

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/277709846>

# Análisis estructural a través de Matrices de Contabilidad Social: una aplicación a la economía andaluza para el período 2005–2010

Article in *Perspectiva Socioeconómica* · May 2015

DOI: 10.21892/24627593.211

CITATIONS

3

READS

1,227

3 authors:



**Pilar Campoy-Muñoz**

Universidad Loyola Andalucía

35 PUBLICATIONS 193 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Manuel Alejandro Cardenete**

Universidad Loyola Andalucía

200 PUBLICATIONS 1,523 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**M. Carmen Delgado**

Universidad Loyola Andalucía

43 PUBLICATIONS 256 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Social and Environmental Accounting [View project](#)



Effect of financing systems in the quality of mental health in Spain: Refinement-Spain [View project](#)

# ANÁLISIS ESTRUCTURAL A TRAVÉS DE MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL: UNA APLICACIÓN A LA ECONOMÍA ANDALUZA PARA EL PERÍODO 2005-2010

PhD. PILAR CAMPOY MUÑOZ  
Universidad Loyola Andalucía - mpcampoy@uloyola.es

PhD. MANUEL ALEJANDRO CARDENETE FLORES  
Universidad Loyola Andalucía - macardenete@uloyola.es

PhD. MARÍA DEL CARMEN DELGADO LÓPEZ  
Universidad Loyola Andalucía - mcdelgado@uloyola.es

Fecha de finalización: 24 de Octubre de 2014 - Fecha de aceptación 31 de Noviembre de 2014

## Resumen

En este trabajo se estudia la estructura de la economía andaluza en dos momentos del tiempo, 2005 y 2010, con el fin de analizar los posibles efectos de la crisis económica sobre la estructura productiva y el empleo de esta región española. Para ello, se emplea la información proporcionada por las Matrices de Contabilidad Social Regionales de ambos años. Las Matrices de Contabilidad Social (MCS) describen el flujo circular de la renta en una economía y aportan la base estadística necesaria para el análisis de sus sectores clave, las relaciones entre los mismos y su importancia en la generación de empleo. La metodología aplicada será un modelo MCS lineal a través del análisis de multiplicadores. De esta forma se identificarán los sectores productivos más relevantes de Andalucía, se realizará una descomposición de multiplicadores contables en sus tres efectos (directo, indirecto e inducido), y se analizará la importancia de la región en términos de empleo. Por último, el análisis comparativo entre los distintos años, tomando como base la estructura de la economía andaluza en el año 2005, nos permitirá obtener una primera aproximación a los cambios que hayan podido producirse en la estructura económica regional como consecuencia de la reciente crisis.

**Palabras claves:** Contabilidad Regional, Tablas Input-Output, Matriz de Contabilidad Social, Modelos Multisectoriales, Sectores clave.

## **Structural analysis using Social Accounting Matrices: an application to Andalusian economy 2005-2010**

### **Abstract**

The goal of this work is to analyze the structure of the Andalusia economy in the years 2005 and 2010 using Social Accounting Matrices (SAMs) for Andalusia. This analysis enables us to detect possible changes in the regional productive structure and employment due to the economic downturn. The SAMs describe the circular flow of income and provide a statistical database for the analysis of the key sectors in the regional economy, the linkages between these sectors and their relevance in terms of employment. Specifically, a linear SAM model is applied to calculate the decomposition of multipliers in their three effects (direct, indirect and induced), as well as the multipliers of the employment for each sector in the regional economy. Finally, the comparative analysis of both years, considering 2005 as base year, allows us to draw some conclusions about the effects of the crisis in the regional economy.

**Keywords:** Regional Accounts, Input- Output Tables, Social Accounting Matrices, Multisectoral Models, Key Sectors.

### **1. Introducción**

Conocer la estructura productiva de una economía, ya sea a nivel nacional o regional, resulta de gran importancia, pues proporciona una información de utilidad para el diseño de medidas económicas promotoras del buen desempeño de macromagnitudes tales como el Producto Interior Bruto o el empleo. En este sentido, la identificación de los sectores productivos claves para el desarrollo económico de una región, así como su evolución a lo largo del tiempo, se convierten en cuestiones fundamentales, que pueden ser analizadas mediante el uso de las distintas herramientas desarrolladas en el ámbito del análisis económico durante las últimas décadas.

En el caso concreto de los cambios estructurales, las Tablas Input-Output (TIO) son una de las herramientas más utilizadas para estudiar dichos cambios en el corto plazo (Cardenete et al., 2014), contando con ejemplos tanto a nivel nacional (Ramos y Robles, 2009; Sonis et al., 1995) como regional (Holland y Cooke, 1992; Thakur y Alva, 2012). Basada en la lógica de las TIO, las Matrices de Contabilidad Social (MCS) amplían la información suministrada por éstas al integrar las estadísticas sociales en el Marco Input-Output, ofreciendo una potente base de datos para construir herramientas de análisis económico más complejas, como los modelos de multiplicadores o los modelos de equilibrio general aplicado. En el marco de los modelos de multiplicadores, las MCS también han sido empleadas como bases de datos para analizar los cambios estructurales tanto a nivel nacional (Cardenete y Delgado, 2011; Reinert y Roland-Holst, 1994; Roberts, 1995) como regional (Llop, 2007). En el caso español, la estructura económica de la Comunidad Autónoma de Andalucía ha sido objeto de varios trabajos que analizan la evolución de la misma desde la década pasada hasta los inicios de la crisis económica. Así, el trabajo de Lima et al. (2004) analiza la década de los noventa, apuntando la capacidad incentivadora del sector de la construcción y de los servicios y el buen comportamiento de la rama de comercio y reparación frente a la falta de dinamismo de la industria manufacturera andaluza. El trabajo de Cardenete y Fuentes (2009) extiende el análisis hasta el año 2005, señalando la consolidación de las ramas de agricultura y construcción como principales impulsores de la economía regional al tiempo que las ramas de alimentación y servicios se configuran como sectores clave. Finalmente, el trabajo de Cardenete et al. (2014), que abarca los años 2005 y 2008, vuelve a destacar el papel clave de la rama de construcción y la relevancia del sector primario y terciario para la economía andaluza, así como la importancia de algunos sectores industriales como el refino de petróleo o la metalurgia.

