

Estructura económica de Andalucía a partir de análisis FES y Matrices de Contabilidad Social

Jorge Manuel López Álvarez

Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla

Departamento de Economía, Universidad Loyola Andalucía. Sevilla

Manuel Alejandro Cardenete Flores

Departamento de Economía, Universidad Loyola Andalucía. Sevilla

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la estructura económica andaluza bajo la metodología denominada *Fundamental Economic Structure* (FES) para mejorar el conocimiento de la economía regional usando matrices de contabilidad social de Andalucía para el periodo comprendido entre 1990 y 2010. Se establecerán patrones identificables de relaciones entre agregados macroeconómicos y transacciones, identificando la estabilidad de los componentes su conectividad con el resto de elementos del sistema. Clasificando y cuantificando, finalmente los componentes del núcleo interno de la economía. Los resultados muestran evidencias de una FES temporal en la economía andaluza protagonizada, en mayor medida, por el sector terciario.

Palabras clave: Matriz de Contabilidad Social, Estructura Económica Fundamental, Cambio estructural, Economía Regional.

Clasificación JEL: C67, D58, R15.

Clasificación AMS: 91B82.

Andalusian economic structure through FES analysis and Social Accounting Matrices

Abstract

The aim of this work is to analyze the Andalusian economic structure using the Fundamental Economic Structure (FES) approach. This methodology allow us to improve the knowledge of the regional economy using social accounting matrices of Andalusia for the period between 1990 and 2010. Identifying patterns of relations between macroeconomic aggregates and transactions, and determining the stability and connectivity of every flow with the rest of the elements of the

system. Finally, a classification and quantification of the inner core components is shown. The results provide evidence of a temporal FES in the Andalusian economy carried out, to a greater extent, by the tertiary sector.

Keywords: Social Accounting Matrix, Fundamental Economic Structure, Structural change, Regional Economy.

JEL classification: C67, D58, R15.

AMS classification: 91B82.

1. Introducción

La identificación de patrones comunes y regularidades de la estructura económica a nivel regional ha sido objeto de interés durante los últimos 60 años. La identificación de tales patrones sugiere que hay relaciones predecibles entre distintos niveles de desarrollo regional estructural.

Al ser las Matrices de Contabilidad Social (SAM en la terminología anglosajona) bases de datos que contienen el total de las transacciones en una economía, poder disponer de más de una de ellas, elaboradas de una forma homogénea, permite su comparación tanto en el espacio como en el tiempo¹. La comparación de estas matrices, implica, per se, la comparación de la estructura económica imbricada en las mismas. Dado que las SAM regionales proporcionan una representación detallada de la estructura económica, éstas ofrecen una base válida para esta categoría de análisis.

Podemos encontrar análisis de comparación de la estructura económica en el contexto Input-Output en el ámbito espacial en Agustinovics (1970), Harrigan et al. (1980) y Jackson (2001). Trabajos pioneros sobre la estabilidad de estructuras a partir de un enfoque temporal los encontramos en Carter (1970) y Sevaldson (1970), posteriormente sistematizados y agrupados bajo el concepto de Estructura Económica Fundamental (FES en su terminología inglesa) en trabajos de Jensen et al. (1987) y West (2001) y más evolucionados, recientemente, con las aportaciones de Imansyah (2000) y Thakur (2008, 2010) en aras de obtener la estructura económica de una forma metódica y ordenada.

El objetivo de este artículo es determinar aquellos componentes estructurales y aquellas relaciones económicas con similitudes en la economía andaluza a lo largo del periodo 1990-2010, especificando su Estructura Económica Fundamental, cuantificando y clasificando sus componentes tanto de una forma individual como en un sentido holístico. Resaltando al mismo tiempo los rasgos diferenciales de la estructura económica observando su senda temporal y aportando evidencias sobre la evolución del conjunto de la economía en base a las SAM disponibles.

La metodología FES constituye la aplicación y sintetización de una serie de técnicas complementarias entre sí, enfocadas a revelar aquellos componentes considerados como

¹ Si se dispone de SAM de distintas áreas geográficas es factible realizar comparaciones espaciales. Si se dispone de SAM en distintos momentos del tiempo posibilita análisis de corte temporal.

principales en el conjunto de la economía, posibilitando su clasificación bien dentro del núcleo (parte fundamental de la economía) o en la periferia del mismo (parte no fundamental). Este análisis, aplicado a nuestro ámbito de estudio, nos permitirá dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué actividades económicas son las que dan forma a la estructura económica de Andalucía?
- ¿Existen componentes en la economía predecibles a niveles estadísticamente significativos? ¿Tienen relación estos componentes con el tamaño de la economía?
- ¿Existe un núcleo de actividades o sectores económicos sin el cual no sería posible sostener la economía andaluza? ¿Cuál es el patrón de estabilidad de los componentes de la economía?
- ¿Qué sectores y componentes tienen mayor influencia en el conjunto de la economía?
- ¿Existe un núcleo de transacciones y sectores económicos que se pueda clasificar como fundamental y otro no fundamental?
- ¿Puede la FES dirigirnos hacia una mejor comprensión de la estructura económica andaluza y ser utilizado para estimar flujos de relaciones futuras?

La información que podemos obtener de este tipo de análisis son susceptibles de constituir fuentes de información a ser valoradas en el plano de la economía aplicada para formular estrategias de desarrollo regional, permitiendo a los formuladores de políticas establecer prioridades, canalizar inversiones, y proponer políticas que promuevan y aceleren el crecimiento económico en base a los resultados obtenidos.

