



TABLA INPUT-OUTPUT DE ENERGÍA DE GALICIA 2000.

García Negro, M. C.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Doldán García, X. R.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Chas Amil, M. L.

Departamento de Métodos Cuantitativos. Universidade de Santiago de Compostela.

Zotes Tarrío, Y. N.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Carballo Penela, A.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Villasante, C. S.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.



www.iogroup.org



TABLA INPUT-OUTPUT DE ENERGÍA DE GALICIA 2000.

García Negro, M. C.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Doldán García, X. R.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Chas Amil, M. L.

Departamento de Métodos Cuantitativos. Universidade de Santiago de Compostela.

Zotes Tarrio, Y. N.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Carballo Penela, A.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

Villasante, C. S.

Departamento de Economía Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela.

La existencia de tablas input-output de energía resulta de vital importancia para conocer la realidad del sector energético de un territorio, siendo un instrumento imprescindible para la toma de decisiones por parte de las Administraciones públicas.

La Tabla input-output de energía (realidad física) de Galicia 2000 delimita claramente la estructura del sistema energético gallego, tanto de la producción como del consumo de energía. Esto nos permite detectar los sectores con mayor consumo energético y los tipos de energía utilizados. Dados los costes ambientales que conlleva la producción de energía, esta información es fundamental para una buena gestión de los recursos.

TABLA INPUT-OUTPUT DE ENERGÍA DE GALICIA 2000

M.C. Garcia Negro*, X.R. Doldán Garcia*, M.L. Chas Amil**,
Y.N.Zotes Tarrío*, A. Carballo Penela*, C.S. Villasante Larramendi*

GRUPO DE ECONOMIA PESQUEIRA E RECURSOS NATURAIS

*Departamento de Economía Aplicada

**Departamento de Métodos Cuantitativos

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

E-mail: eayxotes@usc.es

1. INTRODUCCIÓN

En este estudio se parte de las ventajas analíticas de las TIO para conocer la estructura productiva de una economía en un momento del tiempo, así como para poner de manifiesto el peso relativo de las diferentes ramas productivas, las interrelaciones existentes entre los diferentes sectores, sus vínculos con otras áreas económicas, o destino de lo producido. Por otra parte, consideramos la incidencia del sector energético sobre la actividad económica de cualquier país como fundamental. Las políticas públicas se ven obligadas cada vez más a tratar la gestión de los recursos energéticos, dados los condicionantes que su uso tiene en la relación entre crecimiento económico y medio ambiente, y en la calidad de vida de los ciudadanos.

Desde esta doble perspectiva creemos necesario la elaboración de unas TIO que recojan mediante datos físicos el entramado de las relaciones energéticas entre los distintos sectores productivos gallegos. La presente comunicación aborda la problemática de su construcción para el caso de la economía gallega en el 2000.

2. CUESTIONES GENERALES DE LAS TABLAS INPUT-OUTPUT

2.1. El denominado entorno Input-Output

Para Leontief (1951, 64) el análisis input-output “*se trata, en esencia, de un procedimiento analítico fundado en el hecho de que los flujos de bienes y servicios que se dan entre los diferentes elementos que integran una economía son relativamente estables, lo que permite elaborar un cuadro estadístico mucho más completo del sistema e integrarlo dentro del ámbito en el que se mueve la teoría económica*”. En cualquier caso las Tablas Input-Output (TIO) no deben ser vistas simplemente como un instrumento para exhibir o almacenar información sino ante todo como un instrumento analítico, siendo su virtud más importante la de hacer perceptibles aquellas transacciones internas de carácter indirecto que se realizan en toda la economía. Existe

para cada sector una relación relativamente invariable entre los inputs recibidos de los demás y su contribución al output total de la economía. (Leontief 1963, 99-101)

Por lo tanto toda TIO nos dará el flujo de bienes y servicios que se han establecido entre los diferentes sectores de una economía durante un determinado período de tiempo, normalmente un año. Aunque habitualmente las cifras que se integran en las tablas se expresan en términos monetarios, Leontief (1965, 209) nos advierte de que el primer objetivo es que representen “*cantidades, o cuando menos, índices físicos de las cantidades de bienes o servicios*”. Es decir, el hecho de que la expresión cuantitativa de las TIO venga siendo expresada mayormente en términos monetarios, se debe a una simplificación metodológica y no a una mejor adecuación a los objetivos iniciales del método. Es precisamente por este contenido físico de la información por lo que surge el carácter eminentemente técnico de los coeficientes de inputs (o coeficientes técnicos), que no son otra cosa que la cantidad de output del sector i absorbida por el sector j por unidad de su output total j , representándose mediante el símbolo a_{ij}

$$a_{ij} = x_{ij}/x_j$$

Ordenando la serie completa de los coeficientes técnicos, correspondientes a todos los sectores que integran una determinada economía, según una tabla rectangular que se corresponda con la TIO relativa a la misma economía, tendremos lo que se conoce como matriz estructural (o matriz de coeficientes técnicos) de la misma. Por si hubiera aún alguna duda, Leontief (1965, 212) concluye “*En cualquier caso, los coeficientes de input (...) deben ser considerados como ratios entre dos cantidades medidas en unidades físicas*”.

2.2. El marco Input-Output

Tras estos estudios, Leontief y otros autores desarrollaron la metodología input-output, hasta convertirla en una de las técnicas más ampliamente utilizadas para el conocimiento de las características estructurales de una economía. De este modo, se ha percibido la necesidad de llegar a elaborar pautas metodológicas comunes que atendieran los objetivos de los distintos países, al tiempo que consideraren las disponibilidades estadísticas de todos ellos. Las Naciones Unidas y la OCDE serán dos de los organismos internacionales que más contribuirán a esta puesta en común.

