el cociente entre las rentas del trabajo pagadas por cada sector y su volumen de producción, X_i . De esta forma, ya se puede obtener la matriz inversa de Leontief Tipo II: $(I-A^*)^{-1}$

El consumo de las familias ya no es ahora considerado exógeno en su totalidad. Una parte del mismo, la financiada con las rentas del trabajo pagadas por los sectores productivos regionales, se endoginiza. Los coeficientes de consumo-contaminación $(m_c)_h$ del vector Mc se dividen en dos partes: los coeficientes de output-contaminación de las familias $(m_x)_{k,h}$ y los coeficientes de consumo-contaminación $(m_{c*})_{k,h}$. Estos últimos se calculan para la parte del consumo familiar que sigue siendo exógena, es decir, que procede de otras rentas distintas a las del trabajo.

En Asturias, la parte del consumo familiar total (C) financiada con rentas del trabajo es 0.7369 y la parte exógena 0.2630. Los coeficientes $(m_x)_{k,h}$ se calculan como $0.7369 \times (p_c)_{k,h} / W$. Los coeficientes $(m_{c*})_{k,h}$ son $0.2630 \times (p_c)_{k,h} / C$.

Una vez conocidos los coeficientes $(m_x)_{k,h}$ ya se puede construir la matriz $k \times (i+1)$ de coeficientes output-contaminación ampliada con una nueva columna correspondiente a dichos coeficientes (M_x^*). Al multiplicar esta matriz por la inversa de Leontief Tipo II, se obtiene la matriz $k \times (i+1)$ de *multiplicadores output-contaminación Tipo II* (M_{x2}) (ver Cuadro 9):

$$M_{x2} = M_x^* \times (I-A^*)^{-1} \quad (6)$$

La contaminación generada por los sectores productivos (p_{x2}) se calcula de la siguiente forma:

$$p_{x2} = M_{x2} \times D_{(-h)} \quad (7)$$

donde $D_{(-h)}$ es la demanda final exógena. Esta, ahora, no es ya toda la demanda final, sino que hay que descontar de ella la parte endógena del consumo familiar.

La contaminación generada por el consumo familiar exógeno (\mathbf{p}_{c2}) se calcula de la siguiente forma:

$$\mathbf{p}_{c2} = \mathbf{M}_c^* \times \mathbf{C} \quad (8)$$

donde \mathbf{M}_c^* es el vector de coeficientes de consumo-contaminación, $(m_{c*})_{k,h}$, correspondientes a la parte exógena del consumo familiar.

El vector \mathbf{p} , que representa el total de emisiones contaminantes, se puede expresar ahora como:

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_{x2} + \mathbf{p}_{c2} = \mathbf{M}_{x2} \times \mathbf{D}_{(-h)} + \mathbf{M}_c^* \times \mathbf{C} \quad (9)$$

El Cuadro 10 recoge las *emisiones directas, indirectas e inducidas* por sector productivo y consumo final. Para cada gas, los principales sectores contaminantes son los mismos que cuando se consideran las emisiones directas e indirectas. Una análisis comparado se realizará en el apartado siguiente.

Finalmente, el Cuadro 11 distribuye el total de emisiones directas, indirectas e inducidas por sectores de demanda final. Al igual que en Cuadro 8, se puede observar que las mayoría de las emisiones de los distintos contaminantes se atribuyen a las exportaciones.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este trabajo se ha realizado la atribución de las emisiones de gases efecto invernadero de tres formas distintas. Se han calculado, en primer lugar, las emisiones directas de cada sector productivo y del consumo final; en segundo lugar, las emisiones directas e indirectas de los sectores productivos; y, por último, las emisiones directas, indirectas e inducidas atribuibles a cada uno de éstos. Los resultados obtenidos en cada caso varían, dando lugar a una participación distinta de los diferentes sectores y de los consumidores en la emisión total de los contaminantes.

En primer lugar, es importante recordar que el CO₂ es el responsable de la práctica totalidad de la contaminación por gases efecto invernadero en esta región, con un 99.75 por cien de total. Este porcentaje es más elevado que el correspondiente a

España o a la Unión Europea. En el primer caso, las emisiones nacionales de CO₂ en el período 1990-2000 fueron el 79.5 por cien del total de este tipo de gases, mientras en la UE para el mismo periodo el porcentaje fue de un 80.3 por cien (IHOBE, 2002).

La elevada participación del CO₂ en las emisiones totales de Asturias está estrechamente relacionada con su estructura productiva (ver Cuadro 3), en la que tiene una fuerte presencia la actividad siderúrgica y metalúrgica y la producción de energía eléctrica en centrales térmicas de carbón, dos sectores con una elevada intensidad de emisiones de CO₂ (ver Cuadro 5). Así, el 39 por cien de las emisiones corresponden a la rama “Coquería y refino de petróleo”, en la que se encuentra recogida la producción de coque utilizado, fundamentalmente, en la siderurgia. Le sigue la producción de energía eléctrica con algo más del 36 por cien y, a mayor distancia, el consumo familiar (8.2 por cien) y “Otros productos minerales no metálicos”, con cerca de un 6 por cien (ver Cuadro 4).