La novedad que introduce este trabajo es la aplicación de un método FES de ámbito temporal a Matrices de Contabilidad Social para identificar la columna vertebral de la economía andaluza. Encontramos referentes, algunos de ellos reciente, aunque no muy abundantes, como la identificación de un FES temporal para la economía de la India para el periodo 1968-90 (Thakur, 2008) trabajando sobre tablas Input-Output.

La estructura de este trabajo es la siguiente: en el epígrafe 2 se hace una revisión del concepto de estructura económica y cambio estructural así como una breve descripción de diferentes indicadores de cambio o características estructurales. En el epígrafe 3 se presenta la metodología FES bajo sus diferentes conceptos: particionada, por niveles y temporal, siendo ésta última la aplicable en este trabajo. En el epígrafe 4 se hará referencia a las SAM que alimentarán el modelo propuesto y al procedimiento seguido para estimar nuevos elementos que completarán la muestra. El epígrafe 5 contiene los resultados de la aplicación de la metodología FES para la economía andaluza y finalmente, en el epígrafe 6 las conclusiones más relevantes del análisis.

2. Estructura Económica, cambio estructural y su medición

El término estructura económica se define como la composición y patrones de comportamiento del conjunto de magnitudes que forman parte de un ámbito económico como son el consumo, producción, empleo, formación bruta de capital, gasto público, impuestos, subvenciones, comercio exterior o interrelaciones entre los distintos sectores

productivos. El comportamiento de este conjunto de elementos caracteriza una economía y posibilita su comparación con otras economías, determinando así, su nivel de similitud o diferenciación de la misma bajo unos parámetros de referencia.

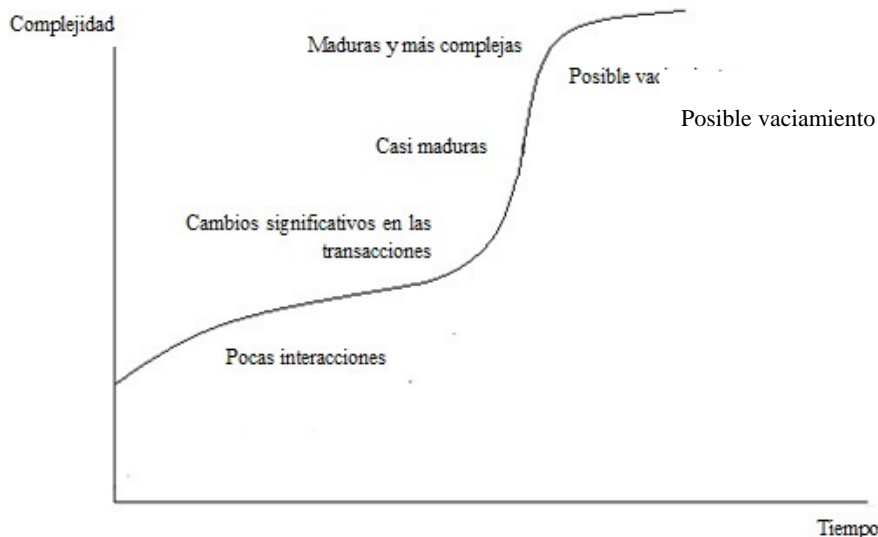
El concepto de cambio estructural ha sido utilizado para identificar, interpretar y comprender las relaciones entre desarrollo económico y los cambios en el tamaño y composición de los distintos sectores y agentes que componen la economía.

Por otra parte, cambio económico estructural se define como el cambio temporal en las magnitudes macroeconómicas y las interrelaciones simultáneas existentes en la economía y que se representan a través del flujo circular de la renta (Jackson, et al., 1989).

A medida que las economías crecen, el tamaño de los sectores económicos cambia, aumenta la interacción entre ellos y estos flujos económicos se hacen más interdependientes y entrelazados. Esta complejidad en las interrelaciones es seguida de niveles más altos de desarrollo económico. Como se puede apreciar en la figura 1, el grado de complejidad en la economía se va incrementando a lo largo del tiempo, lo que se asocia a niveles de desarrollo más elevado.

Figura 1

Proceso de desarrollo económico regional



Fuente: Elaboración propia a partir de Hewings et al. (1988)

Dos métodos se han seguido tradicionalmente para estudiar el cambio estructural. El primero de ellos, desarrollado por Syrquin y Chenery (1989), busca identificar estadísticamente relaciones entre el crecimiento económico y el cambio en la estructura económica. Para ello, utilizaron datos de sección cruzada y de series temporales para una muestra de 100 economías nacionales en un intento de proporcionar una "teoría general del cambio estructural", observando en su trabajo patrones comunes de

comportamiento. El segundo método se focaliza en el cambio histórico y las experiencias de economías con condiciones similares de desarrollo a lo largo del tiempo. Teorías para la comprensión de este proceso de cambio estructural están presentes en Lewis (1954), Myint (1958) o Todaro (1969), tanto para países en desarrollo como desarrollados.

Dentro del marco conceptual que ofrecen estas teorías, y basándose en la metodología Input-Output como punto de partida, se han desarrollado un amplio número de técnicas para el cálculo de indicadores con el objetivo de determinar la existencia o ausencia de cambio estructural, todas ellas, basadas en comparación de pares de tablas e intentando sintetizar toda la información en un solo indicador. En Tarancón (2002) encontramos una exhaustiva clasificación de las técnicas utilizadas para la medición del cambio estructural bajo diferentes enfoques. Por otra parte, Imansyah (2000) realiza una aplicación de aquellos indicadores que ofrecen una mayor simplicidad de cálculo y capacidad explicativa basada en coeficientes técnicos mediante cálculos estadísticos de carácter determinístico.