En la década de 1960 aparecerá el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SCN-68), antecedente del Sistema Europeo de Cuentas Económicas Integradas

(SEC-70). Este último recoge las normas que las Comunidades Europeas elaboran como marco metodológico por el que se guiarán las cuentas económicas y las TIO de los diferentes países miembros. El SEC-70 será revisado en distintas ocasiones, como el SEC-78. Naciones Unidas realizó modificaciones, apareciendo el SCN-93, que dará lugar a la correspondiente modificación europea con el SEC-95, hoy en vigor. Según se recoge en el SEC95, el marco input-output se compone de tres tipos de tablas: tablas de origen y destino, tablas que relacionan las tablas de origen y destino con las cuentas de los sectores y tablas input-output simétricas. Las tablas de origen y destino son matrices por ramas de actividad y productos en las que se describen los procesos interiores de producción y las operaciones de bienes y servicios de la economía. Las matrices se representan con las ramas de actividades situándose en columnas y los productos en filas, permitiéndonos conocer:

- a. La estructura de los costes de producción y renta generada en el proceso.
- b. Los flujos de bienes y servicios producidos dentro de la economía a estudiar.
- c. Los flujos de bienes y servicios con el resto del mundo.

3. REFERENCIAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE UNAS TIO DE LA ENERGÍA

3.1. Antecedentes

En 1989 se publica en España la *Tabla Input-Output de la Energía de España. 1980*, que tendrá su continuidad con la publicación en 1991 de la *Tabla Input-Output de la Energía de España. 1985*. En estos trabajos, la TIO de la energía es considerada una presentación especializada y adaptada a la energía desde una TIO convencional según los criterios del SCN. De este modo se pretende estudiar y cuantificar la forma en que la energía interviene en el proceso productivo, utilizando medidas físicas, para así conocer la cantidad total de energía utilizada, directa e indirectamente, en cada una de las ramas de actividad para producir una unidad de output.

Con estos criterios la articulación de la TIO de la energía sigue los mismos principios generales que una TIO convencional del SCN, con contadas excepciones. Se recoge la información en tres submatrices: de demanda intermedia, de demanda final y de inputs primarios. El nivel de agregación es de 59 ramas de actividad. Los datos son expresados en valor y en unidades energéticas (Terajulios). Los flujos de las ramas de la energía coinciden conceptualmente con los de los balances armonizados tipo “energía

final”, es decir todos los flujos (producción, comercio exterior, existencias, consumo...) se expresan sobre la base del contenido real de cada fuente, dando una imagen real de las operaciones. Con todo, dentro de la matriz de demanda final, se consideran los flujos en terajulios únicamente en los vectores relativos al consumo privado, la variación de existencias y las exportaciones (incluidos los aprovisionamientos). Del mismo modo en la matriz de inputs primarios, y dado que las TIO convencionales del SCN se estructuran en agregados mayoritariamente monetarios, la información en términos físicos queda reducida a datos de producción y de importaciones.

En 1984 la Consellería de Industria e Enerxía de la Xunta de Galicia publica *El balance energético gallego*, donde se recoge información exhaustiva sobre producción y consumo energéticos en Galicia. Estos datos estaban expresados en términos físicos en distintas tablas; y si bien no se estructuraba su contenido según la metodología input-output, una gran parte de la información necesaria para su construcción estaba incluida en ellas. Además de necesitar de una organización diferente, de acuerdo con una visión de conjunto, sería necesario realizar la conversión oportuna para disponer de toda la información en una unidad energética común. Similares características las encontramos en la publicación de 1988 de la Consellería de Industria, Comercio e Turismo de la Xunta de Galicia *Balance energético galego, 1988*. Esta misma Consellería en el año 1992, a través de GESTENGA, publica la *Estatística Enerxética de Galicia*, que incide en la misma información, si bien se pierde conocimiento en detalle, sobre todo en lo concerniente a la distribución del consumo realizado sectorialmente. Las limitaciones para disponer de una visión analítica semejante a la de una TIO son muy superiores a las fuentes antes citadas, haciéndolo casi imposible.

Un poco más completa resulta la información contenida en el *Balance enerxético de Galicia*, que el Instituto Energético de Galicia viene realizando en los últimos años, sin que, en cualquier caso, sea posible elaborar a partir de ellos unas TIO de la energía, por carecer, entre otras cosas, de la información necesaria del consumo sectorializado. Ninguna de estas publicaciones estadísticas realizadas para el ámbito gallego incorpora un apartado de explicaciones metodológicas, lo que dificulta aún más las posibilidades de utilización de dicha información para la realización de unas TIO, ya que desconocemos si existe la homogeneidad necesaria en el tratamiento de ciertos datos.

3.2. Aportaciones metodológicas desde las tablas ambientales

La gestión de los recursos materiales y la energía necesita, entre otras cosas, de una adecuada contabilización tanto de su utilización como de los residuos generados con el fin de integrar las variables ecológicas con las económicas. Para hacer esta contabilización, se podría pensar en la utilización del marco referencial y metodológico de las contabilidades nacionales, y de las TIO por su potencialidad como instrumento de análisis económico estructural.

La limitación que se observa en el SCN se deriva, en gran medida, de su base epistemológica. En este sistema se contempla el cómputo en términos monetarios, calculados según los precios de los recursos, de forma que los flujos materiales son considerados según su transformación en flujos monetarios. Pero los precios no expresan adecuadamente la situación de disponibilidad de los recursos energéticos, ya que en gran medida son precios estipulados en un régimen monopólico o oligopólico.