Este trabajo trata de analizar la economía de la región de Andalucía durante el quinquenio 2005-2010. Andalucía, situada en el sur de España, cuenta con una superficie de 87.268 km<sup>2</sup> y una población de 8.440.300 habitantes. La evolución reciente de las principales variables macroeconómicas de la región apunta a posibles cambios en la estructura productiva andaluza durante el periodo de estudio, consecuencia de la crisis económico-financiera. Así, en el año 2005 la economía andaluza presentaba un balance de datos positivos, levemente superiores a la media nacional y europea, alimentados en gran medida por el dinamismo

del sector servicios y el auge del sector de la construcción, junto con el energético y el industrial. Sin embargo, este balance se torna negativo en 2010, con algunos de los anteriores sectores duramente castigados por la crisis, especialmente la construcción y algunas ramas de servicios, que realizan una contribución negativa al PIB y al empleo regional.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo identificar aquellos sectores productivos que han dejado de dinamizar la región o aquellos que, por el contrario, han cobrado una mayor relevancia para el desarrollo regional durante el transcurso de estos años. Para ello se emplea el marco analítico-instrumental de las MCS de la economía andaluza para los años 2005 y 2010 que, mediante la determinación de los enlaces intersectoriales, permite identificar dichos sectores en cada uno de los años y realizar una comparativa con el primero de estos periodos como año base. Por otra parte, la descomposición de multiplicadores contables muestra los vínculos entre las rentas de los factores primarios y las diversas instituciones que conforman la demanda final, mientras que los efectos sobre el empleo provocados por cambios en la demanda final son calculados mediante el multiplicador del empleo.

El trabajo se estructura en cinco apartados incluyendo el presente de carácter introductorio. En el segundo apartado se realiza una breve descripción de las MCS. A continuación, se describen las MCS de la economía andaluza para cada uno de los años del periodo de análisis. Los resultados de la aplicación empírica a la economía andaluza se recogen en el cuarto apartado. Para finalizar se presentan las principales conclusiones del estudio.

## **2. Las Matrices de Contabilidad Social**

Las MCS son una representación matricial de las transacciones económicas, en términos de flujos de rentas, entre los diferentes agentes económicos durante un periodo de tiempo, normalmente un año. De esta forma, las MCS amplían la información suministrada por las TIO, mostrando además de las relaciones interindustriales en una economía, las interrelaciones entre dicha estructura productiva y las operaciones de distribución, acumulación y utilización de la renta de los distintos sectores institucionales. De hecho, la MCS parte de la propia TIO, complementada con información procedente de la Encuesta de Presupuestos Familiares

o la Contabilidad Nacional (o regional), lo que permite mostrar el flujo circular de la renta.

En su estructura básica, las MCS se interpretan siguiendo el esquema del flujo circular de la renta en una economía. Así, las empresas que conforman el sistema productivo generan rentas por la venta de sus productos (ya sea como consumos intermedios a otras empresas o a la demanda final) con las que retribuyen a los factores productivos suministrados por las economías domésticas. Estas rentas, que conforman el valor añadido, son destinadas al ahorro o al consumo en los sectores productivos, además de al pago de impuestos al sector público, quien los retorna vía gasto público. Además, las relaciones económicas con el resto del mundo dan lugar a flujos monetarios de entrada o salida. De esta forma, el empleo de las rentas generadas incrementa las necesidades de producción, alimentando un nuevo ciclo.

Dado que las MCS recogen todas las transacciones económicas, deben cumplir las identidades contables y relaciones macroeconómicas básicas, tales como que el gasto realizado por los agentes económicos debe ser equivalente a las rentas que han obtenido. Por tanto, la suma de cada columna de la estructura matricial de una MCS debe ser igual a la suma de la correspondiente fila. Por otra parte, la estructura de la MCS presenta gran flexibilidad debido al distinto grado de desagregación con la que pueden presentarse las cuentas que la integran.

En la Figura 1 se muestran de forma simplificada los bloques o submatrices de una MCS. En sombreado se destacan las tres matrices que resumen las transacciones entre los agentes económicos: la matriz de consumos intermedios, la de valor añadido y la de demanda final; de forma que la producción bruta total es igual a la demanda total. La matriz de consumos intermedios muestra las transacciones de bienes y servicios intermedios entre sectores productivos, así como entre éstos y las administraciones públicas. Por columnas aparecen las compras de bienes y servicios intermedios realizadas por cada sector, por lo que de su agregación resulta el consumo intermedio de la economía. Si la suma se realiza por filas, se obtendrán las ventas realizadas por cada uno de los sectores. Por su parte, la matriz de valor añadido indica los recursos (trabajo y capital) empleados por cada sector productivo, que englobarían partidas como Sueldos y Salarios Brutos, Consumo de Capital Fijo, Excedente Neto de Explotación, y Rentas Mixtas y Cotizaciones a la Seguridad Social por

	Producción	Factores productivos	Sectores institucionales	Inversión	Sector exterior
Producción	Consumos intermedios		Consumo sector público y hogares	FBCF	Exportaciones
Factores productivos	Pagos de VA a los factores				
Sectores institucionales	Impuestos s/ actividades y s/ bienes y servicios	Asignación de ingresos a los sectores institucionales	Transferencias corrientes entre sectores institucionales	Impuestos s/ bienes de capital	Transferencias del resto del mundo
Inversión			Ahorro sectores institucionales		Ahorro exterior
Sector exterior	Importaciones		Transferencias al resto del mundo		

**Figura 1.** Estructura simplificada de una matriz de contabilidad social

Fuente: Cardenete y Moniche (2001).

parte de los Empleadores. Por último, la matriz de demanda final refleja el gasto en consumo de los distintos agentes económicos, esto es, el gasto total de las economías domésticas, el consumo del sector público, la inversión realizada por el sector empresarial y las exportaciones al Resto del Mundo.

La estructura de la MCS se completa con la "matriz de cierre" del flujo circular de la renta en la estructura económica multisectorial representada. Esta matriz, que se corresponde con la parte inferior derecha y no sombreada de la MCS, muestra las interrelaciones entre el valor añadido y el gasto final. Así, para los hogares y el sector público, las filas de esta submatriz indican los recursos totales de los que disponen para hacer frente a sus gastos de consumo e inversión, mientras que por columnas aparecen los empleos en gastos finales, el pago de impuestos o el ahorro.