Estos porcentajes se modifican cuando se estiman las emisiones directas e indirectas de cada sector productivo (ver Cuadro 7). Ahora, la rama “Metalurgia y fabricación de productos metálicos”, cuyas emisiones directas de CO₂ no llegan al 2 por cien, es la responsable del 35 por cien de las emisiones. Al mismo tiempo, la principal responsable de emisiones directas (coquerías) baja ahora a un 4.4 por cien puesto que su producción de coque es un input básico de la siderurgia. La segunda responsable de la contaminación de CO₂ por orden de importancia, la generación de energía eléctrica, reduce ahora su participación de un 36 a un 28.5 por cien puesto que, de nuevo, su output es un input para el resto de sectores productivos. No obstante, sigue siendo la segunda emisora de este gas. Ello es debido a que gran parte de su producción no es utilizada dentro de la región, sino exportada al resto de España, aproximadamente un 48 por cien (ver Cuadro 3). Cabe resaltar la disminución del peso de las emisiones correspondientes a la rama “Otros productos minerales no metálicos”. En ella destaca la producción de cemento, producto utilizado como input por otros sectores productivos, especialmente por la construcción, cuyas emisiones aumentan.

Puesto que al calcular las emisiones directas, indirectas e inducidas se ha endogeneizado una parte del consumo de las familias, se reduce el consumo exógeno y, como consecuencia, las emisiones de CO₂ derivadas del mismo, que ahora son un 2 por

cien del total. La atribución de las emisiones de CO₂ a los diferentes sectores productivos debería ahora suponer un aumento de la participación de aquellos sectores que pagan más rentas de trabajo a las familias. Comparando los resultados del Cuadro 10 con los del Cuadro 7 se puede observar cómo los sectores que experimentan un aumento más significativo son actividades con un fuerte peso en la economía regional: “Metalurgia y fabricación de productos metálicos”, “Construcción” y el sector servicios.

El metano supone un 0.24 por cien de las emisiones totales de gases de Asturias, proporción muy inferior a la española (10.5 por cien) y a la europea (9.3 por cien), ambas estimadas para el periodo 1990-2000 (IHOBE, 2002). Las actividades responsables de estas emisiones en la región son el sector agrícola, con un 57 por cien del total de las emisiones directas, y la minería del carbón, con un 42.5 por cien (ver Cuadro 4). Al comparar éstas con las emisiones directas e indirectas de CH₄ recogidas en el Cuadro 7, se observa cómo la participación de estos dos sectores en las emisiones totales se reduce considerablemente. De nuevo, la razón estriba en que su output es utilizado como un input en otros sectores productivos. Así, destaca en primer lugar “Otras industrias manufactureras” (24.5 por cien), donde se encuentra recogida la industria agroalimentaria regional. Le sigue, la producción de energía eléctrica, con un 23 por cien, que consume fundamentalmente el carbón regional y, a mayor distancia, “Metalurgia y fabricación de productos metálicos” (7.2 por cien), también consumidora de carbón, y “Otros servicios” (7.9 por cien). La inclusión en este último sector de las actividades de hostelería, consumidoras de productos del sector primario regional, puede ser la razón de su incremento. Al analizar los resultados de las emisiones directas, indirectas e inducidas (ver Cuadro 10) y compararlos con los anteriores, de nuevo se aprecia que son los servicios, la construcción y la actividad metalúrgica los que incrementan su participación en las emisiones totales de CH₄.

Las emisiones de óxido nitroso suponen un 0.009 por cien del total de emisiones en Asturias. Un porcentaje insignificante, sobre todo si se compara con el 8.3 por cien y el 9.1 por cien de España y de la UE, respectivamente, para el periodo 1990-2000 (IHOBE, 2002). Los principales emisores directos de N₂O son el sector primario (67.2 por cien) y la industria química de fertilizantes (30.3 por cien). De nuevo al analizar los resultados correspondientes a emisiones directas e indirectas (ver Cuadro 7) se aprecia una disminución de estos dos sectores (32 por cien y 24.4 por cien) y un fuerte aumento

de “Otras industrias manufactureras” (28.2 por cien). La explicación de los cambios observados al considerar tanto los efectos directos e indirectos como los directos, indirectos e inducidos es similar a la dada en el caso del metano.

Las emisiones de los restantes gases (HFC/PFC) -prácticamente despreciables, pues su cuantía es incluso inferior a la del N₂O- corresponden fundamentalmente a la industria del aluminio, incluida en la rama “Metalurgia y fabricación de productos metálicos” (99.6 por cien del total de emisiones directas). El peso de esta rama se reduce a un 91.7 por cien cuando se consideran las emisiones directas e indirectas, aumentando la participación de otras, fundamentalmente la construcción. Estos cambios se derivarían del uso del aluminio como input en otros sectores productivos, exportándose el resto fuera de la región.

BIBLIOGRAFÍA

GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (2002): *Estrategia de Desarrollo Sostenible del Principado de Asturias. Documento 1. Planteamiento General*. Principado de Asturias, Oviedo.

