

REVISTA DE ESTUDIOS REGIONALES

I.S.S.N.: 0213-7585

2º EPOCA Mayo-Agosto 2014



100

SUMARIO

Artículos

Jorge Martínez-Vázquez, Panupong Panudulkitti y Andrey Timofeev. Urbanization and the poverty level

Inmaculada Caravaca Barroso, Gema González-Romero y Paloma López Lara. Crisis y desarrollo territorial en las ciudades de Andalucía

María Molinos-Senante, Trinidad Gómez, Rafael Caballero y Ramón Sala-Garrido. Evaluación de la eficiencia económica de estaciones depuradoras de aguas residuales: Un enfoque basado en la metafrontera

Eduardo Ramos y Dolores Garrido. Estrategias de desarrollo rural territorial basadas en las especialidades rurales. El caso de la marca *Calidad Rural*® en España

Ferran Sancho y Manuel Alejandro Cardenete. Instrumentos multisectoriales para la detección de sectores clave en el análisis regional

Luis Ángel Hierro Recio, Pedro Atienza Montero y Rosario Gómez-Álvarez Díaz. Incidencia de factores políticos en los convenios de inversión del estado con las comunidades autónomas

María José Álvarez, Rosa I. Fernández y Rosario Romera. ¿Es la eco-innovación una estrategia inteligente de especialización para Andalucía? Una aproximación desde el análisis multivariante

Manuel Delgado, Oscar Carpintero, Pedro Lomas y Sergio Sastre. Andalucía en la división territorial del trabajo dentro de la economía española. Una aproximación a la luz de su metabolismo socioeconómico, 1996-2010

Patricio Sánchez Fernández, Elena Gallego Rodríguez, Dolores Rivero Fernández y Santiago Lago Peñas. El impacto de la actividad exportadora sobre las empresas: Evidencia empírica para el caso gallego

Roberto Montero Granados, Angeles Sánchez Domínguez y Juan de Dios Jiménez Aguilera. El voto económico de los andaluces: Una aproximación dinámica por municipios

Instrumentos multisectoriales para la detección de sectores clave en el análisis regional¹

Multisectoral tools for key sectors analysis in regional analysis

Ferran Sancho

Universitat Autònoma de Barcelona

Manuel Alejandro Cardenete

Universidad Loyola Andalucía

Recibido, Abril de 2014; Versión final aceptada, Septiembre de 2014.

PALABRAS CLAVE: Sectores clave, Matrices de contabilidad social, Modelos de equilibrio general aplicado, Tablas input-output.

KEYWORDS: Keysectors, Social accounting matrices, Applied general equilibrium models, Input-output tables.

Clasificación JEL: C67, D57, R15.

RESUMEN

El objetivo que se plantea en este trabajo es sintetizar los diferentes procedimientos para identificar los sectores clave de una economía como elemento estratégico para impulsar el desarrollo de economías a nivel regional y/o nacional. Para ello se realiza un repaso de las principales metodologías complementarias que se han desarrollado para el análisis de sectores clave, aplicadas originalmente a tablas input-output y que más recientemente se han ampliado a las matrices de contabilidad social. Además se incorpora, como novedad metodológica, la detección de sectores clave usando modelos de equilibrio general aplicado.

ABSTRACT

Detection of key sectors in any economy, whether national and regional level, is a key issue to which policymakers have to face when they need to take decisions to promote economic growth and regional development. Their identification, therefore, becomes a key objective, both to support the growth of macroeconomic variables such as GDP (gross domestic product) or GVA (gross value added), and increasing the number of jobs or if any regionalised to envision the impact of public spending. The evolution of the different branches of activity can be taking along time, i.e. longer productive sectors boost the economy or otherwise, sectors that energize and drive the rest of the

1 Los autores agradecen la financiación proyectos MICINN-ECO 2009-11857 y SGR 2009-578.

economy must be taken into account and be clearly identified. To do this, the multisectoral models, whether Input-Output Tables (IOT) or Social Accounting Matrices (SAM) (or even exercises more complex as those corresponding to the Computable General equilibrium models), they can give concrete answers to policymakers on the effects of betting on an economic policy or another. We can identify the multiplier effects generated-or lost-and the number of jobs created, or destroyed. As we know, social accounting matrix, whose construction is built around an input-output table has a fixed period. For practical purposes it is usual to assume that such matrices have approximately valid for five years as the undoubted structural changes that will occur in the reality of that time interval are not strong enough to change them substantively.

Thus, thanks to these models, questions of this type can be made in any of the local, regional, national and/or multinational by different governments and supranational institutions levels and responses can be found in large cases, thanks to these characteristics models.

This work is divided into six sections where different detection methods are reviewed key sectors, from classic -section Rasmussen 3, the method of hypothetical extraction -section 4, through the Multiplier Product Matrix -section 5 - and computable general equilibrium models (CGE) -section 6-. In section 2 the approximation of these methodologies is justified using SAMs and we obtain some conclusions and possible future research in section 7.