No obstante, intentar sintetizar toda la estructura económica en un solo indicador, junto con la necesidad de establecer bases de comparaciones tomando pares de matrices, limitan en cierta medida un análisis estructural integral cuando se dispone de conjuntos más amplios de información con la intención de obtener resultados globales, completos, y, al mismo tiempo, pormenorizados.

3. Estructura Económica fundamental (FES)

3.1 Origen, concepto y metodología

Partiendo de las aportaciones teóricas relativas a la estructura económica y el cambio estructural, Simpson y Tsukui (1965) desarrollaron el concepto de estructura fundamental de producción. Este concepto fue reformulado y ampliado hasta formalizar la propuesta de Estructura Económica Fundamental (FES), de la que encontramos en Jensen et al. (1987) una primera aproximación taxonómica, complementada en los trabajos posteriores de Hewings y Jensen (1988) y Jensen (1990).

Desde sus inicios, la identificación de similitudes en un contexto regional ha sido el punto de partida de la metodología FES, como está presente en una pionera aplicación en el trabajo de Jensen et al. (1988), quienes identifican regularidades predecibles estadísticamente y patrones en el comportamiento de las transacciones intersectoriales en un análisis aplicado a la economía de Queensland. Estas regularidades empíricas se establecen entre el tamaño de la economía y el valor de cada componente de una tabla Input-Output. De forma similar, encontramos aplicaciones empíricas con una evidencia de FES en Van Der Westhuizen (1992), Imansyah (2000), West (2000, 2001) y Thakur (2008, 2010, 2012) quienes identifican patrones estructurales para la economía de Sudáfrica, Indonesia, Australia, India o Chile, respectivamente. En todas ellas se sugiere la presencia de una estructura económica fundamental, bien en el ámbito espacial o en el plano temporal, trabajando siempre sobre tablas Input-Output.

La Estructura Económica Fundamental se define como aquel conjunto de actividades económicas que son inevitablemente requeridas para el funcionamiento de una economía y cuyos flujos de interrelaciones económicas están consistentemente presentes a niveles estadísticamente predecibles. Esos flujos pueden considerarse como fundamentales y constituirán el núcleo de la misma, frente a ellas se sitúan aquellos componentes no predecibles, más volátiles, que pertenecerán a la periferia y formarán parte de la estructura económica no fundamental (NFES en la literatura anglosajona).

La metodología FES propone una forma organizada y sistemática de analizar y describir los fundamentos de una estructura económica de una forma sintética y completa, superando las limitaciones de los índices individuales para comparar conjuntos de elementos simultáneamente, y constituyendo los resultados de su aplicación, un marco comparable con otros sistemas económicos tanto en el ámbito espacial como en el temporal, permitiendo relacionarla con teorías sobre el ciclo económico y la evolución de las economías.

La evidencia empírica en este ámbito nos muestra más similitudes que diferencias entre las estructuras de las economías regionales y nacionales analizadas, lo que constituye un supuesto de partida en los trabajos empíricos, y revela que, si los núcleos de la estructura económica guardan similitudes, esta información puede ser utilizada para predecir la estructura económica de regiones con niveles similares de desarrollo o estimar componentes de la misma en el futuro (Thakur, 2008).

Se aprecia en los resultados la existencia de un núcleo o parte fundamental y una periferia o parte no fundamental. El núcleo (parte fundamental o FES) estará compuesto por aquellas celdas definidas como predecibles, estables o importantes y la periferia (parte no fundamental o NFES), estará representada por aquellos componentes no predecibles, menos estables y con menor nivel de conectividad dentro de la estructura económica regional. En el proceso de identificar regularidades y patrones de la FES, una forma natural de clasificación está basada en las particiones que se pueden realizar en la economía entre sector primario, secundario y terciario.

Para la descomposición de estos elementos, el análisis FES utiliza tres características (predictibilidad, estabilidad e importancia), que son determinadas a través de diferentes técnicas y que combinadas adecuadamente nos permite diferenciar entre aquellas celdas que son fundamentales de las que no lo son.

Dentro de la metodología FES se ha dado lugar a tres aproximaciones que, basadas en técnicas comunes, proporcionan diferentes concepciones de la estructura económica. Dos de ellas enfocadas hacia el ámbito espacial, la FES particionada y la FES por niveles, y una tercera canalizada a través del concepto de FES temporal, de cuyo análisis se desprenden aquellos componentes de la economía que son predecibles a lo largo del tiempo.

3.2 FES espacial

Dentro del ámbito espacial, podemos considerar dos tipos de FES, la primera de ellas denominada FES particionada y otro tipo, de carácter más general, denominada FES por niveles o estratos.

La primera de ellas clasifica los componentes de una matriz en fundamentales o no fundamentales. Esta aproximación está basada en resultados empíricos y no en la teoría económica, forjada en el trabajo de Jensen et al. (1988), dónde se analiza la estructura económica para 11 regiones de Queensland, replicados en análisis sucesivos para las economías de Nueva Gales del Sur, Victoria y Sur de Australia.

Esta dicotomía entre los componentes es asimilada y transformada dentro de una visión más general, la FES por niveles (West, 2000), que se considera no como una alternativa incompatible con la anterior sino integradora de la misma. Basada en la idea de que cada componente de una tabla Input-Output puede ser descompuesta en dos capas, una de las cuales puede ser considerada como fundamental y la otra como no fundamental. La capa fundamental debe ser predecible en un sentido endógeno dentro de cualquier sistema económico (Jensen, 1981) y suele estar representada por aquellas actividades económicas orientadas a proveer servicios de tipo personal a la población como por ejemplo educación o salud. La parte no fundamental es determinada por factores exógenos o aleatorios, y, no será predecible dentro del sistema económico. De hecho, la FES particionada puede ser considerada como un caso extremo de la FES por niveles en el que cada celda sólo contendrá una capa, la fundamental o la no fundamental.