### 3. Fuentes

Las fuentes de datos para realizar el análisis propuesto en este trabajo son las MCS construidas para la economía andaluza por los autores a partir de los marcos Input-Output publicados por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía para los años 2005 y 2008. En el caso de la

MCS del año 2005<sup>1</sup>, esta ha sido construida a partir de las tablas origen y destino utilizando la tecnología input-output. En cambio, la MCS del año 2010<sup>2</sup>, se ha obtenido como una actualización de la MCS para el año 2008<sup>3</sup> mediante el uso del método de entropía cruzada (Cardenete y Sancho, 2006).

Las dos matrices se han adaptado para que presenten la misma estructura y puedan ser comparadas. En la Tabla 1 se presenta la estructura escogida para ambas, que se denominará MCSAND, añadiéndole dos dígitos al final para así identificar cada uno de los años implicados en el análisis (MCSAND05 y MCSAND10).

**Tabla 1.** Estructura de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía

Nº Cuenta	Cuenta	Nº Cuenta	Cuenta
1	Agricultura	18	Materiales de construcción
2	Ganadería	19	Transporte
3	Pesca	20	Otras manufacturas
4	Extracción de productos energéticos	21	Construcción
5	Resto extractivas	22	Comercio
6	Refino de petróleo y tratamiento residuos nucleares	23	Transporte y Comunicaciones
7	Producción y distribución de energía eléctrica	24	Otros servicios
8	Producción y distribución de gas, vapor de agua y agua caliente	25	Servicios destinados a la venta
9	Captación, depuración y distribución de agua	26	Servicios no destinados a la venta
10	Alimentación	27	Trabajo
11	Textil y piel	28	Capital
12	Elaborados de madera	29	Consumo
13	Químicas	30	FBK
14	Minería y siderurgia	31	Impuestos Indirectos
15	Elaborados metálicos	32	Impuestos directos
16	Maquinaria	33	Sector Público
17	Vehículos	34	Sector Exterior

Fuente: elaboración propia a partir de Cardenete et al. (2010b).

La MCSAND está formada tanto en filas como en columnas por 34 cuentas, 26 de ellas correspondientes a cuentas de producción y las 8 restantes con información relativa a sectores institucionales, acumulación de capital

<sup>1</sup> Cardenete et al. (2010a).

<sup>2</sup> Campoy et al. (2014)

<sup>3</sup> Cardenete et al. (2014).



y sector exterior. Los datos correspondientes a cada cuenta aparecen expresados en miles de euros y valorados a precios de adquisición.

## 4. Análisis empírico

### 4.1. Sectores clave: indicadores de análisis estructural

La información contenida en las MCS permite realizar un análisis de la estructura productiva de una economía, existiendo diversos métodos para ello. De entre éstos, emplearemos los Modelos MCS lineales, basados en la aplicación de las matrices inversas de los modelos de Leontief (1941) y Ghosh (1958) a las MCS, y la combinación de dos tipos de enlaces intersectoriales, los *Backward Linkages* (efecto difusión) y los *Forward Linkages* (efecto absorción) calculados a partir de dichas matrices. Antes de proceder a una exposición más detallada de dichos vínculos, resulta necesario explicar brevemente los Modelos MCS lineales como extensión del Modelo de Leontief.

Siguiendo a Cardenete et al. (2010b), la MCS se considera una matriz cuadrada de orden  $n \times n$  donde cada fila y columna representa una cuenta económica (sectores productivos e institucionales) que satisface las igualdades contables de la economía (total renta igual a total gasto). Cada componente  $Y_{ij}$  de la matriz representa el flujo bilateral de renta entre la cuenta  $i$  y la cuenta  $j$ . Por convenio, las filas ( $i$ ) representan los ingresos monetarios de las cuentas (cobros o recursos monetarios) y las columnas ( $j$ ) los gastos correspondientes (desembolsos o empleos monetarios). Los coeficientes medios de gasto, denotados como  $a_{ij} = Y_{ij} / Y_j$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , muestran los pagos realizados a la cuenta  $i$  por unidad de renta de la cuenta  $j$ . A partir de esta definición, podemos expresar la MCS como:

$$Y_i = \sum_{j=1}^n \left( \frac{Y_{ij}}{Y_j} \right) \cdot Y_j = \sum_{j=1}^m (a_{ij} Y_j) + \sum_{j=m+1}^{m+k} (a_{ij} Y_j); n = m + k \quad (1)$$

La división de las cuentas de la MCS entre cuentas endógenas y exógenas se denota mediante los índices  $m$  y  $k$  respectivamente<sup>4</sup>, lo que nos lleva a distinguir entre la renta total de las cuentas endógenas ( $Y_m$ ) y la de las exógenas ( $Y_k$ ), así como cuatro submatrices de coeficientes medios de

<sup>4</sup>Cabe señalar que la selección del número de cuentas endógenas ( $m$ ) suele depender del tipo de análisis que se vaya a realizar. Una vez establecido, se determina el número de cuentas exógenas ( $k$ ), que explican los cambios en las rentas de las primeras.

gasto:  $A_{mm}$ ,  $A_{mk}$ ,  $A_{km}$ , y  $A_{kk}$ . Despejando, la renta total de las cuentas endógenas, ésta puede expresarse como  $Y_m = A_{mm}Y_m + A_{mk}Y_k$ , y, aplicando el mismo procedimiento que con la ecuación de Leontief, obtener la matriz de multiplicadores extendidos  $M$  de la MCS:

$$Y_m = MZ \quad (2)$$

siendo  $M = (I - A_{mm})^{-1}$  y  $Z$  el vector de las columnas exógenas ( $A_{mk}Y_k$ ). Mientras que  $M$  puede interpretarse como las necesidades de inputs por incrementos unitarios de renta o gasto (según se consideren filas o columnas) en una cuenta,  $Z$  muestra el reparto de los flujos de renta de las cuentas exógenas entre las cuentas endógenas.