For the objective, we will review traditional methods of input-output analysis, but applied to social accounting matrices. These matrices are databases in which information is collected for a given period and for a breakdown of agents and sectors, bilateral economic transactions measured by income flows. The SAM includes economic information, such about producers, consumers, government and the foreign sector agents; also incorporate information on the use of production factors, labor and capital. Therefore, the novelty of this work is to extend the application of emerging within the input-output analysis to the field of social accounting matrices methodologies, and also see how they can be used to identify the key sectors of an economy using this alternative conceptualization.

Input-output tables have partial information of economic flows and SAM allows to complement these interrelationships and to capture interindustrial and institutional agents interrelations. Limitation of the input-output methodology has been sufficiently argued in the literature, making it unnecessary to dwell on this aspect. SAM, departing from the IOT and supplemented by information from the household survey or national (or regional) accounts, allows further broken down into the results. In any case, despite the obvious advantage of closing SAM circular flow of income and therefore incorporate the interrelationship between the primary inputs and final demand, both databases have the limitations of any database developed from primary data in some cases secondarily information, trying to capture the still photograph of an economy, as a whole, with the problems of different data sources temporize, given the high demand for them necessary for processing.

More explicitly, we can say that, based on Leontief technology, we work with a more sophisticated matrix can close circular flow of income, as mentioned above. We also have the additional advantage that both basic macroeconomic identities, to respect the underlying equilibrium conditions which are reflected endogenously when a general equilibrium model is implemented microeconomic met. In short, the SAMs are quintessential databases usually used in the construction of general equilibrium models applied. These models show the nature of economic relationships, satisfy the optimality conditions on the behavior of agents, the technological feasibility respect and comply with the restrictions in terms of use of productive resources.

Doing a brief tour of the sections that follow, first we have a section where detection methodology in key sectors will be developed by Rasmussen (1956) and Augustinovic (1970). We follow with the explanation of the analysis with sectors extraction methodology from Dietzenbacher et al. (1993). We will complete the above methods with the multiplier product matrix (MPM) following Sonis et al. (1997) and introducing the so-called structural path analysis landscape, or "three-dimensional landscape" so we will discuss the main approaches to structural analysis. To conclude this review, we will include the CGE modeling and the future possibilities of this complementary approach.

This paper discusses about determination of key sectors of an economy. We have a clear that a well defined key sector structure represents an important concept to analyze problems effectively allocating resources or regional planning progress. We want to emphasize the desirability of extending the analysis beyond the foundations of input-output data advocating the use of models of greater endogeneity either SAM and CGE. Information from these types of models can give enough information to design economic policies to promote economic activity focused in certain activities in order to achieve an integrated regional development and increased effectiveness of efforts regional policy.

In addition to its statistical content, being square matrices that allow close circular flow of income, social accounting matrices are a modeling tool for the evaluation of interventions taking place in the economy, since economic policy national or regional. The level of disaggregation of the matrix with which we work will depend on the aspect that our research is focused (distribution of family income, changes in the tax system or public sector transfers, savings, foreign sector, etc.).

The approach to identify key sectors have been made through four different methodologies: key sector approach from Rasmussen (1956) and/or Augustinovic (1970); followed by hypothetical extraction methodology Dietzenbacher et al. (1993); multiplier product matrix by MPM - Sonis et al. (1997) - for a path analysis or dimensional landscape; and finally by computable general equilibrium models and Cardenete et al. (2013).

We have shown how some traditional techniques of input-output methodology can be improved using a wider and higher socioeconomic detail database, such as SAM, and help to better understand the relationships between agents, products, consumers, government and rest of the world. We can also extract work how more traditional methods (i.e. Rasmussen), with all the limitations that have for their simplicity, lead to results very similar to other more sophisticated techniques (i.e. hypothetical extraction). Thus, we can conclude that no one method is better than another, but are complementary in understanding economic path.

Finally, the idea of combine sites of industrial concentration with a development strategy exploiting endogenous characterization of each region and its own internal dynamism, makes it convenient to study those sectors capable of generating growth and deliver value added in both a national economy and/or regionally.

Economic analysis provides therefore several options to try to resolve an issue that is very important as the promotion of economic growth. The efficient and effective use of scarce public resources requires suitable policies based on rigorous analysis and contrasted conceptually and empirically. This is a distinct advantage of cross-sectional models that we have presented in this paper and constitute a part of fundamental analysis in the tools of the applied economist.

1. INTRODUCCIÓN

La detección de los sectores clave en cualquier economía, ya sea a nivel nacional como regional, es una cuestión fundamental a la que se han de enfrentar los *policy makers* a la hora de tomar decisiones de impulso de políticas favorecedoras del crecimiento económico o del desarrollo regional. Su identificación, por lo tanto, se convierte en un objetivo fundamental, tanto para favorecer el crecimiento de las variables macroeconómicas como el PIB (producto interior bruto) o el VAB (valor añadido bruto), como en el aumento del número de empleos, o en su caso para vislumbrar el impacto territorializado del gasto público. La evolución que las distintas ramas de actividad puedan ir teniendo a lo largo del tiempo, esto es, sectores