Existen propuestas de corrección de los valores monetarios de la contabilidad nacional que buscan la redefinición de sus agregados. Se trataría de ir más allá de los costes inmediatos que vienen dados por el mercado y tener en cuenta en el cálculo de los ingresos, un coste social global, donde se incluiría una valoración de las pérdidas de función de los bienes naturales (por la contaminación, su manipulación, su destrucción). Este enfoque aparece recogido en las modificaciones del SCN mediante las cuentas del patrimonio económico (que complementarían las cuentas de flujo habituales), y mediante las cuentas satélites que abordarían temas del medio ambiente. Otro enfoque pretende construir unas cuentas físicas frente a la contabilidad clásica, que podrían estar unidas a ella y ser paralelas a las mismas. La idea es que una economía de la naturaleza no se puede reducir el ámbito de análisis al sistema económico que el SCN describe.

Naredo¹ (1987) propone un enfoque eointegrador que evite la disociación en la que se encuentran hoy los enfoques económico y ecológico, de modo que se reconcilien la utilidad que la economía convencional propugna con la estabilidad que la ecología persigue, sin obviar las contradicciones que pueden aparecer a ambos niveles. Será después de haber definido y clasificado en términos físicos los objetos económicos cuando el enfoque eointegrador habla de una posible valoración monetaria. Pero esta no tiene por que resultar de una forzada y no siempre pertinente, imputación de precios.

¹ Naredo (1987), pp. 503-518.

Por otra parte, y dado que la medida monetaria de la degradación del medio ambiente es el resultado de la multiplicación de cantidades físicas (o indicadores sintéticos) por precios ficticios, resulta que la contabilidad física es, en cualquier caso, previa al cálculo monetario.

Esta complementariedad se deriva del cruce de las esferas de lo económico y de la naturaleza, en tanto que la naturaleza aparece como lugar donde se encuentran los recursos naturales que luego serán apropiados para su transformación o consumo, también como lugar por el que fluyen materiales y energía debido a la actividad económica y, finalmente, como lugar donde fluyen y son depositados los residuos que la actividad económica produce. De esta forma se hace necesaria la realización de cuentas de inventariación de los recursos, cuentas de flujos de los sistemas utilizadores de materiales y energía y cuentas de flujos e inventariación de los residuos generados.

Por otro lado, la utilización de las TIO ofrece la posibilidad de describir, en términos desagregados, los flujos que tienen lugar entre el sistema económico y ambiental, señalando la procedencia o destino de tales flujos en función de los sectores implicados. La inclusión de las relaciones entre sistema económico y medio ambiente dentro de un esquema de relaciones intersectoriales como el de una TIO convencional, según el modelo de Leontief, supondría necesariamente ampliar la estructura de esa tabla. Esa ampliación no debería suponer una merma de las posibilidades analíticas que ofrece la tabla convencional, sino un complemento que permita la interpretación conjunta de los efectos económicos y ambientales de las actividades económicas. De acuerdo con este criterio han existido varios intentos metodológicos de incorporación de aspectos medioambientales en las TIO. El primer estudio sistemático en este sentido es el de Ayres y Kneese (1969) que propusieron un sistema de ecuaciones lineales que relacionaban los recursos naturales y el medio ambiente con los flujos derivados de las actividades económicas. De un modo similar, aunque con más orientación empírica, Isard et al. (1968) consideraron la necesidad de desarrollar indicadores que tuviesen en cuenta aspectos económico-ecológicos.

También, Daly (1968) presentó una tabla para cada industria considerando que sólo produce un bien. Tendríamos una información que resulta de cruzar los sectores productivos y un sector de demanda final que estaría expresada en unidades monetarias. A continuación, en una lectura horizontal, tendríamos los efectos ambientales de cada

uno de los sectores sobre la naturaleza que, en sus diversas formas, aparece como destinataria de los mismos (vendría expresado en unidades físicas). En una lectura vertical tendríamos el consumo que, de la naturaleza, hacen los sectores económicos considerados, es decir la naturaleza como suministradora de inputs para la economía. Por último, dispondríamos del cruce entre los diversos sectores que forman el medio ambiente. El problema de una tabla de este tipo es que se incumple el supuesto básico de que cada industria produce un bien: cuanto menos hay dos, uno de tipo económico, en el sentido convencional, y otro ecológico. No se da una homogeneización de los diferentes flujos ambientales, a fin de obtener un valor agregado para la producción de cada sector: el bien económico se expresa en unidades monetarias y el ecológico en términos físicos.

Una metodología que pretende resolver este problema es la TIO ampliada de Victor (1972), que tiene la estructura de una tabla de mercancías por industria ampliada con nuevas filas y columnas que representan a las mercancías ecológicas. Es una tabla que permite ampliar las identidades contables al ámbito de los flujos ecológicos, permitiendo satisfacer los criterios del Balance de Materiales; es decir, comprimiendo la identidad entre el total de los flujos que entran en el medio ambiente y el total de los que salen; identidad básica de la ampliación medioambiental de una TIO de mercancías por industria. La formulación del modelo input-output de este autor presenta la característica fundamental de que las relaciones entre la actividad económica y el medio ambiente se establecen mediante la introducción de coeficientes de inputs de mercancías ecológicas, en vez de los coeficientes outputs (coeficientes de descarga de los contaminantes) utilizados por la mayor parte de los modelos. La crítica más importante a nivel metodológico, consiste en que, dada su formulación, pueden alcanzarse situaciones con niveles de output negativos.