Si denominamos  $dZ$  a los cambios en el vector de cuentas exógenas, los cambios en la renta de las cuentas endógenas podrían expresarse como  $dY_m$  (Polo, Roland-Host, y Sancho, 1990):

$$dY_m = MdZ = Md(A_{mk}Y_k) = MA_{mk}dY_k \quad (3)$$

La columna  $i$ -ésima de  $M$  muestra el total de rentas generadas en cada una de las cuentas endógenas cuando se produce un flujo de renta unitario desde las instituciones exógenas hacia la cuenta endógena  $i$ . Esta interpretación, junto con la normalización<sup>5</sup>, permite calcular el primero de los vínculos intersectoriales o *Backward Linkages* ( $BL_{.j}$ ), también conocidos como vínculos hacia atrás:

$$BL_{.j} = \frac{M_{.j}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n M_{.j}} \quad (4)$$

Mediante los  $BL_{.j}$  es posible determinar el efecto difusión, o efecto que tendría un aumento de la demanda de un sector en la economía, es decir, de donde proceden los inputs que un sector requiere para incrementar su producción. De esta forma, aquellos sectores que presentan un  $BL_{.j} > 1$  poseen poder de dispersión, esto es, una variación en su producción influye en el sistema más que la media.

La determinación del segundo tipo de enlace, los *Forward Linkages* ( $FL_{.j}$ ), se realiza a partir del modelo de precios de Ghosh (Augustinovic, 1970; Dietzenbacher, 1997), que permite cuantificar el cambio que

<sup>5</sup>La normalización se lleva a cabo mediante la división del efecto de cada sector entre el efecto medio conjunto, calculado este último como la suma de los efectos de todos los sectores dividido por el número de sectores.

experimentaría el output del sector  $i$  debido a un incremento unitario exógeno en los inputs primarios del sector  $j$  (o en su precio). Conforme a Dietzenbacher (1997), cada elemento de la inversa de goshiana, denotado como  $\delta_{ji}$ , indica en cuánto debe aumentar el valor de la producción del sector  $j$  para que sea posible un incremento unitario en el valor añadido en el sector  $i$ . A partir de los coeficientes técnicos de la matriz goshiana se calculan los  $FL_i$ , o vínculos hacia adelante:

$$FL_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij}} \quad (5)$$

Por su parte, los  $FL_i$  permiten analizar los efectos absorción, es decir, el efecto en el resto de sectores de un cambio en la valoración de la producción de un sector (debido a cambios en el valor de sus inputs primarios). Así, los sectores con un  $FL_i > 1$  tienen capacidad de dispersión de costes, es decir, los cambios en la cuantía de su valor añadido afectan al sistema por encima de la media.

Mediante la combinación de ambos tipos de enlaces es posible obtener una clasificación sectorial de la economía objeto de estudio, distinguiendo entre los cuatro tipos de sectores que se muestran en la Tabla 2:

**Tabla 2.** Clasificación de los sectores productivos a partir de los  $BL_i$  y  $FL_i$ .

	FL < Promedio (FL)	FL > Promedio (FL)
BL > Promedio (BL)	Sector impulsor	Sector clave
BL < Promedio (BL)	Sector independiente	Sector base

Fuente: Rasmussen (1956).

Así, la actividad de los sectores independientes tienen una incidencia por debajo de la media en el conjunto de la economía, justo lo contrario que los sectores clave, que demandan y ofrecen gran cantidad de inputs intermedios al resto de sectores productivos, de forma que cualquier impulso recibido por estos sectores se propaga al resto del sistema. En una situación intermedia se encontrarían los sectores base, caracterizados por una baja demanda de inputs intermedios pero cuyos outputs son fuertemente demandados por otros sectores, por lo que sus variaciones (de precios o cantidades) tienen efectos importantes sobre

el resto de sectores. Finalmente, los sectores impulsores, al ser grandes demandantes de inputs intermedios, tienen la capacidad de inducir otras actividades y promover el crecimiento económico.

La aplicación de esta metodología a la economía andaluza para cada uno de los años del periodo de estudio permite clasificar los sectores productivos en los grupos anteriores tal y como se muestra en la Tabla 3. A primera vista, el número de sectores en cada grupo apenas experimenta variación entre ambos ejercicios, pues se mantienen los cuatro sectores clave y los diez sectores impulsores, mientras que el número de sectores base aumenta de seis a siete y el de sectores independientes se reduce de seis a cinco en relación a 2005. Sin embargo, se producen variaciones importantes en la composición de los grupos, salvo en el caso de los sectores clave. Así, ramas de actividad que en 2005 eran clasificadas como sectores independientes, en 2010 se convierten en base, tal es el caso de Servicios destinados a la venta (25), o en impulsores, como ocurre con Resto de extractivas (5) y Captación, depuración y distribución de agua (9). Por el contrario, Pesca (3) y Producción y distribución de energía eléctrica (7), dejan de ser impulsores para convertirse en sectores independientes en 2010.

Los resultados obtenidos confirman la evolución de la estructura productiva andaluza en el periodo de estudio. Durante el mismo, el sector de la Construcción (21) ve reducida su participación en el VAB<sup>6</sup> y en el empleo regional, aunque ésta sigue siendo elevada, en torno al 11,2% y el 8,4% respectivamente. Por su parte, la participación en el VAB del sector de Refino de petróleo (6), cuyas empresas representan en torno al 20% del total de empresas del sector, y el de Alimentación (10), que supone en torno al 6% de las exportaciones andaluzas, experimentan una leve contracción. Solo el sector de la Minería y la siderurgia (14) mantiene una participación estable en ambas magnitudes, al tiempo que su producción supone aproximadamente el 30% de las exportaciones de la región.

#### 4.2. Paisaje tridimensional de la economía andaluza

El análisis anterior se amplía mediante la metodología *structural path analysis* propuesta por Sonis et al. (1997), que permite estudiar las interdependencias sectoriales de una economía mediante el cálculo de la Matriz del Producto Multiplicador (MPM). Dicha matriz se obtiene a partir de los elementos de la matriz de multiplicadores  $M$  de la MCS empleada:

<sup>6</sup> Véase Anexo 1.