productivos que dejan de dinamizar la economía o por el contrario, sectores que se dinamizan e impulsan al resto de la economía, deben ser tenidos en cuenta y estar perfectamente identificados. Para ello, con los modelos multisectoriales, bien sean tablas input-output o matrices de contabilidad social (o incluso en ejercicios de modelización más complejos como son los que corresponden a los modelos de equilibrio general aplicado), podemos dar respuestas concretas a los *policymakers* sobre los efectos de apostar por una política económica u otra. Si se destina un millón de euros a un sector productivo y no a otro, podremos identificar los efectos multiplicadores que se generan –o se pierden– y el número de empleos que se crean –o se destruyen. Como sabemos, una matriz de contabilidad social, cuya construcción se articula alrededor de una tabla input-output, tiene una validez temporal limitada. A efectos prácticos se acostumbra a asumir que tales matrices poseen una validez aproximada de cinco años ya que los indudables cambios estructurales que sin duda se producen en la realidad de ese intervalo temporal no son suficientemente fuertes para modificarlas de forma substantiva.

De esta forma y gracias a estos modelos, preguntas de este tipo se pueden realizar en cualquiera de los niveles –local, regional, nacional y/o multinacional– por parte de los diferentes gobiernos e instituciones supranacionales y las respuestas se pueden encontrar, en buena parte de los casos, gracias a modelos de estas características. La sencillez en la interpretación de los resultados y la robustez de las bases de datos que lo sustentan juegan a favor.

Planteamos por lo tanto en este trabajo sintetizar los diferentes procedimientos para identificar los sectores clave de una economía como elemento estratégico para impulsar el desarrollo de economías a nivel regional y/o nacional. Para ello se realizamos un repaso de las principales metodologías complementarias que se han desarrollado para el análisis de sectores clave, aplicadas originalmente a tablas input-output y que más recientemente se han ampliado a las matrices de contabilidad social. Además se incorpora, como novedad metodológica, la detección de sectores clave usando modelos de equilibrio general aplicado.

El trabajo se divide en seis secciones donde se repasan los diferentes métodos de detección de sectores claves, desde el clásico de Rasmussen –sección 3–, al método de extracción hipotética –sección 4–, pasando por la Matriz de Multiplicador del Producto –sección 5– y los modelos de equilibrio general aplicado (MEGA) –sección 6. En la sección 2 se justifica la aproximación de estas metodologías sobre MCSs y se cierra el trabajo con algunas conclusiones y posibles líneas futuras de investigación –sección 7.

2. APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS INPUT-OUTPUT SOBRE MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL²

Para el objetivo marcado vamos a revisar metodologías tradicionales del análisis input-output, pero aplicadas a matrices de contabilidad social (MCS). Estas matrices son bases de datos tabulares en las que se recogen, para un periodo determinado y para una desagregación de agentes y sectores, transacciones económicas bilaterales medidas por flujos de rentas. Las MCS incluyen información sobre los diferentes agentes económicos, tales como productores, consumidores, la administración pública y el sector exterior; también incorporan información sobre la utilización de los factores productivos, trabajo y capital. Por lo tanto, la novedad de este trabajo consiste en extender la aplicación de metodologías surgidas dentro del análisis input-output a la esfera de las matrices de contabilidad social, y ver asimismo como pueden ser utilizadas para identificar los sectores clave de una economía usando esta conceptualización alternativa.

Mientras que las tablas input-output (TIO), trabajan desde una óptica más parcial derivada de la propia base de datos utilizada, las MCS permiten ahondar en el engranaje de interrelaciones complementando a las presentes en las TIO pues captan otro tipo de comportamiento distinto al interindustrial. Esta limitación de la metodología input-output ha sido suficientemente argumentada en la literatura³, por lo que consideramos innecesario extendernos en este aspecto. En cuanto a las matrices de contabilidad social, resaltar que parten de la propia TIO complementada con información procedente de la encuesta de presupuestos familiares o de la contabilidad nacional (o regional), por lo que permiten desglosar en mayor profundidad los resultados obtenidos. En cualquier caso, a pesar de la ventaja manifiesta de una MCS al cerrar el flujo circular de la renta y por lo tanto incorporar la interrelación entre los inputs primarios y la demanda final, ambas bases de datos poseen las limitaciones de cualquier base de datos elaborada a partir de información primaria -en algunos casos de información secundaria-, intentando capturar la fotografía fija de una economía, en su totalidad, con los problemas de contemporizar diferentes fuentes de datos, dada la gran demanda de los mismos necesaria para su elaboración.

De una forma más explícita podríamos decir que, basándonos en la tecnología de Leontief, trabajamos con una matriz más sofisticada que logra cerrar el flujo circular de la renta, como decíamos anteriormente. Además contamos con la ventaja adicional de que se cumplen las identidades tanto macroeconómicas como microeconómicas básicas, al respetarse las condiciones subyacentes de

2 Véase para más información Lima et al. (2005) o Cardenete et al. (2014).

3 Ver al respecto Roland-Holst, D.W.(1990).

equilibrio que luego son reflejadas de forma endógena cuando se implementa un modelo de equilibrio general. En definitiva, las matrices de contabilidad social son las bases de datos por excelencia que habitualmente se utilizan en la construcción de modelos de equilibrio general aplicado. Estos modelos muestran la naturaleza de las interrelaciones económicas, satisfacen las condiciones de optimalidad en el comportamiento de los agentes, respetan la factibilidad tecnológica y cumplen las restricciones en términos de uso de los recursos productivos.