Una importante aplicación de la metodología input-output a España es la *Tabla Input Output Medioambiental de Andalucía 1990* de la Junta de Andalucía (Vázquez y Ruiz 1996). Este trabajo tiene como objetivos: conocer que parte de la carga contaminante emitida es atribuible a cada una de las ramas productivas, estimar el consumo de recursos naturales por parte de estas ramas, y evaluar los efectos de un cambio de la estructura productiva en la utilización de recursos y en la emisión de contaminantes en Andalucía.

4. CRITERIOS METODOLÓGICOS DE LAS TABLAS INPUT-OUTPUT DE LA ENERGÍA 2000

La primera cuestión a esclarecer es qué tipo de TIO sirve como modelo de elaboración en nuestro caso. Los referentes principales, en este sentido, fueron la metodología input-output recogida en el SEC-95, así como la metodología ligada a la TIO ampliada de Victor. Es decir, intentamos adecuarnos al máximo posible a la estructura metodológica y de representación de las TIO convencionales, en la medida en que permiten una mejor comparación con las elaboradas en términos monetarios, al tiempo que resulten igualmente comparables con otras TIO de la energía en términos físicos como las elaboradas en años anteriores para España.

A pesar de todo, dicha metodología no resulta suficiente ni satisfactoria para alcanzar nuestros objetivos. El hecho de tratarse de una metodología pensada para un tratamiento exclusivamente monetario, alejado de las primeras premisas de Leontief de recoger datos físicos, dificulta y hasta impide el cálculo de alguna de las magnitudes que el SEC-95 contempla. Desde esta perspectiva, cabría la posibilidad de incluir dichas magnitudes dejando los cruces de las tablas sin datos o con un valor igual a 0. Esta es la alternativa seguida en su momento por las TIO de la energía para España, dando lugar a un resultado en la representación que consideramos no clasificador, al llenar artificialmente la tabla de valores nulos, por no conseguir establecer la traducción de las magnitudes correspondientes a términos físicos. Es el caso de la Remuneración de asalariados, del Excedente bruto de explotación, del Valor añadido bruto, de los Impuestos indirectos, de las Subvenciones de explotación, del Consumo público o de la Formación bruta de capital fijo. De este modo, la matriz de inputs primarios y la matriz de demanda final responden a una estructura representativa pensada para datos monetarios, donde los datos físicos se desvanecen finalmente y se vacían del contenido informativo que se pretendía. Entendemos que la alternativa escogida en estas publicaciones responde a la lógica interna de comparar los datos monetarios y físicos bajo una tabla de idéntica estructura, si bien consideramos que la información monetaria acabó primada en detrimento de la física.

Nuestro objetivo, como se señaló, es dar una información exclusivamente en términos físicos. Por lo tanto, se priorizó que dicha información resultase eje principal a la hora de establecer la forma de representación de las tablas. La TIO ampliada de

Victor nos aportó algunos elementos básicos para alcanzar nuestro objetivo. Sin embargo, tuvimos que hacer alguna adaptación, ya que incluimos información sobre flujos de energía aunque no de materiales, y los residuos sólo aparecen como pérdidas de energía en la producción y distribución, y no con la carga contaminante que estas pérdidas pueden tener. El esquema al que llegamos se expone a continuación:

Tabla input-output de la energía en términos físicos

		Productos	Ramas de actividad	Demanda Final	Total Empleos (Outputs)
	Códigos	TIOEP1.....m	TIOER1.....n		
Productos	TIOEP .1 m		A ₁₁A _{1n} A _{m1}A _{mn}	F ₁₁F _{1r} F _{m1}F _{mr}	E ₁ E _m
Ramas de actividad	TIOER 1 n	B ₁₁B _{1m} B _{n1}B _{nm}			
Importaciones		M ₁M _m			
Total Recursos (Inputs)		R ₁R _m			

Las identidades básicas a partir de este esquema son:

$$(1) R_i = E_i$$

Es decir, para cada producto energético los recursos del mismo igualan a los empleos.

$$(2) R_j = \sum B_{ji} + M_j$$

Los recursos de un producto energético son el resultado de la suma de los productos energéticos obtenidos por los sectores productivos gallegos más los importados. En esta operación ya estarían contabilizadas las pérdidas, ya que es energía obtenida por los distintos sectores productivos aunque finalmente sea disipada.

$$(3) E_i = \sum A_{ij} + \sum F_{ik}$$

Los empleos de un producto energético son el resultado de la suma de la demanda realizada por los distintos sectores productivos más la realizada por los sectores de demanda final. En este caso contabilizamos las pérdidas como un destino de parte del producto energía obtenido. A partir de este esquema obtenemos varias matrices y subtablas.

4.1. Tabla de destino

En esta tabla se muestran los empleos de los distintos tipos de productos energéticos por parte de cada rama productiva o sector de demanda final. Es decir, conocemos a través de ella los empleos de cada producto energético por cada actividad productiva en los que los usos tienen un significado de consumo intermedio; además sabemos las pérdidas que se generan en la producción o distribución de cada producto energético, así como los usos finales en forma de consumos domésticos, consumos públicos o exportaciones. Prescindimos de la evaluación de la variación de existencias, ya que existe un número elevado de productos energéticos donde la información disponible o facilitada por las empresas impide realizar el cálculo con el grado de detalle que nosotros consideramos necesario.