**Tabla 3. Clasificación sectorial de la economía andaluza en los años 2005**

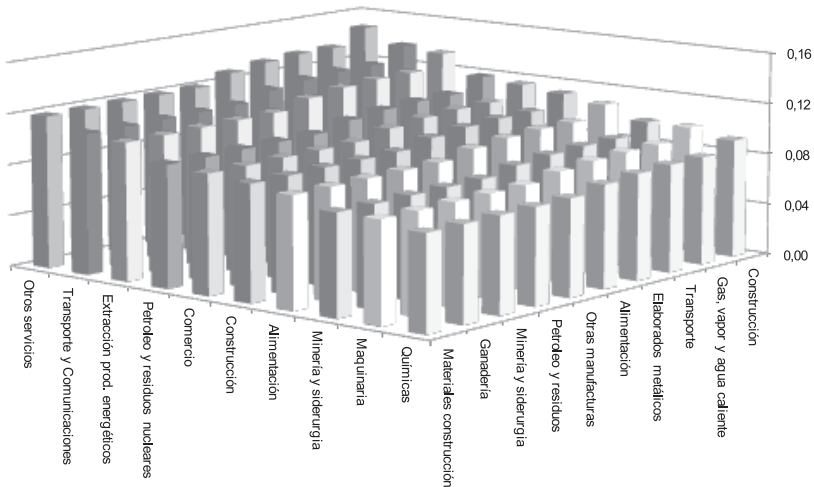
SECTORES CLAVE								
Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	
2005	6	Refino de petróleo y tratamiento residuos nucleares	1,35	1,1	6	Refino de petróleo y tratamiento residuos nucleares	1,21	1,02
	21	Construcción	1,29	1,35	21	Construcción	1,15	1,34
	10	Alimentación	1,23	1,18	14	Minería y siderurgia	1,07	1,11
	14	Minería y siderurgia	1,12	1,1	10	Alimentación	1,03	1,02
SECTORES BASE								
Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	
2005	24	Otros servicios	1,69	0,88	22	Comercio	2,12	0,98
	23	Transporte y Comunicaciones	1,56	0,91	23	Transporte y Comunicaciones	1,71	0,97
	4	Extracción de productos energéticos	1,33	0,61	24	Otros servicios	1,45	0,87
	22	Comercio	1,53	0,74	4	Extracción de productos energéticos	1,31	0,65
	16	Maquinaria	1,12	0,81	16	Maquinaria	1,18	0,76
	13	Químicas	1,06	0,92	13	Químicas	1,05	0,9
				25	Servicios destinados a la venta	1,01	0,85	
SECTORES IMPULSORES								
Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	
2005	20	Otras manufacturas	0,91	1,11	19	Transporte	0,89	1,23
	18	Materiales de construcción	0,87	1,09	5	Resto extractivas	0,86	1,02
	15	Elaborados metálicos	0,85	1,22	18	Materiales de construcción	0,86	1,1
2005	7	Producción y distribución de energía eléctrica	0,85	1,03	20	Otras manufacturas	0,84	1,09
	1	Agricultura	0,83	1	1	Agricultura	0,83	1,02
	8	Producción y distribución de gas, vapor y agua caliente	0,78	1,24	15	Elaborados metálicos	0,78	1,16
	19	Transporte	0,77	1,24	9	Captación, depuración y distribución de agua	0,76	1,05
	2	Ganadería	0,72	1,09	11	Textil y piel	0,71	1,1
	11	Textil y piel	0,7	1,01	2	Ganadería	0,7	1,07
	3	Pesca	0,62	1,01	8	Producción y distribución de gas, vapor y agua caliente	0,66	1,16
SECTORES INDEPENDIENTES								
Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	Nº Cuenta	Sector productivo	FL	BL	
2005	25	Servicios destinados a la venta	0,99	0,84	7	Producción y distribución de energía eléctrica	0,93	0,99
	5	Resto extractivas	0,92	0,91	12	Elaborados de madera	0,92	0,96
	12	Elaborados de madera	0,9	0,98	17	Vehículos	0,71	0,81
	17	Vehículos	0,7	0,77	3	Pesca	0,63	1
	9	Captación, depuración y distribución de agua	0,68	0,95	26	Servicios no destinados a la venta	0,62	0,8
	26	Servicios no destinados a la venta	0,62	0,9				

Fuente: elaboración propia.

$$MPM_{ij} = \frac{M_i \cdot M_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij}} \quad (6)$$

Donde  $M_i$ ,  $M_j$  son unos vectores multiplicadores en los que cada elemento se obtiene como la suma de la fila y columna correspondiente de la matriz  $M$ . El producto de estos vectores aparece corregido por un factor de "intensidad global", calculado como la suma de todos los elementos de la matriz  $M$ .

A partir de esta  $MPM$  se construye un paisaje tridimensional de la economía que permite visualizar cuáles son los sectores con poder de dispersión, esto es, aquellos capaces de generar un impacto superior a la media en la economía por cambios en ellos mismos, y cuáles son los sectores con sensibilidad de dispersión, o lo que es lo mismo, aquellos más influidos por cambios en el resto del sistema, así como la forma en la que interactúan con el resto de ramas del sistema. En la Figura 2.1, que muestra las 10 cuentas con mayores enlaces intersectoriales en 2005, se observa cómo el sector Otros servicios (24) presenta el mayor impacto económico, con independencia del sector con el que interactúe, si bien destaca su interacción con el sector de Construcción (21). Por el contrario, la industria de Químicos (13) es la que presenta un menor impacto económico, especialmente en sus vínculos con el sector Materiales

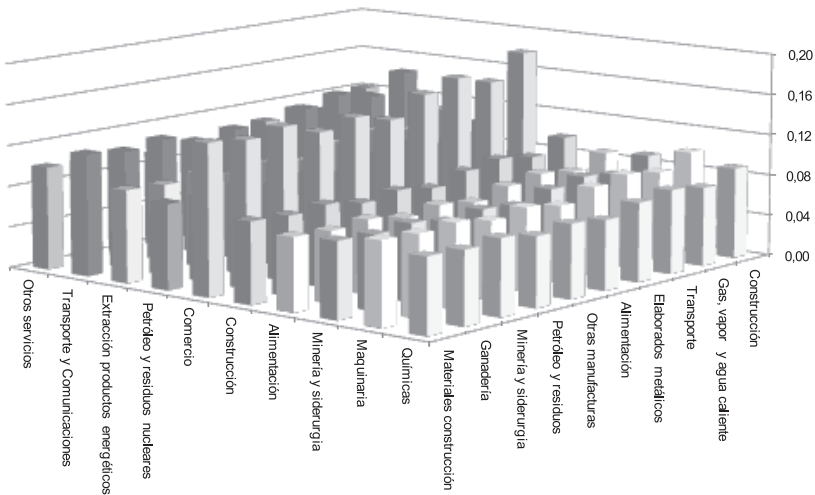


**Figura 2.1.** Paisaje tridimensional de la economía andaluza para el año 2005.

Fuente: Elaboración propia.

de construcción (18). De forma general, el sector terciario (22, 23 y 24), junto con la Construcción (21) y las industrias dedicadas a la Extracción de productos energéticos (4) y el Refino de petróleo (6) presentan un importante efecto difusor en la economía andaluza en 2005.