GONZALES CHAVEZ, S. (1996): *Análisis histórico y perspectiva del carbón para uso energético en Asturias*. Tesis Doctoral, Departamento de Energía, Universidad de Oviedo.

IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental) (2002): *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad Autónoma del País Vasco (1990-2000)*, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, Bilbao.

INE (1997): *Anuario Estadístico de España*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.

INE (1998): *Anuario Estadístico de España*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (1992): *Cambio Climático. Evaluación Científica del IPCC*. Ed. Centro de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Madrid.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1997): *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Reporting Instructions* (volume 1); *Workbook* (volume 2); *Reference Manual* (volume 3). IPCC, London.

MILLER, R.E. and BLAIR, P.D. (1985): *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, New Jersey.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Grupo de trabajo de la guía metodológica para el desarrollo de inventarios de emisiones (2000): *IV Congreso de Calidad del Aire de España*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MIRANDA, B. (2001): *Inventario de emisiones antropogénicas de CO₂ producidas en Asturias durante el periodo 1995-2000*, Proyecto fin de Carrera, Ingeniería Química, Universidad de Oviedo.

McGREGOR, P.G, ROMERY, M., SWALES, J.K. and TURNER, K.R. (2001): *Attribution of Pollution Generation to Intermediate and Final Demands in a Regional Input-Output System*, RSAI: British and Irish Section Conference, Durham Castle.

PULIDO, A. y FONTELA, E. (1993): *Análisis Input-Output: Modelos, datos y aplicaciones*. Ed. Pirámide, Madrid.

SADEI (1998): *Cuentas Regionales de Asturias, 1995*, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias, Oviedo.

SADEI (2002): *Coyuntura de Asturias. 2º trimestre 2002*, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias, Oviedo.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1999). *Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1997*. U.S. Environmental Protection Agency.

PÁGINAS WEB

www.fertiberia.com	Fertiberia
www.eea.eu.int	Agencia Europea de Medio Ambiente
www.epa.gov	Environmental Protection Agency
www.princast.es	Gobierno del Principado de Asturias
www.nalonchem.com	Industrial Química del Nalón, S.A.
www.ine.es	Instituto Nacional de Estadística
www.ipcc.ch	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
www.mma.es	Ministerio de Medio Ambiente de España
www.sadei.es	SADEI
www.unfccc.int	United Framework Convention on Climate Change

CUADRO 1. CONSUMO DE COMBUSTIBLES POR SECTORES (en t), 1995

	Carbón nacional	Carbón de importación	Gasolina	Gasóleo	Fuelóleo	Gas Natural*	Gas Natural **	GLP
Agricultura, ganadería y pesca	5.411	0	313	31.051	0	208	572	575
Extracción de carbones	0	0	22	1.115	0	0	0	0
Otras actividades extractivas	0	0	5	118	224	0	0	0
Coquería y refino de petróleo	7.516	4.844.851	0	0	0	0	0	0
Industria Química	1.704	260.055	0	158	7.624	53.548	147.257	0
Otros productos minerales no metálicos	431	42.345	1	361	73.428	201.689	554.645	3.033
Metalurgia y Fabricación de ptos. Metálicos	3.760	0	17	4.759	28.525	59.841	164.563	6.264
Otras industrias manufactureras	220	0	11	566	177.074	114.044	313.621	22.307
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	4.591.223	1.061.754	0	3.520	119.091	1.853	5.096	0
Construcción	0	0	32	337	0	2.925	8.044	0
Transporte	18	0	3.158	15.525	0	0	0	42
Otros servicios	140.376	0	0	24.320	0	52.359	143.987	3.307
Consumo familiar	106.522	46.654	180.719	301.116	0	143.355	394.226	65.677
TOTAL	4.857.181	6.255.659	184.278	382.946	405.966	629.822	1.732.011	101.205

* miles de termias ; ** miles de m³ ; resto del cuadro en Tm

FUENTE: Gonsales Chaves, S. (1996), SADEI (2002) y elaboración propia

CUADRO 2. NITRÓGENO EXCRETADO POR CABEZA DE ANIMAL SEGÚN EL SISTEMA DE MANEJO DEL ESTIÉRCOL (kg N_{ex}/CABEZA).

	Sist. Tipo líquido	Abonado diario	Almacenamiento sólido	Praderas y pastizales	Otros
Bovino no lechero	38.5	0	1.4	23.1	6.3
Bovino lechero	46	24	21	8	1
Ovino	0	0	0.4	17.4	2.2
Porcino	15.4	0	4.6	0	0
Cabras, caballos, mulas y asnos	0	0	0	24	1

FUENTE: IPCC (1996) y elaboración propia.