Para compatibilizar el análisis de una FES por niveles con el análisis Input-Output, se descompondrá la demanda final f en componentes fundamentales y no fundamentales²:

$$x = (I - A)^{-1}[f_F + f_N] \tag{1}$$

Donde x es un vector $nx1$ que contiene los niveles de producción industrial y representa el output total y A es la matriz de coeficientes técnicos³: de orden nxn . Los subíndices F y N representan las categoría fundamental y no fundamental respectivamente.

La demanda final puede ser desagregada dentro de un número de actividades separadas (f_1, f_2, \dots, f_m) , representando el consumo de los hogares, el gasto público, los gastos de capital, exportaciones y así. Podemos descomponer [1] en:

$$x = (I - A)^{-1}[(f_{F1} + f_{N1}) + (f_{F2} + f_{N2}) + \dots + (f_{Fm} + f_{Nm})] \tag{2}$$

² Aunque la formulación se presenta en su concepción original en la que se toman las tablas input-output como elementos de trabajo. Se puede extrapolar totalmente a un análisis con Matrices de Contabilidad Social utilizando la matriz de multiplicadores contables con los sectores endogeneizados.

³ Formalmente el valor de un coeficiente técnico viene definido por $a_{ij} = x_{ij}/X_j$, la proporción del valor del total de la columna j que es adquirida por el sector i .

En este sentido, es posible atribuir un nivel de x a cualquier demanda final o combinación de elementos de la demanda final, por ejemplo, el nivel de output atribuible a la demanda final f_{Fi} es:

$$x_{Fi} = (I - A)^{-1} f_{Fi} \quad [3]$$

Con la capa de la FES correspondiente a la categoría de demanda final i ($i = 1 \dots m$):

$$T_{Fi} = A\hat{x}_{Fi} = A[(I - \widehat{A})^{-1} f_{Fi}] \quad [4]$$

Donde el símbolo $\widehat{}$ denota una matriz diagonal. Sumando cada capa obtenemos el total de las dos capas, la correspondiente a la estructura económica fundamental y la de la estructura económica no fundamental.

$$T_F = \sum_{i=1}^m T_{Fi} \quad y \quad T_N = \sum_{i=1}^m T_{Ni} \quad [5]$$

Cuya suma se corresponde con el total de transacciones:

$$T = T_F + T_N \quad [6]$$

3.3 FES temporal

Existe un tercer tipo de análisis de la FES es aquél en el que se estiman aquellos componentes de la economía que son predecibles en el tiempo y se denomina FES temporal. Al igual que desde un óptica espacial el análisis FES posibilita extraer la estructura económica regional a través de una muestra representativa de tablas, la FES temporal trata de descubrir la estructura económica a lo largo del tiempo. Existirá una periferia (NFES), constituida por aquellos componentes no predecibles en el tiempo⁴, que gravitarán sobre el núcleo de la FES, conformada por sectores fundamentales.

Dentro del ámbito regional, pueden existir actividades no predecibles dentro de un ámbito espacial que si lo sean en el plano temporal, o viceversa, por ello, estos tipos de análisis se consideran complementarios y no sustitutivos. Existe evidencia de que la estructura económica es predecible a lo largo del tiempo en los trabajos de West (2000,2001) y Thakur (2008).

Por otra parte, las teorías sobre el crecimiento económico afirman que la evolución de la estructura económica atraviesa una senda relacionada con los sectores productivos, que, en las economía desarrolladas se convierte en un patrón de crecimiento a través de una secuencia de características dominantes que evolucionan desde el sector primario al secundario y de éste hacia el terciario. Esta evolución está presente en los trabajos de Fisher (1939) y Clark (1940) o Kuznets (1966). En este sentido y en el marco de la FES existe evidencia empírica en la economía australiana con una transición desde los

⁴ Estos componentes muchas veces tienen su origen en la diferencia geográfica o en la dotación de recursos.

sectores primarios en declive relativo hacia un núcleo de sectores tecnológicamente más avanzados en el sector servicios (West, 2001).

3.4 Predictibilidad

Partiendo de la propuesta metodológica de Thakur (2011) la determinación de este componente dentro de la metodología FES tiene como hipótesis de partida la existencia de elementos dinámicos de la estructura económica que, aun estando presentes en cantidades variables, pueden predecirse utilizándose indicadores agregados representativos del tamaño de una economía. Por lo que existiría una relación entre los niveles de desarrollo y la estructura económica regional, y por tanto, se podrían identificar regularidades estructurales en la economía.

Este patrón sistemático en las transacciones contenidas en una SAM se obtiene a través del análisis de regresión, y nos indica que las características de una economía pueden variar por el tamaño de la misma. Una consecuencia de los cambios en el tamaño de la economía es que suelen llevar aparejadas interrelaciones más complejas dentro de una SAM y por tanto, un aumento en los valores de las relaciones entre las cuentas que la componen. Este tipo de conclusiones, ya presentes en Leontief (1963), son adoptadas en la metodología FES por Jensen et al. (1988).