La tabla de destino incluye los consumos energéticos realizados por la administración (del Estado, local y autonómica) como un consumo público, es decir como un consumo final. Estamos, pues, adoptando un criterio diferente al utilizado, por ejemplo, en la *Tabla Input-Output de la Energía de España. 1980* y en la *Tabla Input-Output de la Energía de España. 1985*. En estas tablas consideraban el consumo realizado por las administraciones como un consumo intermedio y no final, es decir daban como valor 0 el consumo público. La utilización de dicho criterio, no explicado en la metodología de las tablas, atiende sin duda a una interpretación del SEC que nosotros consideramos incorrecta. El SEC define el consumo público (o colectivo en la nueva terminología del SEC) como aquellos que pueden prestarse de forma simultánea a todos los miembros de la comunidad o de una parte específica de ésta, tales como los de una región o localidad concretas; normalmente su uso es pasivo y no requiere el acuerdo explícito ni la participación activa de todas las personas afectadas; la prestación de un servicio colectivo a una persona no reduce la cantidad disponible para otros miembros de la misma comunidad o de una parte de ella; no existe rivalidad en la adquisición. En las administraciones públicas se incluye como gasto en consumo final: el valor de los bienes y servicios que producen las propias administraciones públicas y que no constituyen ni ventas ni formación de capital por cuenta propia. Desde esta perspectiva para nosotros la energía consumida por las administraciones públicas en labores que se refieren exclusivamente a la labor administrativa deben ser consideradas como consumo final y no como intermedio.

Tabla de destino energético simplificada

Empleos	Ramas de actividad	Gasto en consumo final	Resto del mundo	Pérdidas	Total
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Productos	Consumos energéticos intermedios por producto y ramas de actividad	Gasto en consumo final doméstico o de las administraciones públicas	Exportaciones	Pérdidas de producción y/o distribución	Empleos totales por producto energético

Tabla de destino energético

	Códigos	Ramas de actividad	Demanda Final	Total Empleos (Outputs)
	TIOER1.....n			
Productos	TIOEP 1	A ₁₁A _{1n}	F ₁₁F _{1r}	E ₁

	m	A _{m1}A _{mn}	F _{m1}F _{mr}	E _m

4.2. Tabla de origen

En la tabla de origen mostramos la oferta de bienes y servicios por producto y sector proveedor, distinguiendo la producción de las ramas de actividad gallegas y las importaciones. Estamos, pues, en una tabla de recursos energéticos.

Tabla de origen energética simplificada

Oferta	Productos	Total
	(1)	(2)
Ramas de actividad	1) Producción por producto y por rama de actividad	Producción por rama de actividad
Resto del Mundo	Importaciones por producto	Importaciones totales
Total	2) Recursos disponibles por producto	

Tabla de origen energética

	Códigos	Productos
	TIOER 1	TIOEP1.....m
Ramas de actividad	...	B ₁₁B _{1m}

	n	B _{n1}B _{nm}
Importaciones		M ₁M _m
Total Recursos (Inputs)		R ₁R _m

Como se observará decidimos trasponer las filas y columnas de la tabla de origen. Esta decisión responde a un triple criterio:

- El nivel informativo es el mismo, es decir, no se pierde ningún dato.
- Consideramos que la representación tradicional de la tabla, respecto a lo que se establece en el actual SEC, es más clarificadora sobre la información contenida al obligar a una lectura en una dirección diferente a la tabla de destino ya que recoge información diferente a ésta.
- No existen motivaciones en cuanto al criterio de cálculo que aconsejen otra representación, ya que los valores están siempre calculados del mismo modo y en términos físicos.

El cálculo de las importaciones de esta tabla, así como el de las exportaciones en la tabla de destino, están sometidos a una serie de restricciones. En el caso de las exportaciones e importaciones de energía eléctrica los datos deben ser entendidos como valores brutos, es decir tenemos el volumen total de exportaciones de energía eléctrica así como el volumen total de importaciones.

En cambio en los valores de los derivados del petróleo, los valores de las exportaciones e importaciones deben ser entendidos como netos, es decir, en las exportaciones y en las importaciones hacemos el cálculo a partir de aquellas que se realizan a través de la actividad productiva del refino de petróleo. Por tanto, consideramos que calculado el consumo interno y el producido en el interior de Galicia, y conocidas las importaciones y las exportaciones del sector del refino de petróleo, las diferencias sólo pueden ser atribuidas a los intercambios con el exterior. Este distinto tratamiento se debe, exclusivamente a la disponibilidad estadística, a las limitaciones de la información aportada por los sectores productivos, y a la ausencia de información estadística o de otro tipo sobre la distribución de derivados de petróleo en el mercado interior gallego en cuanto a sus intercambios con el exterior.

5. FUENTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLES Y CONSTRUCCIÓN DE HIPÓTESIS

5.1. Revisión y análisis crítico de las fuentes estadísticas oficiales publicadas

Dada la novedad en la elaboración de unas TIO de la energía en términos físicos, el punto de partida lógico serán las fuentes estadísticas existentes, necesariamente de procedencia múltiple, divisibles, en un primer tramo, en aquellas referentes a la energía eléctrica y a las no eléctricas. En cuanto a las no eléctricas, éstas abarcan el conjunto de informaciones que se refieren a la distribución de los distintos combustibles productores de energía para calefacción, trabajo mecánico y transporte.