CUADRO 3. TIO COMPLETA ASTURIAS AGREGADA

Unidad: miles de euros

MATRIZ DE DEMANDA INTERMEDIA Unidad: miles de euros		Agricultura, silvicultura y pesca	Extracción de carbones minerales	Actividades extractivas	Coquerías y refino de petróleo	Industria química	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	Otras industrias manufactureras	Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Construcción	Transporte	Otros servicios	OUTPUTS INTERMEDIOS
Agricultura, silvicultura y pesca	Asturias	120256	6342	192	2	656	2	42	203935	1	28	1	9619	341077
	R. España	6497	8379	0	0	437	0	0	209402	0	161	0	16966	241844
	Extranjero	273	0	0	0	1093	0	0	42619	0	5	0	553	44544
	TOTAL	127026	14721	192	2	2187	2	42	455956	1	195	4	27138	627465
Extracción de carbones minerales	Asturias	162	0	0	482	117	30	257	15	314004	0	1	9530	324598
	R. España	208	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	70	310
	Extranjero	0	0	0	161256	8656	1409	0	0	35339	0	0	0	206661
	TOTAL	370	0	0	161770	8772	1439	257	15	349343	0	1	9601	531569
Actividades extractivas	Asturias	0	55	0	0	389	34244	5715	278	0	14058	20	156	54915
	R. España	16	1043	0	0	2767	13471	57873	467	0	11710	0	28	87376
	Extranjero	0	0	0	0	4182	20314	185032	222	0	1433	0	0	211183
	TOTAL	16	1098	0	0	7338	68029	248620	968	0	27201	20	184	353473
Coquerías y refino de petróleo	Asturias	0	0	0	0	6086	0	191571	0	51101	0	0	0	248757
	R. España	8975	2103	1644	651	1252	9538	26518	11174	10514	18441	80270	50121	221200
	Extranjero	1090	559	0	196	10386	4213	1925	377	68809	2185	15581	5093	110413
	TOTAL	10065	2662	1644	846	17724	13751	220014	11551	130424	20626	95851	55214	580370
Industria química	Asturias	1288	5699	2467	93	2296	513	26793	2880	82	6414	10	1595	50130
	R. España	6655	2688	1213	200	16363	11240	13454	27918	1088	12223	592	44076	137711
	Extranjero	1036	1399	0	0	42193	8086	935	7023	102	239	88	9566	70668
	TOTAL	8979	9786	3680	293	60853	19839	41182	37822	1273	18876	690	55237	258509
Otros productos minerales no metálicos	Asturias	66	722	1	320	0	22132	45792	2060	103	107311	137	2583	181228
	R. España	73	18	0	0	0	5434	15167	14855	95	69906	42	6485	112074
	Extranjero	0	0	0	0	0	1880	0	4361	0	7542	0	270	14053
	TOTAL	139	740	1	320	0	29446	60959	21276	198	184759	178	9338	307355
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	Asturias	442	10978	251	516	231	3250	218745	44068	54946	90940	1488	2806	428662
	R. España	2598	2125	302	198	125	4352	267260	53753	1741	30789	1243	5023	369509
	Extranjero	21	749	0	0	287	386	151163	23965	134	2359	0	330	179394
	TOTAL	3062	13853	553	715	644	7989	637168	121785	56821	124087	2731	8158	977565
Otras industrias manufactureras	Asturias	44674	13451	2027	3424	3818	9541	58914	104580	6708	48061	11203	143315	449718
	R. España	34793	8419	1622	1964	5912	8674	46288	321164	12174	62877	48461	211453	763802
	Extranjero	596	2270	0	8	3372	1921	7788	61392	2672	10910	6829	58391	156150
	TOTAL	80063	24141	3650	5396	13102	20137	112990	487137	21554	121847	66494	413159	1369670
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Asturias	5857	27397	3084	30707	15375	22541	202798	30047	72673	4091	11157	128430	554157
	R. España	0	0	0	0	0	0	0	0	77130	0	3	0	77133
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	10089	0	0	0	10089
	TOTAL	5857	27397	3084	30707	15375	22541	202798	30047	159892	4091	11160	128430	641379
Construcción	Asturias	2215	45443	6931	1644	612	984	21060	3373	3612	625	15002	141112	242612
	R. España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	2215	45443	6931	1644	612	984	21060	3373	3612	625	15002	141112	242612
Transporte	Asturias	3941	15290	1578	14796	7712	12578	79132	62344	15210	43941	24576	40461	321559
	R. España	797	589	140	435	1228	3634	14840	11787	1607	7617	11375	19022	73073
	Extranjero	0	23	0	0	5	0	2189	220	0	0	1389	0	3826
	TOTAL	4738	15903	1718	15231	8945	16212	96161	74351	16817	51558	37340	59483	398457
Otros servicios	Asturias	33362	21317	3685	9447	12847	21171	89276	132107	30264	146023	126912	1451070	2077482
	R. España	4927	4864	429	1041	3025	3119	34918	56536	4680	20720	16321	208386	358967
	Extranjero	0	0	0	18	2538	1023	2265	4905	11	0	11	4543	15314
	TOTAL	38289	26181	4114	10507	18410	25313	126459	193549	34955	166744	143244	1663999	2451763
INPUTS INTERMEDIOS	Asturias	212264	146694	20217	61431	50138	126986	940096	585689	548703	461491	190508	1930679	5274896
	R. España	65539	30228	5350	4521	31110	59463	476319	707055	109030	234446	158310	561628	2442998
	Extranjero	3016	5001	0	161478	72713	39232	351295	145085	117157	24672	23898	78746	1022294
	TOTAL	280819	181924	25567	227430	153961	225682	1767710	1437829	774890	720609	372715	2571053	8740188