Haciendo un breve recorrido por las secciones que siguen a continuación, en primer lugar se presenta un apartado donde se desarrollará la metodología de detección de sectores clave, a partir de los modelos de Rasmussen (1956) y Augustinovics (1970). Seguidamente explicaremos el análisis mediante la metodología de extracción de sectores a partir de Dietzenbacher et al. (1993). Completaremos los dos métodos anteriores con la matriz del producto multiplicador (MPM) siguiendo a Sonis et al. (1997) y presentaremos el denominado *structural path analysis landscape*, o “paisaje tridimensional”⁴, de manera que se habrán comentado los principales enfoques de análisis estructural. Para terminar este repaso, incluiremos la modelización de equilibrio general computable y las posibilidades de futuro de esta aproximación complementaria.

Como ya hemos anticipado, en este trabajo intentaremos justificar las aplicaciones elaboradas sobre las bases de datos MCS y no sobre las de las TIO, más propias de la metodología interindustrial habitual. Ya en Cardenete y Sancho (2006), se plantea la necesidad de completar el análisis multisectorial con matrices MCS frente a tablas TIO por la pérdida de información en el segundo de los casos al no poderse completar el flujo circular de la renta.

3. METODOLOGÍA DE RASMUSSEN PARA LA DETERMINACIÓN DE SECTORES CLAVE.

La primera de las aproximaciones es la propuesta clásica de Rasmussen (1956) a partir de la definición de *backward* y *forward linkages*, o efectos de arrastre y de difusión, respectivamente, calculados a partir de la matriz inversa de Leontief. Sea $B = (I-A)^{-1} = b_{ij}$, la inversa de Leontief y sean B_j y B_i los multiplicadores columnas y filas calculados a partir de esta matriz:

$$B_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad j = 1, \dots, n \quad (1)$$

4 Para más detalles, ver los trabajos de Hewings, G.J.D. et al. (1997) o Sonis, M. et al. (1997), para las economías de Chicago e Indonesia respectivamente.

$$B_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

Definamos por V , o intensidad global, el escalar que se corresponde con la suma de todos los elementos de la matriz inversa:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (3)$$

El efecto difusión del sector j (BL_j) y el efecto absorción del sector i (FL_i) se definirán como:

Poder de dispersión de vínculos hacia atrás, efectos arrasatre ó *backward linkages*, BL_j :

$$BL_j = \frac{B_j}{\frac{1}{n}V} \quad j = 1, \dots, n \quad (4)$$

Poder de dispersión de vínculos hacia delante, efectos difusión ó *forward linkages*, FL_i :

$$FL_i = \frac{B_i}{\frac{1}{n}V} \quad i = 1, \dots, n \quad (5)$$

Es conveniente aclarar que el resultado de ambas fórmulas –(4) y (5)– no es más que la normalización de los elementos integrantes de los multiplicadores columnas y filas de la inversa de Leontief $-B_j$ y B_i . En cualquier caso, la interpretación de estos coeficientes sería la siguiente:

- Si el vínculo hacia atrás es superior a uno ($BL_j > 1$ o superior al 100% si hablamos en términos porcentuales), un cambio en una unidad en la demanda final del sector j generará un aumento por encima de la media en la actividad global de la economía.
- Si es superior a uno el vínculo hacia delante ($FL_i > 1$), un cambio en una unidad en todos los sectores de la demanda final, generará un incremento por encima de la media en el sector i .

Por lo tanto, un sector clave será aquel en el que tanto los *forward* como los *backward linkages* sean superiores a la unidad. En el caso de ser ambos menores que la unidad, será un sector independiente, aislado o “anticlave”. Si es sólo uno de los dos efectos (*forward* o *backward*) los que son mayores que la unidad, se definirán como base o impulsor, respectivamente.

CUADRO 1
CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES EN FUNCIÓN DE LOS *BL* Y *FL*

	BL<1	BL>1
FL<1	Sector Independiente	Sector Impulsor
FL>1	Sector Base	SECTOR CLAVE

Fuente: Elaboración propia.

Esta aproximación clásica se presta de forma muy adecuada a ser usada con matrices de contabilidad social, MCS, simplemente incrementando el grado de endogenización de las cuentas productivas, a las que se les puede agregar las cuentas de Trabajo, Capital y Consumo, de forma estándar. En Cardenete y Sancho (2006) se muestra como para la MCS de España de 1995, al aumentar este grado de endogenización, los sectores claves aumentan, y en algunos casos, otros dejan de ser claves. Sobre esta aproximación, se puede realizar una variante como la presentada por Cardenete et al. (2008), donde el cálculo de los *FL* se realizaba siguiendo Augustinovic (1970), donde se utiliza la matriz de Gosh de la MCS y los coeficientes de distribución para el cálculo de los sectores clave de esta perspectiva, siendo esta combinación *-BL* siguiendo Rasmussen y *FL* siguiendo a Augustinovic— una forma de cálculo más adecuada para esta detección de sectores clave.

4. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE SECTORES CLAVE A PARTIR DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN HIPOTÉTICA

El segundo de los procedimientos que presentamos es más reciente y es uno de los más usados en la literatura para la detección de sectores clave. Este enfoque descansa en la idea de analizar la importancia de un sector mediante el análisis de las consecuencias que se seguirían de eliminarlo del sistema del que forma parte. El sistema acostumbra a ser una economía del tipo input-output o bien una economía modelizada a partir de una MCS, que es nuestra propuesta de análisis. Las diferencias en los niveles de output, con y sin el sector en cuestión, medirán la importancia de dicho sector dentro del sistema. Intuitivamente, un sector cuya eliminación no tuviera consecuencias relevantes en la economía, sería un sector de poca importancia. Cronológicamente hablando, la primera propuesta de detección de sectores clave a través de métodos de extracción fue la de Paelinck et al. (1965), mejorada y refinada en trabajos como los de Strassert (1968), Schultz (1977), Cella (1984), Clements (1990) y Heimler (1991). En este trabajo partimos de la propuesta de Dietzenbacher et al. (1993), como versión revisada de anteriores métodos de

extracción y que se considera la más paradigmática de todas ellas.⁵ La importancia del sector se calcula también en términos de *backward linkages* o efecto arrastre y *forward linkage* o efecto difusión, calculándose a partir de la diferencia de output entre el sistema económico completo y sin el sector extraído. Para no hacer demasiado extenso y redundante este apartado, explicaremos brevemente sólo el primero de los efectos⁶, *BL*, tal y como se presenta en la siguiente ecuación:

$$x - \bar{x} = \begin{pmatrix} x^i - \bar{x}^i \\ x^r - \bar{x}^r \end{pmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} L_n^{ii} & L_n^{ir} \\ L_n^{ri} & L_n^{rr} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} (I - A_n^i)^{-1} & 0 \\ 0 & (I - A_n^r)^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{pmatrix} f^i \\ f^r \end{pmatrix} \quad (6)$$

En esta expresión x será el output total con el sistema económico completo, \bar{x} con el sector extraído, L la matriz inversa de Leontief, A la matriz de coeficientes técnicos, f el vector de demanda final, y los superíndices i y r , representarán los del sector extraído y el resto del sistema, respectivamente. El orden n de las matrices coincidirá con el de los sectores productivos o ramas de actividad, en el caso que trabajemos con una TIO, o será un número superior, cuando consideremos más cuentas como endógenas, al trabajar con la MCS. Tradicionalmente se incorporan como endógenas las cuentas del trabajo, capital y consumo, dejando como exógenas las cuentas de ahorro/inversión, gobierno y sector exterior. La razón es, por un lado, cerrar el flujo circular de la renta con la endogenización y por otro lado, dejar como exógenas las cuentas “manipulables” como potenciales shocks exógenos derivados de políticas económicas.

Siguiendo la interpretación de esta expresión realizada por Dietzenbacher et al. (1993), los efectos totales de la parte izquierda de la ecuación, recogen los efectos arrastre del sector i sobre el resto de la economía y del resto de la economía sobre el sector i . De forma concreta lo que se realiza es computar un vector $x - \bar{x}$, extrayendo en cada caso un sector o rama de actividad, realizándose n veces. Cualquier elemento (i,j) de esta matriz representará el caso en el que el sector j ha sido extraído. La diagonal de esta matriz (i,j) medirá el efecto arrastre del resto de sectores sobre el sector j , esto es lo que denominamos *efecto backward feedback intrasectorial*. Por lo tanto, los elementos no pertenecientes a la diagonal principal de la matriz, representarán los *backward linkages*, propiamente dichos. Si sumamos los elementos de cada columna de la matriz de extracción, obtendremos los efectos totales (o *total linkages*).⁷

5 Una revisión de los *métodos de extracción* lo podemos encontrar en Lahr y Miller (2001) y más recientemente en Dietzenbacher y Lahr (2013).

6 Para ver con detalle la forma de obtención del *FL*, véase Dietzenbacher et al. (1993).

7 Sobre esta aproximación, muy popular en los últimos años en su forma de cálculo aplicada sobre MCSs, puede verse Cardenete (2011) o Cardenete y López (2012) para cálculos sobre las MCSs de Andalucía para los años 1995, 2000 y 2005.

5. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE SECTORES CLAVE A PARTIR DE LA MATRIZ MPM DE LAS SAM

Para completar el examen de determinación de sectores clave, también contamos con una metodología que permite conocer qué tipos de vínculos o enlaces funcionan en su interior, observando los cambios en los niveles de flujos intermedios entre sectores. Siguiendo a Sonis et al. (1997), este instrumental permite estudiar las interrelaciones de una economía mediante el cálculo de una *matriz del producto multiplicador* (MPM), obtenida a partir de la matriz de multiplicadores contables de la MCS.

Reordenando las relaciones intersectoriales según su importancia, podemos analizar cuál es el efecto sobre la actividad económica de un cambio en la demanda final de un sector (“efecto arrastre”, vínculos hacia atrás o *backward linkage*) y paralelamente, cómo influye un cambio en el resto de sectores sobre otro en cuestión (“efecto difusión”, vínculos hacia delante o *forward linkage*).