Para observar la relación estadística entre las transacciones y el tamaño de la región se realizarán cuatro modelos de regresión. La variable dependiente es el valor de la transacción y las variables independientes serán: la población total, la población ocupada⁵, el producto regional bruto, el output total de los sectores y el valor añadido total. Los modelos que se considerarán son los siguientes⁶:

⁵ Aunque la población ocupada es un subconjunto de la población total correlacionada con la misma, dada la especial sensibilidad de la región objeto de análisis a las tasas de ocupación y de desempleo se ha optado por incluir aquella en el análisis para comprobar o descartar, empíricamente, su relación con el tamaño de cada flujo de actividad económica.

⁶ Argumentaciones de la aplicación de estos modelos la podemos encontrar en Johnson et al. (1987) y Studenmund (2001), para ellos la utilización del lineal-lineal se soporta por los resultados obtenidos por investigadores previos y por constituir, el modelo básico de análisis de regresión. El lineal-logarítmico se muestra especialmente útil cuando la variable dependiente se incrementa a una tasa decreciente pasado cierto nivel de la variable explicativa, como en la relación existente entre la variable consumo respecto a la variable ingreso. El modelo lineal-inverso resulta interesante cuando el impacto de la variable explicativa en la variable dependiente se aproxima a cero a medida que la variable explicativa aumenta, por ejemplo, la relación de salarios frente a desempleo. Finalmente, el modelo lineal-logarítmico inverso ha sido utilizado cuando el impacto de la variable explicativa en la variable dependiente se incrementa al principio a una tasa creciente y después a una tasa decreciente, como por ejemplo, las funciones de producción a corto plazo. Existen otros modelos que pudieran resultar de interés como el doble logarítmico o el logarítmico-lineal. Éstos, no se aplican en el análisis debido a la presencia de ceros en la variable dependiente.

Modelo lineal-lineal:

$$X_{ij}(r) = \alpha + \beta X(r) + \varepsilon \quad [7]$$

Modelo lineal-logarítmico:

$$X_{ij}(r) = \alpha + \beta \log X(r) + \varepsilon \quad [8]$$

Modelo lineal-inverso:

$$X_{ij}(r) = \alpha + \beta \frac{1}{X(r)} + \varepsilon \quad [9]$$

Modelo lineal-logarítmico inverso:

$$X_{ij}(r) = \alpha + \beta \frac{1}{\log X(r)} + \varepsilon \quad [10]$$

Donde $X_{ij}(r)$ es la transacción económica de la cuenta i a la cuenta j para el periodo r ; α es el término constante, β es el coeficiente de regresión y $X(r)$ el valor de la variable independiente para el periodo r .

Aquel modelo que proporcione un mejor ajuste en función del valor del estadístico t del coeficiente β estandarizado será el que se seleccione para la determinación de este componente de la Estructura Económica Fundamental, en caso de proximidad entre distintos criterios, se utilizará el coeficiente de determinación R^2 para la determinación final del regresor ya que este coeficiente nos determinará que parte de la varianza del tamaño de cada celda es explicada por el modelo.

3.5 Estabilidad

Un segundo componente para la clasificación de la estructura económica viene determinado por la estabilidad, concepto que es analizado a nivel de coeficiente técnico directo. Se definirán como estables aquellas celdas de la matriz que están presentes de una forma consistente sobre la muestra considerada.

En el análisis Input-Output el término estabilidad se utiliza asociado con el cambio estructural o cambio técnico (Miller y Blair, 2009). Estadísticamente se trata de comprobar la consistencia de determinados elementos dentro de las matrices utilizadas como muestras representativas (Hewings, et al., 1988), que implicaría su inevitable presencia en la serie, independientemente de su proporción en la estructura económica.

La medida que se utiliza para determinar el grado de estabilidad de cada celda es el coeficiente de variación (CV), utilizando, en este caso, la información que proporcionan las Matrices de Contabilidad Social de la economía regional andaluza. El cálculo se expresará como la desviación estándar dividida por la media de los coeficientes técnicos:

$$CVa_{ij} = \frac{\sqrt{\sum(a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2 / N}}{\bar{a}_{ij}} \quad [11]$$

Siendo a_{ij} el coeficiente técnico directo, \bar{a}_{ij} la media de coeficientes técnicos de las SAM regionales y N es el número de periodos temporales a analizar.

Aquellas celdas con menor distancia respecto a la media presentarán un coeficiente de variación menor, resultando estables en la economía y revelándose como fundamentales, por lo que constituirán parte del núcleo de actividades económicas. Para la clasificación final de los componentes se utilizará el Álgebra de Boole, categorizando cada celda de la matriz como estable o inestable.

Los coeficientes de variación calculados bajo este análisis contienen una importante característica subyacente en la metodología FES, ya que si una FES es predecible en el tiempo, lo es porque existen componentes de la economía que son esenciales para su mantenimiento y, por tanto, no se verán afectados por el ciclo económico erigiéndose en componentes estables mientras que los componentes no fundamentales se muestra más volátiles al verse afectadas en mayor medida por aquél.

A nivel sectorial en el trabajo de Jensen et al. (1988) se afirma que, en las economías actuales, los elementos más estables de una estructura económica se sitúan en la interacción entre el sector secundario y el terciario y entre el sector terciario y el terciario porque éstos son los que tienen una mayor relación con agregados económicos. También se ha determinado la existencia de coeficientes técnicos estables en West (2001) y Thakur (2008) en las relaciones intersectoriales entre el sector secundario y el sector terciario y del sector terciario con el propio sector terciario principalmente. Encontrándose además estabilidad en el sector primario en los trabajos de ámbito espacial para Indonesia (Imansyah, 2000) y la India (Thakur, 2010).