FUENTE: SADEI (1998)

CUADRO 3 (continuación)

MATRIZ DE DEMANDA FINAL Unidad: miles de euros		Consumo familiar	Consumo colectivo	Total consumo final	Formación interior bruta de capital fijo	Variación de existencias	Total formación interior bruta de capital	Demanda final interior	Exportación y utilización de los servicios al resto de España	Exportación y utilización de los servicios al extranjero	Total exportación y saldo de utilización de los servicios	Demanda final	Utilización de los recursos
Agricultura, silvicultura y pesca	Asturias	81136	0	81136	-3616	551	-3065	78071	115774	2256	118030	196101	537178
	R. España	108708	0	108708	0	0	0	108708	0	0	108708	0	350552
	Extranjero	15914	0	15914	0	0	0	15914	0	0	15914	0	60458
	TOTAL	205758	0	205758	-3616	551	-3065	202693	115774	2256	118030	320723	948188
Extracción de carbones minerales	Asturias	7285	0	7285	0	84	84	7369	52920	0	52920	60290	384888
	R. España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310
	Extranjero	1553	0	1553	0	0	0	1553	0	0	1553	0	208214
	TOTAL	8838	0	8838	0	84	84	8922	52920	0	52920	61842	593411
Actividades extractivas	Asturias	0	0	0	0	0	0	0	6695	3324	10019	10019	64933
	R. España	176	0	176	0	0	0	176	0	0	176	0	87552
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211183
	TOTAL	176	0	176	0	0	0	176	6695	3324	10019	10195	363668
Coquerías y refino de petróleo	Asturias	0	0	0	0	7279	7279	7279	15351	8284	23636	30915	279672
	R. España	232838	0	232838	0	0	0	232838	0	0	232838	0	454038
	Extranjero	2630	0	2630	0	0	0	2630	0	0	2630	0	113043
	TOTAL	235468	0	235468	0	7279	7279	242747	15351	8284	23636	266383	846753
Industria química	Asturias	1120	0	1120	0	395	395	1515	96466	90926	187392	188907	239037
	R. España	117585	0	117585	0	0	0	117585	0	0	117585	0	255296
	Extranjero	20040	0	20040	0	0	0	20040	0	0	20040	0	90708
	TOTAL	138745	0	138745	0	395	395	139141	96466	90926	187392	326532	585041
Otros productos minerales no metálicos	Asturias	964	0	964	2673	4828	7501	8465	186681	22210	208891	217356	398584
	R. España	4246	0	4246	3420	0	3420	7665	0	0	7665	0	119740
	Extranjero	3469	0	3469	2040	0	2040	5508	0	0	5508	0	19561
	TOTAL	8678	0	8678	8132	4828	12961	21639	186681	22210	208891	230530	537885
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	Asturias	498	0	498	69540	132524	202064	202562	1410859	627140	2037999	2240561	2669223
	R. España	18303	0	18303	23123	0	23123	41426	0	0	41426	0	410935
	Extranjero	6019	0	6019	13873	0	13873	19892	0	0	19892	0	199286
	TOTAL	24820	0	24820	106537	132524	239060	263880	1410859	627140	2037999	2301879	3279444
Otras industrias manufactureras	Asturias	432829	0	432829	64749	58900	123649	556478	917996	232758	1150754	1707232	2156951
	R. España	1079191	0	1079191	290845	0	290845	1370036	0	0	1370036	0	2133839
	Extranjero	296879	0	296879	149991	0	149991	446869	0	0	446869	0	603019
	TOTAL	1808898	0	1808898	505585	58900	564485	2373384	917996	232758	1150754	3524138	4893808
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Asturias	152259	0	152259	0	-59	-59	152200	644190	0	644190	796390	1350547
	R. España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77133
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10089
	TOTAL	152259	0	152259	0	-59	-59	152200	644190	0	644190	796390	1437769
Construcción	Asturias	63273	0	63273	1278258	0	1278258	1341531	0	0	1341531	1584144	
	R. España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TOTAL	63273	0	63273	1278258	0	1278258	1341531	0	0	0	1341531	1584144
Transporte	Asturias	228151	0	228151	8171	0	8171	236323	278328	57844	336173	572495	894054
	R. España	35509	0	35509	4565	0	4565	40074	0	0	40074	0	113147
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3826
	TOTAL	263660	0	263660	12737	0	12737	276397	278328	57844	336173	612569	1011026
Otros servicios	Asturias	3875514	1559502	5435016	196662	228	196890	5631907	306379	58491	364871	5996778	8074259
	R. España	101726	0	101726	15937	0	15937	117662	0	0	117662	0	476630
	Extranjero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15314
	TOTAL	3977240	1559502	5536742	212599	228	212827	5749569	306379	58491	364871	6114440	8566203
INPUTS INTERMEDIOS	Asturias	4843030	1559502	6402532	1616438	204731	1821168	8223700	4031640	1103234	5134874	13358574	18633470
	R. España	1698282	0	1698282	337890	0	337890	2036172	0	0	2036172	0	4479171
	Extranjero	346503	0	346503	165904	0	165904	512406	0	0	512406	0	1534700
	TOTAL	6887814	1559502	8447316	2120232	204731	2324962	10772279	4031640	1103234	5134874	15907153	24647341