Porsu parte, la Figura 2.2 permite analizar visualmente el cambio estructural en la economía andaluza, mostrando los resultados obtenidos en el año 2010, pero ordenados según el ranking de sectores en el año base. Como puede observarse, el sector terciario y las industrias extractivas y de refino siguen teniendo un gran protagonismo en la economía andaluza, pero es la rama de Comercio (22) la que alcanza mayor impacto económico, especialmente en su interacción con la rama de Construcción (21), Producción y distribución de gas, vapor de agua y agua caliente (8), Elaborados metálicos (15) y Transporte (19). Estos resultados no hacen sino reforzar la idea de la tercerización de la economía andaluza.



**Figura 2.2.** Paisaje tridimensional de la economía andaluza para el año 2010 (base 2005).

Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Descomposición de multiplicadores

En este apartado se completa el análisis sectorial mediante la aplicación de la metodología de descomposición de multiplicadores contables, permitiendo el análisis de otros vínculos, además de los ya estudiados (interindustriales), entre las rentas de los factores primarios y las distintas

instituciones que conforman la demanda final. Concretamente, los multiplicadores contables muestran el efecto total de un impacto unitario adicional en el conjunto de cuentas exógenas sobre cada una de las cuentas consideradas como endógenas de la MCS. Para ello, la matriz de multiplicadores contables se descompone en otras tres matrices mediante la expresión aditiva recogida en Pyatt y Round (1979). A partir de dicha descomposición resulta posible distinguir los siguientes efectos<sup>7</sup>:

- Efecto Directo =  $(I + A)$ , que permite medir el efecto sobre la actividad de un sector como consecuencia de tener que ajustar su producción para satisfacer los nuevos niveles de demanda final.
- Efecto Indirecto =  $(M_l - I - A)$ , que cuantifica los ajustes en los niveles de producción de los sectores, en respuesta a las nuevas demandas de inputs, necesarios para acomodar el nivel de producción del sector sobre el que originalmente recae la nueva demanda final.
- Efecto Inducido =  $(M_a - M_l)$ , que determina el impacto que provoca el incremento de las rentas sobre los niveles de actividad, vía demanda.
- Efecto Total = sumatorio de los tres efectos anteriores.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la economía andaluza en los años 2005 y 2010, considerando como cuentas endógenas para el cálculo del efecto inducido, además de las de los 26 sectores productivos, las cuentas correspondientes al trabajo, capital y consumo.

La Tabla 4 presenta los sectores productivos ordenados de mayor a menor efecto total para los años 2005 y 2010, así como por la variación que experimenta dicho efecto entre ambos años. Como puede observarse, en 2005 la rama Construcción (21) es la que ejerce mayores efectos totales de 3,26, frente a la rama de Extracción de productos energéticos (4) con un efecto total ligeramente superior a la unidad, concretamente de 1,04. Atendiendo al tipo de efecto, se observa cómo el efecto directo es superior al resto de efectos para la mayoría de los sectores, si bien las ramas de Agricultura (1) y las ramas del sector servicios (22, 24, 25 y 26) muestran un efecto inducido superior a la unidad, lo que indica que un incremento en la demanda de estas ramas se traduce en un aumento en la demanda de todos los sectores productivos de la economía andaluza. Los efectos indirectos presentan los valores más bajos, entre 0,01 y 0,62, correspondiendo los valores más elevados a

<sup>7</sup>En las siguientes expresiones  $I$  denota la matriz identidad,  $A$  la matriz de coeficientes técnicos,  $M_l$  la matriz inversa de Leontief y  $M_a$  la matriz inversa de Leontief ampliada, esto es, considerando como endógenas las cuentas Trabajo, Capital y Consumo.



**Tabla 4.** Descomposición de los efectos totales en efectos directos, indirectos e inducidos para los años 2005 y 2010

2005					2010					Variación (2010-2005)		
N° Cuenta	Efecto Total	Efecto Directo	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	N° Cuenta	Efecto Total	Efecto Directo	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	N° Cuenta	Sectores Productivos	Efecto Total
21	3,26	1,65	0,62	0,98	21	3,24	1,64	0,55	1,05	22	Comercio	0,51
26	2,92	1,33	0,19	1,40	1	3,12	1,41	0,25	1,45	9	Captación, depuración y distribución de agua	0,45
1	2,92	1,45	0,24	1,23	9	2,98	1,44	0,29	1,25	25	Servicios destinados a la venta	0,30
19	2,88	1,61	0,47	0,80	22	2,89	1,39	0,22	1,28	5	Resto extractivas	0,21
2	2,83	1,47	0,36	1,00	25	2,88	1,23	0,16	1,49	1	Agricultura	0,20
10	2,73	1,61	0,37	0,75	2	2,87	1,45	0,30	1,12	11	Textil y piel	0,16
15	2,73	1,59	0,46	0,68	26	2,71	1,20	0,11	1,40	14	Minería y siderurgia	0,13
25	2,58	1,23	0,17	1,17	19	2,62	1,57	0,45	0,60	4	Extracción de productos energéticos	0,09
20	2,57	1,57	0,29	0,71	15	2,59	1,51	0,39	0,69	23	Transporte y Comunicaciones	0,07
7	2,55	1,44	0,30	0,81	7	2,48	1,41	0,21	0,87	17	Vehículos	0,07
24	2,54	1,31	0,16	1,07	11	2,44	1,49	0,31	0,64	2	Ganadería	0,04
9	2,53	1,35	0,23	0,94	18	2,43	1,49	0,31	0,63	3	Pesca	0,02
8	2,53	1,86	0,23	0,44	20	2,42	1,48	0,30	0,65	21	Construcción	-0,02
18	2,46	1,51	0,32	0,63	23	2,41	1,38	0,21	0,82	18	Materiales de construcción	-0,03
22	2,38	0,93	0,32	1,13	24	2,40	1,28	0,14	0,98	13	Químicas	-0,06
23	2,33	1,33	0,20	0,81	14	2,35	1,51	0,31	0,53	7	Producción y distribución de energía eléctrica	-0,06
3	2,33	1,50	0,19	0,64	3	2,35	1,39	0,25	0,72	6	Petróleo y tratamiento residuos nucleares	-0,07
11	2,28	1,51	0,19	0,59	8	2,31	1,78	0,12	0,42	12	Elaborados de madera	-0,09
14	2,22	1,50	0,34	0,37	10	2,25	1,41	0,26	0,58	15	Elaborados metálicos	-0,14
6	2,17	1,63	0,22	0,31	5	2,16	1,42	0,24	0,50	24	Otros servicios	-0,14
12	2,13	1,42	0,23	0,49	6	2,10	1,48	0,19	0,42	20	Otras manufacturas	-0,15
5	1,95	1,33	0,19	0,42	12	2,04	1,35	0,21	0,48	16	Maquinaria	-0,20
13	1,93	1,38	0,17	0,38	13	1,87	1,30	0,17	0,39	26	Servicios no destinados a la venta	-0,21
16	1,65	1,25	0,11	0,29	17	1,55	1,21	0,12	0,22	8	Producción y distribución de gas, vapor y agua caliente	-0,22
17	1,48	1,20	0,10	0,17	16	1,45	1,17	0,09	0,20	19	Transporte	-0,26
4	1,04	1,02	0,01	0,02	4	1,13	1,04	0,02	0,07	10	Alimentación	-0,48