Del análisis explicitado anteriormente, podemos inferir un conjunto de implicaciones de tipo macroeconómico, pero dicho ejercicio podría quedar incompleto si no tratamos de responder a preguntas como cuál sería el efecto de un cambio en el multiplicador de un sector sobre los sectores que son sus proveedores. Con ello queremos saber si el porcentaje en que contribuye cada proveedor a la producción final de otro permanecería invariable, o no, en el caso de que se produjera un cambio en este otro sector.

Para poder analizar las interdependencias sectoriales en una economía, debemos calcular la matriz del producto multiplicador, MPM, a partir de la matriz de propensiones medias de las cuentas de las MCS identificadas por un subíndice, t , para cada una de las bases de datos objeto de análisis. Tales matrices de propensiones medias se calculan dividiendo cada uno de los vectores columna de la MCS utilizada, entre la suma de dicha columna, de forma que obtenemos una matriz expresada en tantos por uno. Para estas tres matrices –matriz del producto multiplicador, matriz de propensiones medias y la propia MCS–, n es el número de variables endógenas (formadas por los sectores productivos, los factores de producción y los consumidores). A continuación se calcula la matriz inversa asociada $B_i = (I - A_i)^{-1}$, siendo I una matriz identidad de orden $n \times n$. Los subíndices i, j hacen referencia respectivamente a las filas y columnas de las matrices correspondientes. Siguiendo la metodología de *path analysis*, se obtienen unos vectores de multiplicadores (B_p, B_c), en los que cada elemento se corresponde con la suma de una columna y fila, respectivamente, siendo los b_{ij} los elementos de la matriz inversa asociada B_i .

A continuación se define la Matriz del Producto Multiplicador como el producto de los multiplicadores fila y columna, corregidos por la intensidad global o suma de todos los elementos de la matriz inversa asociada (V):

$$MPM = \frac{1}{\sqrt{}} \left\| B_i \cdot B_j \right\| \quad i, j = 1, \dots, n \quad (7)$$

Esta nueva matriz permite identificar sectores cuyos enlaces estructurales generan un impacto superior a la media en el resto de la economía, bien en el caso de que ellos mismos experimenten un cambio, o bien en respuesta a modificaciones detectadas en el resto del sistema. Rasmussen (1956) y Hirschman (1958) denominan a estos sectores como sectores clave, como ya hemos explicado. Aunque la base de cómputo se asemeja al concepto de sector clave de Rasmussen, permite representar esta bases de datos gráficamente, al tener como resultado no un vector de sectores claves o de *forward linkages* o *backward linkagse*, sino una matriz cuadrada, jerarquizados los sectores económicos por su importancia. Esto nos permite, si contamos con más de una región o país –o misma región o país pero de varios años– ver las similitudes o semejanzas entre las diferentes estructuras económicas.

6. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE SECTORES CLAVE A PARTIR DE MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO

Como venimos comentando, una de los avances en modelización multisectorial de los últimos años ha sido el uso de las MCS, con un determinado grado de endogeneización de sectores institucionales, de forma que cerramos adecuadamente el flujo circular de la renta, en lugar de una TIO. Para ello, cuando menos, deberían estar endogeneizados para el cálculo de la matriz de multiplicadores contables –que no ya matriz de coeficientes técnicos– la renta de los factores productivos (trabajo y capital) y de los hogares. De esta forma, al analizar los *BL*, el cambio en la demanda final de un sector, no solamente recogería cómo cambian el resto de los sectores para “abastecer” ese cambio en la demanda final, sino que al incrementarse la actividad productiva, también se incrementaría la remuneración de los factores y el gasto de los consumidores, que al cerrarse el flujo circular de la renta, influirán nuevamente sobre los sectores productivos en “segunda vuelta”. Por lo tanto, los *BL* se ajustarían más a la realidad socioeconómica que mediante el cálculo exclusivo de los efectos de cambios en la demanda final de un sector sobre el resto de los sectores productivos. Los efectos de retroalimentación vía generación de rentas deben ser tenidos en cuenta si deseamos una contabilización lo menos sesgada posible de los efectos de medidas de estímulo. Esta hipótesis es la más utilizada en este tipo de modelos, como por ejemplo, los formulados en Polo et al. (1991) para la economía española.

Pero siendo esto cierto, también posee ciertas restricciones. En Cardenete, Lima y Sancho (2013), por ejemplo, se plantea la posibilidad de si realmente el cálculo