3.6 Importancia

El análisis de importancia se focaliza en aquellos componentes de la FES que influyen significativamente en el resto del sistema económico en términos de conectividad global y se define como el grado en el que cada elemento de la matriz, desde un punto de vista analítico, se puede considerar como estructuralmente importante dentro del conjunto.

Se clasifican como importantes aquellos elementos en los que un cambio en su dimensión llevaría, con toda probabilidad, a crear los mayores potenciales de cambio para todo el sistema (Jensen, et al., 1987), siendo, los que tienen la máxima conectividad con el resto de elementos de la economía y por tanto, estarán más integradas dentro del sistema. Este tipo de actividades tiene un efecto multiplicador en el empleo, ingresos y niveles de output.

Podemos encontrar diferentes conceptos y técnicas asociadas al concepto de importancia en la economía desde la óptica Input-Output, como la noción de sector básico que definen Nijkamp et al. (1986), basada en las exportaciones o Rasmussen (1956) centrada en los denominados sectores clave, Tarancón et al. (2008) a través de la programación lineal o Aroche-Reyes (1996) con la teoría de grafos, entre otros.

La técnica de los campos de influencia para la identificación de celdas importantes, en la metodología FES, se caracteriza por evaluar aquellas celdas que tienen un gran

impacto ante mínimos cambios en su magnitud. La ventaja de este método es que genera en una operación la matriz entera de cambios en la inversa de Leontief asociada a una variación dada en un coeficiente técnico determinado (Miller y Blair, 2009), y por tanto, es susceptible de generar elementos, en sí mismos comparables. En una serie de artículos, Hewings et al. (1988), Sonis y Hewings (1989), Sonis et al. (1996) y Okuyama et al. (2002), desarrollaron una formulación matemática y su aplicación para el concepto de campo de influencia.

Supongamos un pequeño cambio (ε) en los inputs de algún coeficiente técnico, entonces el correspondiente cambio en los componentes de la inversa de Leontief pueden ser determinados por la siguiente formulación matemática (Hewings, et al., 1988):

$$a_{ij} = a_{ij}(t + 1) - a_{ij}(t) \quad [12]$$

El término a_{ij} es el coeficiente técnico y un cambio en el mismo puede ser representado por la ecuación [12]. Representado t y $t + 1$ dos instantes de tiempo antes y después de la perturbación. El parámetro que genera la transformación desde $a_{ij}(t)$ hasta $a_{ij}(t + 1)$ se puede expresar como:

$$a_{ij}(\varepsilon) = a_{ij}(t) + \varepsilon a_{ij} \quad [13]$$

Donde ε es el parámetro de transferencia cuyo valor permanece en el rango $0 \leq \varepsilon \leq 1$. Además la matriz $A(\varepsilon) = a_{ij}(\varepsilon)$ y la matriz de Leontief inversa asociada puede ser representada como:

$$C(\varepsilon) = [I - A(\varepsilon)]^{-1} \quad [14]$$

Si $\varepsilon = 0$, entonces:

$$A(0) = a_{ij}(t) \quad [15]$$

Esta es la matriz de coeficientes directos de inputs en el momento t , con la inversa de Leontief expresada como:

$$C(0) = [I - A(t)]^{-1} \quad [16]$$

También, si $\varepsilon = 1$:

$$A(t + 1) = a_{ij} \quad [17]$$

Será la matriz de los coeficientes directos de inputs en el momento $(t + 1)$.

La inversa de Leontief asociada se puede expresar como:

$$C(t + 1) = [I - A(t + 1)]^{-1} \quad [18]$$

Si el coeficiente técnico de un input cambia por una perturbación de la matriz debido a ε , el campo de influencia se puede medir por la siguiente ecuación:

$$G(t + 1, t) = \frac{c(\varepsilon) - c(0)}{\varepsilon} \quad [19]$$

El resultado de la técnica se aplicará a la determinación de las celdas más importantes en los flujos de transacciones dentro de nuestro análisis aplicado.

Al existir un campo de influencia asociado a cada coeficiente, se calculará un valor asociado al mismo que permitirá una jerarquización de las mismas. Por tanto, para cada matriz $G(t + 1, t)$ podremos obtener:

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [g_{ij}\varepsilon] \quad [20]$$

Siendo g_{ij} cada elemento de la Matriz G .

De forma que aquellos componentes con mayor valor de S_{ij} se clasificaran como más importantes y aquellos con menor valor de S_{ij} como menos importantes.

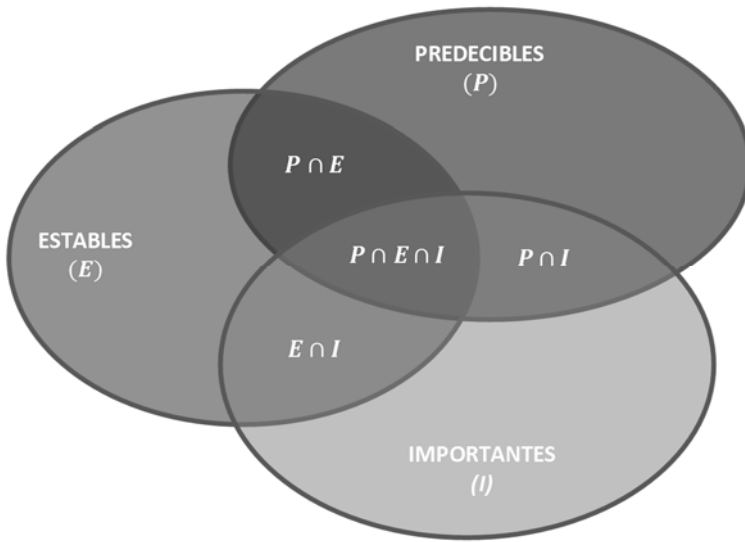
3.7 Clasificación

La combinación de estas características anteriores generarán distintos niveles en el núcleo de la FES, posibilitando una taxonomía propia dentro de los componentes fundamentales:

- FES débil o incipiente: Está formado por los elementos que constan solamente de una de las características (predictibilidad, estabilidad o importancia). Son los elementos más superficiales del núcleo y estaría formada por la unión de todos los componentes excluyendo cualquier intersección entre los mismos.
- FES moderada o madura: Formada por los componentes ubicados en la parte intermedia del núcleo, aunando dos de las características exigidas para pertenecer al mismo. Cualquier intersección de características incluye estos componentes, excepto la intersección de las 3 características simultáneamente.
- FES sólida o consolidada: Se corresponde con aquellos componentes de la matriz situados en la intersección de las 3 características. Constituyendo los componentes más internos del núcleo y los fundamentos más sólidos de la estructura económica.
- FES total: La unión de todas las capas anteriores conforman el núcleo total de la economía y por tanto, la FES de la misma.

Figura 2

Características de los componentes de la estructura FES.



Fuente: Elaboración propia

El núcleo sólido de la FES estará constituido por aquellos componentes con mayor fortaleza dentro de la estructura y más significativos y representativos de la estructura de la economía. Aun así, no todos estarán al mismo nivel ni tendrán la misma fortaleza, por lo que parece adecuado cuantificarlos internamente para medir la solidez de cada componente dentro de la estructura económica.

Para ello, se propone el uso de un indicador de potencia relativa para los componentes del núcleo sólido calculado a partir de la normalización de las características de cada componente:

$$PNC_{ij} = \frac{p_{ij}}{Max(p_{ij})} \times \frac{\overline{CV} - CV_{ij}}{\overline{CV}} \times \frac{S_{ij}}{Max(S_{ij})} \quad [21]$$

Siendo PNC_{ij} El indicador de potencia normalizado del componente ij de la matriz. p_{ij} el nivel de confianza del análisis de predictibilidad y $Max(p_{ij})$ el valor máximo de confianza de los componentes del núcleo sólido. CV_{ij} el valor de la estabilidad del componente ij y \overline{CV} el coeficiente de estabilidad medio⁷, y S_{ij} el valor asociado al campo de influencia del componente ij , siendo $Max(S_{ij})$ el valor máximo del mismo.

⁷ Dado que la evaluación se realiza sobre los componentes del núcleo sólido y en éste se cumple que $\overline{CV} \geq CV_{ij}$, por lo que $\overline{CV} - CV_{ij} \geq 0$

Al estar cada coeficiente normalizado respecto al valor máximo. Así El rango del indicador estará entre $0 \leq PNC_{ij} \leq 1$, y alcanzará el valor 1 si el coeficiente tiene el valor más alto de predictibilidad, el coeficiente más bajo de estabilidad y el valor más alto de importancia de todos los componentes del núcleo que se analicen, en cualquier otro caso, será menor que 1 y mayor que cero. Valores más altos del indicador están asociados a los componentes más representativos e identificativos de la estructura económica, con mayor estabilidad y conectividad con el resto de la economía. Elementos que habrían de ser considerados en el ámbito regional de una forma especial para el diseño de las políticas económicas.

4. Base de datos

Para identificar la FES de la economía andaluza se utilizarán las Matrices de Contabilidad Social de cada período, en concreto para la SAM de 1990 se utilizará la elaborada por Cardenete (1998), para el año 1995 se utilizará la construida por Cardenete y Moniche (2001). Para el año 2000 se trabajará con la propuesta por Cardenete et al. (2010) y para el año 2005 la presentada por Cardenete et al. (2010), homogeneizadas a 33 cuentas, con 25 sectores productivos como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Estructura final de las SAM para el análisis FES

1 Agricultura	18 Otro material de transporte
2 Ganadería y Silvicultura	19 Otras manufacturas
3 Pesca	20 Construcción
4 Extractivas	21 Comercio
5 Refinos	22 Transporte y Comunicaciones
6 Electricidad	23 Otros Servicios
7 Gas	24 Servicios destinados a la venta
8 Agua	25 Servicios no destinados a la venta
9 Alimentación	26 Trabajo
10 Textil y piel	27 Capital
11 Elaborados de madera	28 Consumo
12 Químicas	29 FBK
13 Minería y siderurgia	30 Impuestos Directos
14 Elaborados metálicos	31 Impuestos Indirectos
15 Maquinaria	32 Sector Público
16 Vehículos	33 Sector Exterior
17 Materiales de construcción	

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, las variables económicas que caracterizan el tamaño de la región se han obtenido bien del Instituto Nacional de Estadística (INE): población, población ocupada y producto regional total, o bien de las propias SAM: output total de los sectores y valor añadido.

Uno de los problemas centrales de las tablas input-output y las SAM que se derivan de ellas es que el proceso de recopilación de datos es extremadamente complejo y laborioso. Lo que implica un retardo temporal que hace, que, normalmente, se publiquen sólo cada 5 años. Por ello, resulta necesario utilizar estimaciones que puedan ser utilizadas para una mejor comprensión de la economía en cuestión.