En lo que se refiere a las estadísticas eléctricas fueron utilizadas para la elaboración de las TIO energía de Galicia 2000, las siguientes:

- *Estadística de la Energía eléctrica 2.000*. Ministerio de Economía.
- Comisión Nacional de la Energía, Ministerio de Economía.
- Red eléctrica de España

Después de realizar un examen de las estadísticas eléctricas publicadas llegamos a determinar el siguiente diagnóstico:

- La procedencia, clasificación y datos proceden de las propias empresas que producen y distribuyen energía eléctrica.
- No existe órgano estadístico especializado en la Administración Pública española que, tomando información de forma separada e independiente, conozca los datos relativos a la producción y distribución de energía eléctrica.
- En las estadísticas oficiales de producción eléctrica la recogida de información resulta bastante incompleta. Al examinar pormenorizadamente los datos del Ministerio de Economía, sobre todo en lo que se refiere a la generación de energía eléctrica de nuevas fuentes (eólica, hidráulica de régimen especial y cogeneración) se han detectado gran cantidad de centrales eléctricas no contabilizadas. Suponemos que por no proceder de los grandes oligopolios con presencia tradicional en el sector, es casi ignorada la producción de energía eólica en Galicia en el año 2000 en la *Estadística de la Energía eléctrica*, cuyos datos nos constan de forma exhaustiva a través de la Consellería de Industria y de la Comisión Nacional de la Energía. De esta forma, de los 34 parques eólicos en funcionamiento en Galicia en este año, con una generación de 1.358.037 Mwh de energía eólica producidos, la citada

publicación tan sólo computa 116.470 Mwh de producción bruta, correspondiente a 4 parques eólicos. También existe un déficit de contabilización en otros subsectores eléctricos aunque no en un volumen tan importante como en el subsector eólico (Zotes 2004, 145-149).

- Solamente la publicación del Ministerio de Economía realiza una división sectorial del consumo eléctrico, tanto a nivel autonómico como estatal. La clasificación en sectores obedece más a una estrategia de distribución basada en el criterio técnico de nivel medio de tensión por zona y número de horas de utilización, que a un criterio de diseño metodológico adecuado a un análisis económico. Las tarifas establecidas por ley adecuadas al diseño empresarial de la distribución, están en el origen de los distintos tipos de contratos que establecen las compañías eléctricas y desde esa contratación, la clasificación en sectores consumidores. De hecho el registro que cada compañía distribuidora en Galicia tiene de sus altas, procede, en casi la totalidad de los casos, de una autodeclaración por parte del contratante del servicio eléctrico, y de ella se pasa al registro sectorial del abonado. Un análisis pormenorizado de dicha estadística eléctrica, así como la comparación de estos datos con los consumos facilitados por las propias empresas consumidoras nos llevan a desestimar, en base a los importantes errores detectados, esta publicación como fuente válida para la realización de las TIO energía (Zotes 2004, 153-200)

Además, es necesario destacar que la sectorización del consumo ofrecida por las estadísticas oficiales publicadas de la energía eléctrica pueden ser adecuadas para representar la realidad del consumo en un espacio económico como es el del Estado español pero no para ser utilizadas para una economía como la gallega, dada su estructura económica específica. A esto hay que añadir que la clasificación de los distintos sectores de actividad económica, sobre todo en la industria, y en lo referido a lo que significa en el consumo eléctrico la Administración pública y los servicios públicos, adolece de falta de adecuación para representar la realidad y, lo que es más importante, para la tomar decisiones referentes al ahorro energético.

La subdivisión de los sectores y subsectores de actividad económica en que clasificamos la actividad económica en Galicia en el año 2000 responde a una concreta identificación de los distintos sectores de la actividad económica con presencia e importancia en la economía gallega; no es idéntica a la habitualmente utilizada en las

fuentes oficiales y estadísticas publicadas de energía. Se basa fundamentalmente en el criterio de adecuación entre la clasificación y la importancia relativa en el Producto Interior Bruto gallego así como la puesta de relieve (en términos relativos) de aquellos subsectores de mayor consumo energético. Así mismo determinados subsectores de actividad económica con un elevado número de unidades de pequeño consumo individual, son tratados separadamente por razones de especificidad económica y/o elevado número de unidades presentes en la economía gallega.

A las dificultades y carencias citadas anteriormente referidas a las estadísticas eléctricas se suman las de las estadísticas de distribución de combustibles, procedentes del tipo de demanda que hacen los consumidores de derivados del petróleo, ya que el conjunto de los mismos es muchísimo más atomizado y separado del distribuidor que en el caso de las eléctricas. Queremos indicar con ello que los grandes consumidores con cierta capacidad de negociación lo son a título del mercado, esto es, en el ámbito de las relaciones privadas, pero en este caso ni siquiera existe una clasificación de tarifas que permita inicialmente dar origen a una clasificación de sectores consumidores. Quizá en esto resida la explicación de que la clasificación utilizada en las estadísticas publicadas sobre la distribución de los combustibles se elabore en función de los consumos de los distintos tipos de productos petrolíferos por zonas pero no por actividades ni sectores ni usuarios.

No existe conocimiento de importaciones ni de exportaciones. No hay, por tanto, seguridad estadística alguna en el dato referido al *producto interior distribuido*, concepto que proponemos y definimos como total de los inputs energéticos a disposición de los agentes económicos a lo largo de un año en un espacio territorial dado. El pequeño número de compradores con capacidad de negociación individual (acuerdos) con las compañías distribuidoras oscurece aún más la posibilidad de acercarse a una cifra representativa del monto total distribuido: sería necesario contar con la voluntad particular de cada gran consumidor para tener conocimiento de su aprovisionamiento (en cantidad) así como del lugar del mismo (en alta mar, en puertos extraespañoles, en puertos extracomunitarios, distribuidores portugueses...) y/o a través de cualquier compra por cualquier método exterior a Galicia.