FUENTE: SADEI (1998)

CUADRO 3 (continuación)

MATRIZ DE INPUTS PRIMARIOS Unidad: miles de euros	Agricultura, silvicultura y pesca	Extracción de carbones minerales	Actividades extractivas	Coquerías y refino de petróleo	Industria química	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y Fabricación de productos metálicos	Otras industrias manufactureras	Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Construcción	Transporte	Otros servicios	OUTPUTS INTERMEDIOS	
Sueldos y salarios brutos	25503	304088	6693	17906	36387	64941	293744	305054	85085	359694	168639	2075146	3742879	
Cotizaciones sociales a cargo de los empleadores	6552	168535	2708	9798	11808	24800	134190	101853	45283	115142	59021	653378	1333068	
Remuneración de asalariados	32055	472622	9401	27704	48195	89741	427934	406908	130367	474836	227660	2728523	5075947	
Excedente bruto de explotación	276979	67704	29072	11817	29162	90487	516387	302096	416715	217066	334073	2329663	4621220	
Valor Añadido Bruto a coste de factores	309034	540326	38473	39521	77357	180228	944321	709004	547082	691902	561732	5058186	9697167	
Valor de los productos a precios de producción	589853	722250	64040	266951	231318	405910	2712031	2146833	1321972	1412511	934448	7629239	18437355	
Consumo de capital fijo	40750	61259	8869	11652	11493	18976	118862	56174	114695	33576	100252	569168	1145725	
Excedente neto de explotación	236229	6445	20203	165	17669	71511	397525	245923	302020	183490	233820	1760495	3475495	
Impuestos ligados a la producción	2300	4868	202	550	872	1517	10851	9890	12764	27831	5333	188072	265051	
Subvenciones de explotación	44813	331362	0	0	34	852	723	7914	59	2064	53487	60719	502027	
Valor Añadido Bruto a precios de mercado	266521	213832	38675	40071	78195	180894	954449	710980	559787	717670	513578	5185539	9460192	
Valor de Producción a precios de salida de fábrica	547340	395756	64242	267501	232156	406575	2722159	2148809	1334677	1438279	886294	7756592	18200380	
Transferencias de productos fatales y vecinos	-13578	-11967	681	12171	6689	-8173	-53519	-21749	-8991	48008	-7333	57763	0	
Producción interior distribuida	533762	383789	64923	279672	238845	398402	2668640	2127060	1325686	1486286	878961	7814355	18200380	
Importaciones procedentes del resto de España	346571	310	87531	424815	243137	119080	408370	2026764	77133	0	110171	463742	4307624	
Importaciones procedentes del extranjero	59728	208028	211183	112573	88583	19141	198377	567088	10089	0	3826	15052	1493667	
Total importaciones	406299	208338	298714	537388	331720	138222	606747	2593852	87222	0	113996	478794	5801291	
IVA que grava los productos	Asturias	3416	1099	11	0	193	182	583	29891	24861	97858	15093	259904	433090
	Resto de España	3981	0	21	29223	12159	659	2565	107075	0	0	2976	12888	171546
	Extranjero	730	186	0	470	2125	420	909	35931	0	0	0	262	41033
	TOTAL	8127	1285	32	29693	14477	1261	4057	172897	24861	97858	18069	273054	645670
Recursos disponibles a precios de salida de fábrica	Asturias	537178	384888	64933	279672	239037	398584	2669223	2156951	1350547	1584144	894054	8074259	18633470
	Resto de España	350552	310	87552	454038	255296	119740	410935	2133839	77133	0	113147	476630	4479171
	Extranjero	60458	208214	211183	113043	90708	19561	199286	603019	10089	0	3826	15314	1534700
	TOTAL	948188	593411	363668	846753	585041	537885	3279444	4893808	1437769	1584144	1011026	8566203	24647341

FUENTE: SADEI (1998)

CUADRO 4. TOTAL DE EMISIONES DIRECTAS POR SECTOR PRODUCTIVO Y CONSUMO FAMILIAR, 1995

	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC / PFC	
	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL
Agricultura, ganadería y pesca	114168,9810	0,3329	47457,3170	56,7989	2102,4900	67,2480	0,0000	0,0000
Extracción de carbones	3646,3450	0,0106	35558,5560	42,5580	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Otras actividades extractivas	1113,0030	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Coquería y refino de petróleo	13328584,8400	38,8659	58,0040	0,0694	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Industria Química	1022777,4260	2,9824	0,0000	0,0000	950,0000	30,3857	0,0000	0,0000
O. productos minerales no metálicos	2019418,9350	5,8886	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Metalurgia y Fab. de productos metálicos	596525,0370	1,7395	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	88,0000	99,6520
Otras industrias manufactureras	1232962,1430	3,5953	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	12443600,7920	36,2853	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Construcción	16464,7930	0,0480	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Transporte	61846,4090	0,1803	7,0580	0,0084	2,5010	0,0800	0,0120	0,0136
Otros servicios	640413,0800	1,8674	274,6740	0,3287	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Consumo familiar	2812287,3130	8,2006	197,6260	0,2365	71,4800	2,2863	0,2953	0,3344
TOTAL	34293809,0970	100,0000	83553,2350	100,0000	3126,4710	100,0000	88,3073	100,0000

FUENTE: SADEI (1998), SADEI (2002) y elaboración propia.