de sectores clave, tanto con tablas TIO como con MCS, realmente está respondiendo a un concepto real de sector clave. En este trabajo se realiza un cálculo de sector clave mediante un modelo de equilibrio general aplicado, bajo la hipótesis del método de extracción, esto es, se calcula un equilibrio inicial con un modelo MEGA muy simple en su tecnología, al que después de ese primer equilibrio, se le va anulando sector a sector y captando el efecto sobre el PIB y output productivo. Los resultados muestran conclusiones bastante contundentes en relación a lo que realmente se está definiendo como sector clave mediante los métodos tradicionales. Los efectos de interdependencia entre sectores, agentes privados y públicos y los ajustes vía mercado de trabajo conducen a que la extracción de un sector no dé lugar a los efectos habitualmente esperados usando las metodologías clásicas. En función del juego conjunto de las ofertas y las demandas, la eliminación de un sector puede generar un efecto contractivo sobre el output bruto (como en el caso tradicional del método de extracción en TIO o en MCS), o al contrario, un efecto expansivo. El output de la economía puede de hecho aumentar en función de la intensidad en la reasignación de factores productivos y los supuestos sobre el exceso de capacidad de los mismos. En lenguaje del análisis input-output, la conclusión sería que los multiplicadores no son necesariamente positivos. Esta conclusión contrasta singularmente, por novedosa y distinta, con las concepciones habituales del concepto de multiplicador, en particular, y de sector clave, en general. Este aspecto se pone asimismo de manifiesto en otros dos trabajos más, Cardenete y Sancho (2012) y Cardenete y Sancho (2013), donde se computan multiplicadores contables a partir de un modelo MEGA, observándose importantes diferencias en lo que se puede considerar un sector clave o no, comparándose los resultados con los provenientes de los métodos tradicionales. Téngase en cuenta, además, que los métodos tradicionales se construyen bajo el paradigma lineal mientras que los modelos MEGA contienen fuertes elementos no lineales.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha planteado una discusión sobre los criterios que permiten la determinación de los sectores clave de una economía. Disponer de un concepto claro y definido de sector clave representaría un avance notable para poder analizar problemas de asignación efectiva de recursos o de planificación regional. Hemos partido de resaltar la conveniencia de extender el análisis más allá de las bases de datos input-output abogando por el uso de modelos de mayor endogeneidad, bien del tipo MCS bien del tipo MEGA. Información proveniente de este tipo de modelos puede dar luz al responsable de la política económica para promover los sectores más generadores de actividad económica junto con la asociación espacial

de determinadas actividades al objeto de conseguir un desarrollo regional integrado y una mayor efectividad de los esfuerzos de la política regional.

Además de su contenido estadístico, al tratarse de matrices cuadradas que permiten cerrar el flujo circular de la renta, las matrices de contabilidad social MCS constituyen un instrumento de modelización para la evaluación de las intervenciones que, desde la política económica, se realizan en las economías nacionales o regionales. El nivel de desagregación de la matriz con la que estemos trabajando dependerá del aspecto al que se dirija nuestra investigación (distribución del ingreso de las familias, modificaciones en el sistema fiscal o en las transferencias del sector público, ahorro, sector exterior, etc.).

La aproximación a la determinación de sectores clave la hemos realizado a través de cuatro metodologías diferentes: criterio de sector clave a partir de Rasmussen (1956) y/o Augustinovic (1970), en primer lugar; seguidamente mediante la metodología de extracción hipotética de Dietzenbacher et al. (1993); mediante la matriz de multiplicadores MPM –Sonis et al. (1997)– para realizar un *path analysis* o paisaje tridimensional; y finalmente mediante modelos de equilibrio general aplicado como en Cardenete et al. (2013).

Algunas de las técnicas más tradicionales de la metodología input-output pueden mejorarse utilizando una base de datos más amplia y con superior detalle socioeconómico, como son las MCS, y que ayudan a comprender mejor la interrelaciones entre agentes, productos, consumidores, gobierno y resto del mundo.⁸ Podemos también extraer del trabajo cómo los métodos más tradicionales (v.gr. Rasmussen), con todas las limitaciones que poseen por su simplicidad, dan lugar a resultados muy similares a otras técnicas más sofisticadas (v.gr. extracción hipotética). De esta forma, se puede concluir que ningún método es mejor que otro, sino que son complementarios a la hora de entender el engranaje de una economía.

Finalmente, señalar que la idea de combinar enclaves de concentración industrial con una estrategia de desarrollo aprovechando la caracterización endógena de cada región y su propia dinamicidad interna⁹, hace conveniente estudiar aquellos sectores capaces de generar crecimiento y de distribuir el valor añadido en una economía tanto nacional como regional.

El análisis económico ofrece, en consecuencia, diversas opciones para intentar resolver una cuestión que es de importancia capital, a saber, la promoción del impulso económico de mayor alcance y amplitud. El uso eficiente y efectivo de los escasos recursos públicos disponibles requiere disponer de políticas inteligentes

8 Véase Cardenete y Sancho (2006), Cardenete et alia (2008) y Cardenete et alia (2011) donde se presentan estudios de sectores claves con métodos alternativos sobre la misma base de datos.

9 Ver al respecto Curbelo, J.M. (1986).

que deben diseñarse basadas en un análisis riguroso en lo conceptual y contrastado en lo empírico. Esta es una ventaja indudable de los modelos de corte intersectorial que hemos presentado en este trabajo y que constituyen una pieza de análisis fundamental en el arsenal del economista aplicado.