5.2. Método y construcción de hipótesis por sectores en las TIO energía 2000

La división sectorial realizada en las TIO energía 2000 es la siguiente:

1. Agricultura, ganadería y silvicultura.
2. Pesca.
3. Acuicultura.
4. Industria.
 - I₁ Industria cárnica
 - I₂ Industria conservera y nuevos transformados
 - I₃ Industria láctea
 - I₄ Bebidas
 - I₅ Otras industrias alimentarias
 - I₆ Industria textil, confección y calzado
 - I₇ Industria maderera
 - I₈ Industria del papel y cartón
 - I₉ Industria de edición y artes gráficas
 - I₁₀ Refino de petróleo
 - I₁₁ Industria química y farmacéutica
 - I₁₂ Industria de fabricación de caucho y materias plásticas
 - I₁₃ Industria de fabricación de vidrio y cerámica
 - I₁₄ Industria de fabricación de cemento, cales y yesos
 - I₁₅ Industria de fabricación de productos básicos de hierro y ferroleaciones
 - I₁₆ Industria de fabricación de productos no férreos
 - I₁₇ Industria de fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
 - I₁₈ Industria de fabricación de maquinaria
 - I₁₉ Industria de fabricación de vehículos a motor
 - I₂₀ Industria de construcción naval
 - I₂₁ Industria da fabricación de muebles
 - I₂₂ Otras industrias
 - I₂₃ Producción y distribución de energía eléctrica
 - I₂₄ Fábricas de gas-distribución de gas
 - I₂₅ Captación y depuración de agua
5. Construcción
6. Minería no energética
7. Minería energética
8. Comercio
9. Hostelería
10. Transporte por carretera
11. Transporte por FF.CC
12. Transporte marítimo
13. Transporte aéreo
14. Intermediarios financieros
15. Correos y telecomunicaciones
16. Educación primaria
17. Educación secundaria
18. Educación universitaria
19. Sanidad
20. Defensa
21. Servicios diversos
22. Economías domésticas
23. Administración periférica del Estado
24. Administración autonómica
25. Administración local

Los sectores industriales representan el 76,99% del consumo energético interior de Galicia. Se dividió la industria gallega en 25 subsectores industriales. La metodología de trabajo es distinta para los sectores que proporcionan productos energéticos que para los demás subsectores industriales consumidores de energía:

1. En los sectores productores, refino y eléctrico, se consiguieron los datos de consumos energéticos de varias fuentes, con los que se obtuvo la producción total y el consumo total de dichos sectores de forma exhaustiva, formando parte de la Tabla input-output destino de energía:
 - Encuesta de consumo energético del sector del refino y de las centrales térmicas gallegas, proporcionadas por el Instituto Energético de Galicia.
 - Datos procedentes de la Consellería de Industria, para centrales del régimen especial eólico, hidráulico, de cogeneración y biomasa.
 - Datos de la Comisión Nacional de Energía, sobre las ventas a la red del régimen especial eólico, hidráulico, de cogeneración y biomasa.
 - Datos de la *Estadística de la industria de energía eléctrica*, sobre producción bruta y neta de las centrales térmicas e hidráulicas de régimen ordinario, así como empresas distribuidoras y total distribuido por cada una de ellas en Galicia.
2. Con respecto a los restantes subsectores industriales, se establecen dos grupos bien diferenciados: aquellos de los que se consiguieron los consumos energéticos de forma exhaustiva, al estar formados por muy pocas entidades productoras, y aquellos otros formados por numerosas entidades productoras, de un tamaño mucho más pequeño. Al primer grupo pertenecen los subsectores industriales I₈, I₁₅, I₁₆ e I₁₉, y al segundo grupo todos los demás.

El consumo de los subsectores industriales no energéticos se recabó a partir de 147 encuestas, 129 realizadas por el Inega y 19 realizadas por nuestro grupo de investigación. El primer intento de elevar los datos de las encuestas fue a través de la producción, debido a la gran implicación del consumo energético en el proceso de producción de los distintos subsectores industriales. Este primer intento se hizo a partir del avance metodológico y contable contenido en Doldán (1999). Sin embargo, no existiendo ningún estudio similar para el año 2000 o años inmediatamente anteriores

con datos de flujos de materiales y energía en la industria gallega, se optó, dada la diferencia cronológica, por buscar otra alternativa.

No existe en nuestro país, ningún directorio que contemple para ese año la producción o entradas de materiales y energía en la industria. Los únicos directorios que sobre las empresas industriales galegas se pudieron encontrar fueron los que contienen datos económico-financieros de las empresas, tales como facturación o beneficios. Fue, por lo tanto, el criterio de facturación, el único que ofrece datos sobre la población muestral a tratar: el conjunto de la industria gallega. Para esto realizamos un listado para cada uno de los subsectores industriales conforme al epígrafe correspondiente de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas del año 93, que incluye la facturación correspondiente a cada empresa. Los directorios utilizados para elaborar estos listados fueron: *España 30.000, año 2000*, *Ardán Galicia 2000/10.000 empresas* y *Dicodi 50.000 Anuario de las principales sociedades españolas*.

La facturación de las empresas de las que tenemos información de consumo energético en el 2000 a través de las encuestas supone el 65,5% de la facturación de los listados de empresas que para los distintos subsectores industriales. En los subsectores industriales que presentaban un coeficiente de correlación entre la facturación y el consumo energético en tep mayor de 0,75, se elevó desde la suma de los datos de la muestra, en función del porcentaje facturación que representan las empresas de las que tenemos datos de consumo energético sobre el total facturado en el subsector, de forma única para todos los productos energéticos. En los demás subsectores se estratificaron los listados en función de la facturación o de subepígrafes de la Cnae para intentar conseguir grupos homogéneos y con un coeficiente de correlación entre la facturación de la empresa y su consumo energético en tep elevado. Esto se realizó en los sectores en que existe una gran diferencia entre la facturación de las empresas grandes y las pequeñas para un mismo epígrafe de la Cnae, y para aquellos subsectores industriales que agrupan varios epígrafes, lo que se traduce en un comportamiento en el consumo energético dispar, y por consiguiente, en un coeficiente de correlación bajo.