CUADRO 5. MATRICES DE COEFICIENTES DE OUTPUT-CONTAMINACIÓN (Mx) y DE COEFICIENTES CONSUMO-CONTAMINACIÓN (Mc). EMISIONES *DIRECTAS* POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y DE CONSUMO.

	Agricultura, ganadería y pesca	Extracción de carbones	Otras actividades extractivas	Coquería y refino de petróleo	Industria Química	O. productos minerales no metálicos	Metalurgia y Fab. ptos. Metálicos	O. industrias manufact.	Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Construcción	Transporte	Otros servicios	Consumo familiar
CO₂	0,2125	0,0095	0,0171	47,6579	4,2787	5,0665	0,2235	0,5716	9,2137	0,0104	0,0692	0,0793	0,408298935
CH₄	0,0883	0,0924	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000028692
N₂O	0,0039	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000010378
HFC/PFC	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000032968	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000013	0,000000000	0,000000043

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 6. MATRIZ DE MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN-CONTAMINACIÓN TIPO I (Mx₁)

	Agricultura, ganadería y pesca	Extracción de carbones	Otras actividades extractivas	Coquería y refino de petróleo	Industria Química	O. productos minerales no metálicos	Metalurgia y Fab. ptos. Metálicos	O. industrias manufact.	Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Construcción	Transporte	Otros servicios
CO₂	0,6202	1,3276	1,0234	49,0752	6,4385	6,3081	5,3433	1,0085	12,2779	0,8869	0,3236	0,3866
CH₄	0,1156	0,0967	0,0021	0,0033	0,0023	0,0021	0,0027	0,0120	0,0241	0,0009	0,0007	0,0011
N₂O	0,0051	0,0002	0,0002	0,0000	0,0040	0,0000	0,0001	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
HFC/PFC	0,000000180	0,000001475	0,000000509	0,000000319	0,000000203	0,000000515	0,000036159	0,000000840	0,000001945	0,000002163	0,000000167	0,000000121

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 7. TOTAL DE EMISIONES DIRECTAS E INDIRECTAS POR SECTOR PRODUCTIVO Y CONSUMO FAMILIAR, 1995

	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC / PFC	
	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL
Agricultura, ganadería y pesca	121617,2844	0,3546	22669,0237	27,1312	1002,8255	32,0753	0,035248293	0,0399
Extracción de carbones	80040,7859	0,2334	5831,9504	6,9799	10,5257	0,3367	0,088921655	0,1007
Otras actividades extractivas	10253,2080	0,0299	21,3509	0,0256	1,9404	0,0621	0,00509477	0,0058
Coquería y refino de petróleo	1517138,4711	4,4239	100,6070	0,1204	0,4772	0,0153	0,009875908	0,0112
Industria Química	1216283,8952	3,5467	434,5902	0,5201	763,4165	24,4178	0,038359961	0,0434
O. productos minerales no metálicos	1371098,0743	3,9981	448,2864	0,5365	9,0590	0,2898	0,111860714	0,1267
Metalurgia y Fab. de productos metálicos	11972000,5106	34,9101	6022,6442	7,2082	145,5398	4,6551	81,016639	91,7440
Otras industrias manufactureras	1721820,9482	5,0208	20479,4889	24,5107	884,2114	28,2815	1,4341034	1,6240
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	9777996,8372	28,5124	19204,7424	22,9850	39,9037	1,2763	1,549287935	1,7544
Construcción	1189763,5331	3,4693	1167,7224	1,3976	57,6830	1,8450	2,90184741	3,2861
Transporte	185283,5523	0,5403	373,9098	0,4475	8,1901	0,2620	0,09534657	0,1080
Otros servicios	2318224,6837	6,7599	6601,2927	7,9007	131,2187	4,1970	0,725414383	0,8215
Consumo familiar	2812287,3130	8,2006	197,6260	0,2365	71,4800	2,2863	0,2953	0,3344
TOTAL	34293809,0970	100,0000	83553,2350	100,0000	3126,4710	100,0000	88,3073	100,0000

FUENTE: SADEI (1998), SADEI (2002) y elaboración propia.