BIBLIOGRAFÍA

- AUGUSTINOVICS, M., (1970) "Methods of International and Intertemporal Comparison of Structure" in A.P. Carter and A. Bródy (Ed.) *Contributions to Input-Output Analysis*, vol. 1, pp. 249-269, Amsterdam, North-Holland.
- CARDENETE, M. A., (2011) "Análisis Comparativo de Sectores Clave desde una Perspectiva Regional a través de Matrices de Contabilidad Social", *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 12, pp. 39-64.
- CARDENETE, M. A., LLANES, G., LIMA, C., MORILLA, C. (2008) "Detection of Key Sectors by Using a Social Accounting Matrices: an Alternative Approach", *Journal of Applied Input-Output Analysis*, vol. 13-14, pp. 83-91.
- CARDENETE, M. A., LIMA, C., SANCHO, F. (2013) "Are there are Key Sectors? An Appraisal using Applied General Equilibrium ", *The Review of Regional Studies*, 43, pp. 111-129.
- CARDENETE, M. A., LÓPEZ, J. (2012) "Estructura y Evolución de los Sectores Económicos Estratégicos y del Empleo de la Economía Andaluza a partir del Marco Input-Output 1995-2000-2005", *Revistas de Estudios Regionales*, vol. 95, pp. 39-72.
- CARDENETE, M. A., SANCHO, F. (2006) "Missing Links in Keysector Analysis", *Economic Systems Research*, vol. 18(3), pp. 319-325.
- CARDENETE, M. A., SANCHO, F. (2012) "The Role of Supply Constraints in Multiplier Analysis ", *Economic Systems Research*, vol. 24(1), pp. 21-34.
- CARDENETE, M. A., SANCHO, F. (2013) "Elucidating General Equilibrium Multiplier Effects: a Differential Perspective ", *Theoretical Economic Letters*, vol. 3, pp. 279-282.
- CELLA, G. (1984) "The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 46, pp. 73-84.
- CLEMENTS, B.J. (1990) "On the Decomposition and Normalization of Interindustry Linkages", *Economics Letters*, vol. 33, pp. 337-340.
- CURBELO, J. L. (1986) "Una Introducción a las Matrices de Contabilidad Social y a su Uso en la Planificación del Desarrollo Regional", *Estudios Territoriales*, vol. 7, pp.147-155.
- DEFOURNY, J., THORBECKE, E. (1994) "Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix Framework", *The Economic Journal*, vol. 94, pp. 111-136.
- DIETZENBACHER, E, VAN DER LINDEN, J.A. Y STEENGE, A. (1993) "The Regional Extraction Method: EC Input-Output Comparisons", *Economic Systems Research*, vol. 5 (1), pp. 185-206.
- DIETZENBACHER, E, Y LAHR, M. (2013) "Expanding Extractions", *Economic Systems Research*, vol. 25 (3) , pp. 341-360.
- HEIMLER, A. (1991) "Linkages and Vertical Integration in the Chinese Economy", , vol. 73, pp. 261-267.
- HEWINGS, G.J.D. Y SONIS, M. (1997) "The Hollowing-Out Process in the Chicago economy, 1975-2011", *Geographical Analysis*, vol. 30, pp. 217-233.
- HIRSCHMAN, A. (1958) *The strategy of economic development*, New Haven: Yale University Press.
- LAHR, M.L. Y MILLER, R.E. (2001) "A taxonomy of extractions", in: M.L. Lahr and R.E. Miller (Eds.) *Regional Science Perspectives in Economic Analysis: A Festschrift in Memory of Benjamin H. Stevens*, pp. 407-411 (Amsterdam Elsevier Science).
- LIMA, C, CARDENETE, M. A. Y VALLÉS , J. (2005) "A Structural Analysis of a Regional Economy using a Social Accounting Matrices: 1990-1999", *Investigaciones Regional*, vol. 5, pp.113-138.
- PAELINCK, J., CAEVEL, J DE AND DEGUELDRE, J. (1965) "Analyse Quantitative de Certains Phénomènes du Développement Régional Polarisé: Essai de Simulation Statique d'Itinéraires de Propagation", *Problèmes de Conversion Economique: Analyses Théoriques et Etudes Appliquées* (Ed. Génin M. T.) pp. 341-387, Bibliothèque de l'Institut de Science Economique, Paris.
- POLO, C., ROLAND-HOLST, D. Y SANCHO, F. (1991) "Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: una Aplicación al Caso Español", *Investigaciones Económicas*, vol. XV, vol. 1, pp.53-69.
- RASMUSSEN, P. (1956) *Studies in Inter-Sectorial Relations*, Einar Harks, Copenhagen.

- ROLAND-HOLST, D.W. (1990) "Interindustry Analysis with Social Accounting Methods", *Economic Systems Research*, vol. 2(2), pp. 125-145.
- SCHULTZ, S. (1977) "Approaches to Identifying Key Sectors Empirically by Means of Input-Output Analysis", *Journal of Development Studies*, vol. 14, pp. 77-96.
- SONIS, M., HEWINGS, G.J.D. Y SULISTYOWATI, S. (1997) "Block structural path analysis: applications to structural changes in the Indonesian Economy", *Economic Systems Research*, vol. 9, pp. 265-278.
- STRASSERT, G. (1968) "Zur Bestimmung Strategischer Sektoren mit Hilfe von Input-Output Modellen", *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, vol. 182, pp. 211-215.