Fuente: elaboración propia.

ramas del sector secundario (15,19, 21), de forma que incrementos en la demanda de estos sectores generarán un efecto arrastre sobre sectores productivos complementarios. En 2010, Construcción (21) sigue siendo el sector con mayores efectos totales, mientras que Extracción de producto energéticos (4) el que muestra los menores. Sin embargo, los cambios entre estos extremos apunta un cierto cambio estructural en la economía regional, siendo los más sobresalientes los de las ramas de Comercio (22), Captación y depuración de aguas (9), Servicios destinados a la venta (25) y, en menor medida, Resto de extractivas (5) y Agricultura (1).

### 4.3. Multiplicadores de empleo

En este apartado se calculan los multiplicadores de empleo sectoriales a partir de los datos de las MCS y de datos de empleo (puestos de trabajo) para cada uno de los años, obtenidos de la Contabilidad Regional Anual de Andalucía (IECA, 2013). Estos multiplicadores indican el grado de sensibilidad de cada sector productivo en términos de empleo frente a shocks en la demanda final. Así pues, el multiplicador de empleo para cada sector productivo de la economía se calcula como:

$$E_j = \sum_{i=1}^n w_{n+1,i} b_{ij} \quad (7)$$

Siendo  $w_{n+1,i} = Y^{e_i} / X_i$ , donde  $Y^{e_i}$  y  $X_i$  son, respectivamente, el empleo y el output total del sector  $i$ ; mientras que  $b_{ij}$  es el elemento  $ij$  de la matriz de multiplicadores  $M$  obtenida a partir de la MCS.

En la Tabla 5 se muestra los multiplicadores de empleo sectoriales de la economía andaluza para los dos años de estudio. En 2005 los sectores con mayor capacidad para generar empleo se sitúan en el sector secundario (5, 7, 8, 15 y 18), pudiendo generar entre 29 y 42 empleos por cada millón de euros que se inyecte en los mismos. Por el contrario, los sectores con menor capacidad para generar empleo, apenas 10 empleos por cada millón de euros, pertenecen al sector terciario (22 y 26) aunque también al secundario (11 y 17). En 2010 esta ordenación se mantiene, si bien se observa una disminución en la capacidad de los distintos sectores productivos para generar empleos, esto es, mientras que en 2005 una inyección de 26 millones de euros generaba un total de 535 empleos en la economía, esta cifra se reduce hasta los 461 en 2010. La contracción anterior se produce de forma generalizada en todos los sectores con dos excepciones, la rama de Pesca (3) y la de Comercio (22), que generaron

respectivamente 1,5 y 5,6 empleos más que en 2005 por cada millón de euros que se inyectó en los mismos.

**Tabla 5.** Multiplicadores de empleo para la economía andaluza en 2005 y 2010.

Nº Cuenta	Sectores Productivos	Multiplicador	
		2005	2010
8	Producción y distribución de gas, vapor de agua y agua caliente	41,86	33,60
18	Materiales de construcción	33,08	29,31
15	Elaborados metálicos	30,81	25,28
5	Resto extractivas	29,59	26,72
7	Producción y distribución de energía eléctrica	28,97	21,17
14	Minería y siderurgia	26,90	20,67
12	Elaborados de madera	26,71	24,27
2	Ganadería	25,16	19,01
21	Construcción	25,09	21,44
6	Refino de petróleo y tratamiento residuos nucleares	24,43	19,55
4	Extracción de productos energéticos	23,92	22,36
9	Captación, depuración y distribución de agua	22,51	19,14
23	Transporte y Comunicaciones	20,91	19,28
19	Transporte	18,22	17,98
20	Otras manufacturas	18,10	14,62
10	Alimentación	17,42	10,85
1	Agricultura	17,35	15,11
13	Químicas	17,04	14,00
16	Maquinaria	16,42	13,05
24	Otros servicios	14,29	14,30
3	Pesca	12,56	14,11
25	Servicios destinados a la venta	10,81	8,95
22	Comercio	9,53	15,15
11	Textil y piel	9,33	10,18
17	Vehículos	7,58	7,59
26	Servicios no destinados a la venta	6,02	3,00
1-26	Total sectores	534,61	460,69