CUADRO 8. EMISIONES DIRECTAS E INDIRECTAS TOTALES DESAGREGADAS POR SECTORES DE DEMANDA FINAL

	Consumo familiar		Consumo colectivo		Formación interior bruta de capital fijo		Variación de existencias		Exportaciones al resto de España		Exportaciones al extranjero		Total de emisiones directas e indirectas	
	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%
CO₂	4010034,865	12,74	602869,7968	1,91	1663813,354	5,29	1157555,329	3,68	19283278,49	61,25	4763969,949	15,13	31.481.521,7840	100
CH₄	23423,8949	28,10	1716,710215	2,06	1885,62887	2,26	1167,980113	1,40	50031,51949	60,02	5129,875416	6,15	83.355,6090	100
N₂O	743,3739378	24,33	34,12429923	1,12	79,05496578	2,59	43,85821868	1,44	1610,498706	52,72	544,0808722	17,81	3.054,9910	100
HFC/PFC	1,347519993	1,53	0,18864885	0,21	5,359754945	6,09	4,846436674	5,51	53,34594846	60,61	22,92369108	26,05	88,01	100

FUENTE: SADEI (1998), SADEI (2002) y elaboración propia.

CUADRO 9. MATRIZ DE MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN-CONTAMINACIÓN TIPO II (Mx₂)

	Agricultura, ganadería y pesca	Extracción de carbones	Otras actividades extractivas	Coquería y refino de petróleo	Industria Química	O. productos minerales no metálicos	Metalurgia y Fab. ptos. Metálicos	O. industrias manufact.	Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	Construcción	Transporte	Otros servicios	Familias
CO₂	0,8367	3,2505	1,3936	49,3462	6,8333	6,7816	5,7305	1,3824	12,9448	1,4497	0,8045	1,0035	1,4017
CH₄	0,1163	0,1034	0,0034	0,0042	0,0037	0,0037	0,0040	0,0133	0,0264	0,0028	0,0023	0,0032	0,0049
N₂O	0,0051	0,0004	0,0002	0,0000	0,0041	0,0001	0,0001	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
HFC/PFC	0,000000232	0,000001938	0,000000598	0,000000385	0,000000298	0,000000629	0,000036252	0,000000930	0,000002106	0,000002299	0,000000282	0,000000270	0,000000338

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO 10. TOTAL DE EMISIONES DIRECTAS, INDIRECTAS E INDUCIDAS POR SECTOR PRODUCTIVO Y CONSUMO FAMILIAR, 1995

	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC / PFC	
	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL	Emisiones (t)	% s/ el TOTAL
Agricultura, ganadería y pesca	114056,1206	0,3326	15859,6831	18,9815	700,6003	22,4087	0,0316	0,0358
Extracción de carbones	178519,9590	0,5206	5678,2907	6,7960	22,2020	0,7101	0,1064	0,1205
Otras actividades extractivas	13962,2222	0,0407	34,1929	0,0409	2,3834	0,0762	0,0060	0,0068
Coquería y refino de petróleo	1525514,6950	4,4484	129,6087	0,1551	1,4776	0,0473	0,0119	0,0135
Industria Química	1285221,4843	3,7477	689,7842	0,8256	768,9488	24,5948	0,0561	0,0635
O. productos minerales no metálicos	1469197,9435	4,2841	801,9977	0,9599	21,2816	0,6807	0,1362	0,1542
Metalurgia y Fab. de productos metálicos	12837493,3388	37,4339	9025,1185	10,8016	249,1241	7,9682	81,2123	91,9655
Otras industrias manufactureras	1919135,3925	5,5962	18450,3844	22,0822	781,0078	24,9805	1,2912	1,4621
Energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente	8856732,3794	25,8260	18078,9989	21,6377	88,7830	2,8397	1,4409	1,6317
Construcción	1877227,6197	5,4740	3650,5783	4,3692	142,7274	4,5651	2,9765	3,3706
Transporte	325333,8228	0,9487	937,4081	1,1219	29,0114	0,9279	0,1142	0,1293
Otros servicios	3151945,3645	9,1910	10166,7315	12,1680	300,1701	9,6009	0,8466	0,9586
Consumo familiar	739468,7546	2,1563	50,4580	0,0604	18,7534	0,5998	0,0776	0,0879
TOTAL	34293809,0970	100,0000	83553,2350	100,0000	3126,4710	100,0000	88,3073	100,0000

FUENTE: SADEI (1998), SADEI (2002) y elaboración propia.

CUADRO 11. EMISIONES DIRECTAS, INDIRECTAS E INDUCIDAS DESAGREGADAS POR SECTORES DE DEMANDA FINAL.

	Consumo familiar exógeno		Consumo colectivo		Formación interior bruta de capital fijo		Variación de existencias		Exportaciones al resto de España		Exportaciones al extranjero		Total de emisiones directas e indirectas	
	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%	Emisiones (t)	%
CO₂	1799532,4865	5,36	1564980,6778	4,66	2560132,2121	7,63	1235687,5168	3,68	21185216,8847	63,14	5208106,3317	15,52	33553656,1095	100
CH₄	8739,5934	10,47	5047,9106	6,05	4989,0318	5,97	1438,5040	1,72	56616,7666	67,81	6667,6475	7,99	83499,4540	100
N₂O	284,4769	9,154	149,0382	4,80	186,1107	5,99	53,1903	1,71	1837,6651	59,13	597,1282	19,22	3107,6095	100
HFC/PFC	0,5338	0,61	0,4203	0,48	5,5756	6,32	4,8653	5,51	53,8039	60,98	23,0306	26,10	88,2295	100

FUENTE: SADEI (1998), SADEI (2002) y elaboración propia.