El consumo energético total del sector de producción de energía eléctrica, el sector de refino y los cuatro sectores mencionados como pertenecientes al primer grupo de sectores industriales no productores de energía, suponen el 94,83% de los consumos energéticos totales del sector industrial gallego, incluido el de producción de energía, en

el año 2000. Si tenemos en cuenta, además, los demás consumos de todos los demás sectores supone un 73% de los consumos energéticos totales de la economía gallega.

Para los sectores no industriales se ha realizado en cada caso una estimación en función de las fuentes estadísticas disponibles y/o de encuestas realizadas expresamente para la estimación del consumo en cada uno de ellos. Así, para la agricultura, ganadería y silvicultura, el consumo fue estimado a partir de información suministrada directamente por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) y algunas publicaciones sobre el sector. Para el sector de la pesca y marisqueo, miticultura y acuicultura, la estimación se realizó a partir de los datos de las Tablas Input-Output de la pesca-conserva gallegas 1999.

En la construcción, la fuente empleada fue la *Estadística de la Industria de Energía eléctrica 2000*. El sector de la minería se dividió en dos subsectores, el de la minería energética, del que se disponen de encuestas de consumo de las minas más importantes, y el de la minería no energética, que se estratificó por subepígrafes de la Cnae para alcanzar grupos homogéneos y con un coeficiente de correlación entre la facturación y el consumo en tep elevado. Para el comercio se realizaron encuestas para cada tipo de comercio que nos permitieron realizar una hipótesis de consumo medio por tipo de establecimiento. Se empleó el mismo método para las actividades de intermediación financiera

En el transporte se estimaron los consumos de energía realizados por la totalidad de los vehículos que durante el año 2000 circulaban en Galicia, distinguiéndose entre turismos, motos, camiones y furgonetas, y autobuses. También se diferenció entre consumo doméstico y el derivado de actividades económicas y prestación de servicios públicos. Para el transporte por ferrocarril, marítimo y aéreo suministraron datos RENFE, el *Boletín Estadístico de Hidrocarburos Cores, Los Transportes y los servicios postales. Informe anual 2000. Ministerio de Fomento y la Memoria AOP 2001*.

Para los consumos de las distintas Administraciones públicas, se solicitó información de forma directa a cada una de ellas. También se realizó esta petición de información sobre consumos energéticos a Correos y Telégrafos, Sanidad, Defensa, etc. En los sectores de educación y hostelería se realizaron encuestas a una muestra representativa de cada tipo de centro o establecimiento, a las que se enviaron encuestas de consumo energético sobre las que se efectuó una elevación. El consumo de las

economías domésticas fue calculado, excepto en el caso de la biomasa, como resto de los demás consumos de la economía.

6. BIBLIOGRAFIA

- AYRES, R. E. A. KNEESE. 1969. "Production, consumption, and externalities". *American Economic Review*, Vol. 59: 282-297.
- CONSELLERÍA DE INDUSTRIA E ENERXÍA (1984): *El balance energético gallego*, Xunta de Galicia
- CONSELLERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO E TURISMO (1988): *Balance energético gallego*, Xunta de Galicia.
- DALY, H.E. 1968. "On economics as life science." *The Journal of Political Economy*, Vol. 76 (3).
- DOLDÁN GARCIA, X. R. 1999: *Problemas metodolóxicos referidos ao cómputo dos fluxos materiais na industria. Unha aplicación á Indústria manufactureira galega, 1992*, Santiago de Compostela.
- GARCIA NEGRO, M.C. (dir) 2003: *Táboas Input-Output 2000 (realidade física) da enerxía de Galiza*. Instituto Enerxético de Galicia, Xunta de Galicia, inédito.
- GARCIA NEGRO, M.C. (dir) 2003: *Táboas Input-Output da pesca-conserva galega 1999*. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- GESTENGA (1991): *Estatística Enerxética de Galicia*, Consellería de Industria e Turismo, Xunta de Galicia
- INE (1989): *Tabla Input-Output de la Energía de España. 1980*, Madrid.
- INE (1991): *Tabla Input-Output de la Energía de España. 1985*, Madrid.
- INEGA (2001): *Balance enerxético de Galicia*, Xunta de Galicia.
- ISARD, W., K. BASSET, C. CHOGUILL E J. FURTADO. 1968. "On the linkage of Socio- Economic and Ecological Systems." *Papers of the Regional Science Association*. Vol. 21: 79-99.
- LEONTIEF (1951): "Análisis económico input-output", en Leontief (1966)
- LEONTIEF (1963): "La estructura del desarrollo", en Leontief (1966)
- LEONTIEF (1965): "Análisis input-output", en Leontief (1966)
- LEONTIEF (1966): *Análisis económico input-output*, Ariel, Barcelona, 1975 (2ª edic. reimp.)
- MINISTERIO DE ECONOMÍA (2002): *Estadística de la industria de la energía eléctrica 2000*, Dirección General de Política Energética y Minas, Madrid.
- NAREDO, J.M. 1987. *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Madrid, Siglo XXI.
- VÁZQUEZ DUARTE, A.M. E S. RUIZ FLÓREZ. 1996. *La Tabla Input-Output Medioambiental de Andalucía 1990. Aproximación a la integración de las variables medioambientales en el modelo input-output*. Junta de Andalucía.
- VICTOR, P.A. 1974. *Economía de la polución*. Colección McMillan-Vicens-Vives, Barcelona.
- ZOTES TARRIO, Y.N. (2004): *Revisión crítica das fontes estatísticas do sector eléctrico, año 2000. O balance eléctrico de Galiza*, Tesis de licenciatura, USC. Disponible en la web www.usc.es/ecopesca/Galego/publicacions.htm#tesis.