Fuente: elaboración propia.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se realiza un análisis estructural de la economía andaluza en dos momentos temporales, 2005 y 2010, entre los que se produce una crisis económica con graves consecuencias sobre la región en términos de producción y empleo. La aplicación de un Modelo MCS Lineal a través del análisis de multiplicadores ha permitido clasificar los sectores productivos andaluces según su capacidad para influir y ser influidos por cambios en ellos mismos y en el resto del sistema, considerando unos valores medios de referencia. Así pues, se han identificado como sectores clave en ambos periodos las ramas de Refino de Petróleo (6), Alimentación (10), Minería y Siderurgia (14) y Construcción (21), si bien los efectos de la crisis se han hecho notar a través de una reducción en su papel como impulsores de crecimiento y empleo en la región. Concretamente, las ramas de Refino de Petróleo (6) y de Alimentación (10) han visto reducidos sus efectos sobre el resto de la economía, incluso en mayor medida que la Construcción (21) en comparación con 2005. El sector primario apenas sufre modificaciones, conservando su participación en las magnitudes económicas y su importancia relativa en el conjunto regional. Concretamente la rama de Agricultura (1) ejerce uno de los mayores efectos sobre el resto de sectores, tanto de forma directa como inducida. En el sector secundario, además de los sectores clave, el sector de Depuración y captación de aguas (9) comienza a cobrar importancia. Por último, el sector terciario continúa cobrando protagonismo en la economía andaluza, como muestra el comportamiento de sectores como el de Comercio (22) y Transporte y Comunicaciones (23), con un mayor poder de difusión que en el año 2005 junto con la rama de Servicios destinados a la venta (25), que deja ver una variación positiva en sus efectos inducidos sobre el conjunto de la economía. Además, en el transcurso de estos años, el sector del Comercio (22) ha sido el único, junto con el sector de la Pesca (3), capaz de generar un mayor número de empleos ante inyecciones de renta exógenas.

Este análisis pone de relieve la estabilidad de la estructura económica andaluza en cuanto a sectores dinamizadores de la economía regional, así como la dependencia del sector construcción, apuntada en los estudios anteriores sobre la región. Por otra parte, se ha puesto de manifiesto que algunos sectores, tanto de la rama de industria como de servicios, han pasado a cobrar una mayor relevancia, sin que esto suponga un cambio significativo en la estructura productiva andaluza

como consecuencia de la crisis. Cabe señalar que la disponibilidad de un nuevo Marco Input-Output podría arrojar unas conclusiones más sólidas sobre posibles cambios estructurales en la economía andaluza, ya que el presente estudio ha sido realizado empleando la MCSAND10, obtenida como una actualización de la MCSAND08. Esta última ha sido elaborada con información para dicho año, pero en algunos aspectos emplea actualizaciones de muestras anteriores, incluyendo datos de 2005.

Por último destacar que el uso de Modelos MCS lineales parte de premisas como el comportamiento lineal de los agentes o que los coeficientes permanecen constantes a lo largo del periodo de estudio, siendo estas limitaciones subsanables mediante la utilización de Modelos de Equilibrio General no lineales como los MEGA.

## **Bibliografía**

- Augustinovic, M. (1970). Methods of international and intertemporal comparison of structure. En Carter, A.P. y Bródy, A. (eds), *Contributions to Input-Output Analysis*, Amsterdam: North-Holland.
- Campoy, P., Cardenete, M.A., Delgado, M.C. (2014). Una Estimación de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 2010 a Precios de Adquisición (mimeo).
- Cardenete, M.A., Delgado, M.C. (2011). Análisis de la estructura de la economía georgiana. *Papeles de Europa*, 23, 21–42.
- Cardenete, M.A., Fuentes, P.D. (2009). Cambios en la estructura económica andaluza, 1990-2005: Un análisis a partir de las matrices de contabilidad social regionales. XXXV Reunión de estudios regionales, Valencia.
- Cardenete, M.A., Fuentes, P., Polo, C. (2010a). Una Estimación de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 2005 a Precios de Adquisición (mimeo).
- Cardenete, M.A., Fuentes, P.D., Polo, C. (2010b). Sectores clave de la economía andaluza a partir de la matriz de contabilidad social regional para el año 2000. *Revista de Estudios Regionales*, 88, 15–44.

- Cardenete, M.A., Mainar, A.J., Fuentes, P.D., Rodríguez, C. (2014). Matriz de Contabilidad Social de Andalucía para 2008. Análisis y explotación mediante modelos económicos multisectoriales. Documentos de trabajo nº12. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Sevilla.
- Cardenete, M.A., Moniche, L. (2001). El Nuevo Marco Input - Output y la SAM de Andalucía-1995. Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales, 41, 13-31.
- Cardenete, A., Sancho, F. (2006). Elaboracion de una matriz de contabilidad social a traves del metodo de entropia cruzada. Estadística Española, 48, 67–100.
- Dietzenbacher, E. (1997). In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model. Journal of Regional Science, 37(4), 629-651.
- Ghosh, A. (1958). Input-Output Approach in Allocation System. *Economica*, 25, 58-64.
- Holland, D., Cooke, S.C. (1992). Sources of structural change in the Washington economy. *Annals of Regional Science*, 26, 155–170.
- IECA (2013). Contabilidad Regional Anual de Andalucía. Serie 1995-2012. <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/craa/index.htm>
- Leontief, W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919-1924: an Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Harvard University Press: Cambridge.
- Lima, M.C., Cardenete, M.A., Hewings, G.J.D., Vallés Ferrer, J. (2004). A structural analysis of a regional economy using Social Accounting Matrices: 1990-1999. *Investigaciones Regionales*, 5, 113–138.
- Llop, M. (2007). Comparing multipliers in the social accounting matrix framework: the case of Catalonia. *Environmental Planning*, 39, 2020–2029.
- Polo, C., Roland-Holst, D., Sancho, F. (1990). Distribución de la renta en un modelo SAM de la economía española. *Estadística Española*, 32, 537-567.

- Pyatt, G., Round, J.I. (1979). Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework. *The Economic Journal*, 89, 850-873.
- Ramos, C., Robles, L. (2009). Cambio estructural en España (1980-2000). *Estadística Española*, 51, 505–541.
- Rasmussen, P.N. (1956). *Studies in inter-sectoral relations*. North-Holland Publishing: Amsterdam.
- Reinert, K.A., Roland-Holst, D.W. (1994). Structural change in the United States: Social accounting estimates for 1982–1988. *Empirical Economics*, 19, 429-449.
- Roberts, B.M. (1995). Structural Change in Poland, 1980–90: Evidence from Social Accounting Multipliers and Linkage Analysis. *Economic System Research*, 7, 291-308.
- Sonis, M., Guilhoto, J.J.M., Hewings, G.J.D., Martins, E.B. (1995). Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives. *The Developing Economies*, 33, 243-246.
- Sonis, M., Hewings, G.J.D., Sulistyowati, S. (1997). Block Structural Path Analysis: Applications to Structural Changes in the Indonesian Economy. *Economic System Research*. 9, 265–280.
- Thakur, S.K., Alvayay, J.R. (2012). Identification of regional fundamental economic structure (FES) of Chilean economy: A field of influence approach. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23, 92–107.