Para ampliar la muestra, se incluirá una quinta SAM, elaborada para el año 2010 por el método de Entropía Cruzada ajustada por el Producto Regional Bruto (Cardenete, 2012). Método que es sugerido para la actualización de tablas input-output cuando los datos son limitados o incompletos, ya que esta técnica minimiza la cantidad de incertidumbre de una distribución de probabilidad garantizando el cumplimiento de una serie de restricciones lineales, todo ello dentro de un marco de optimización no lineal ajustando el valor de los coeficientes técnicos (Golan et al., 1994, Robinson et al., 2001). Thakur (2008) sugiere esta metodología tanto para ampliación de muestras como para validación de resultados. En este caso, la elección del intervalo temporal para la recogida de la muestra será homogéneo con respecto al resto de SAM (5 años) y no se aprecia correlación de la estimación junto con el resto de SAM disponibles, por lo que se considerará su utilización en este trabajo.

Tabla 2

Matriz de correlaciones entre las SAM

	1990	1995	2000	2005	2010*
1990	1,000	0,494	0,333	0,238	0,030
1995	0,494	1,000	0,770	0,700	0,030
2000	0,333	0,770	1,000	0,900	0,070
2005	0,238	0,700	0,900	1,000	0,040
2010	0,030	0,030	0,070	0,040	1,000

* SAM obtenida por Entropía Cruzada

Fuente: Elaboración propia

5. Resultados

5.1 Predictibilidad

Bajo esta característica se contemplan los resultados sobre los sectores productivos, que representan una matriz de 25x25. De las 625 celdas, 29 no serán evaluadas al no contener interacciones (valor cero) con otras cuentas productivas, por lo que finalmente se aplicarán el análisis sobre las 596 celdas restantes. Al trabajar sobre 5 SAM se tendrán en consideración 2.980 componentes (excluyendo los ceros).

Los resultados estadísticos para los 596 flujos intersectoriales⁸ (tabla 3) como variables dependientes y las 5 variables independientes utilizadas como representativas del tamaño de la economía se aplican a 20 modelos de regresión, 5 lineales, 5 inversos, 5 lineal-logarítmicos y el resto aplicando el inverso del logaritmo de la variable exógena.

Se han tomado tres niveles de significación: 1%, 5% y 10% respectivamente. Al 1% de nivel de significatividad el mayor porcentaje de celdas lo ofrece el modelo lineal-logarítmico utilizando como variable independiente el output de los sectores o el PIB regional, en ambos casos, un 64% de las valores resultan ser estadísticamente predecibles a dicho nivel, en el caso del output de los sectores 381 celdas resultan predecibles y en el caso del PIB regional 379. A un 5% de nivel de significación el modelo lineal-logarítmico utilizando de nuevo como regresores el PIB regional y el output sectorial ofrece los mayores porcentajes de valores susceptibles de ser estimados (en este caso un 75%), junto con el modelo lineal-logarítmico de la inversa utilizando como estimador el output de los sectores. Finalmente, a un 10% de nivel de significación el modelo lineal y el lineal-logarítmico utilizando como variables independientes PIB regional y output sectorial, presentan un 78% de celdas predecibles. Con el mismo porcentaje aparece el modelo lineal inverso utilizando como regresor la población ocupada

Tabla 3

Significatividad de las estimaciones por modelo de regresión y variable independiente utilizada

Signific.	Modelo	Población Total		Población Ocupada		PIB Regional		Output Sectores		Valor añadido	
		Celdas signif.	%	Celdas signif.	%	Celdas signif.	%	Celdas signif.	%	Celdas signif.	%
1%	Lineal-Lineal	1	0%	52	9%	256	43%	265	44%	222	37%
	Lineal-logarítmico	1	0%	94	16%	379	64%	381	64%	372	62%
	Lineal-Inverso	1	0%	132	22%	210	35%	231	39%	193	32%
	Lineal-log Inverso	1	0%	97	16%	378	63%	375	63%	375	63%
5%	Lineal-Lineal	93	16%	268	45%	442	74%	443	74%	424	71%
	Lineal-logarítmico	103	17%	320	54%	445	75%	445	75%	444	74%
	Lineal-Inverso	108	18%	375	63%	434	73%	434	73%	431	72%
	Lineal-log Inverso	103	17%	329	55%	444	74%	445	75%	444	74%
10%	Lineal-Lineal	261	44%	412	69%	467	78%	467	78%	465	78%
	Lineal-logarítmico	274	46%	438	73%	462	78%	462	78%	464	78%
	Lineal-Inverso	284	48%	464	78%	452	76%	451	76%	452	76%
	Lineal-log Inverso	278	47%	441	74%	460	77%	460	77%	460	77%
Total celdas estimadas		596		596		596		596		596	

Fuente: Elaboración propia

Aunque a un 5% y a un 10% de nivel de significatividad los resultados del modelo lineal-lineal y del lineal-logarítmico son muy similares. Sin embargo, tomando un 1% de nivel de significatividad existen diferencias considerables entre los resultados de ofrecen ambos modelos. Resultando el modelo lineal-lineal más sensible al nivel de

⁸ Los 625 datos de cada tabla se evalúan para los 5 periodos, obteniéndose a priori un total de 3.125 componentes (correspondientes a las 5 Matrices de Contabilidad Social), de los cuales 2.980 son susceptibles de ser analizados.

significatividad y por tanto, menos estable en los resultados que el lineal-logarítmico. Por ello, tomaremos este último como modelo más adecuado.

Dado que existen dos variables independientes que proporcionan un nivel de celdas predecibles significativas a niveles muy similares (el PIB regional y el output de los sectores), se calculará la media de los R^2 de las regresiones de los dos modelos para todos los niveles de significación, obteniéndose así, los niveles de bondad de ajuste (tabla 4) para determinar finalmente la variable independiente que se tomará para identificar la estructura económica fundamental.

Tabla 4

Valor de R^2 para el modelo lineal-logarítmico a distintos niveles de significación

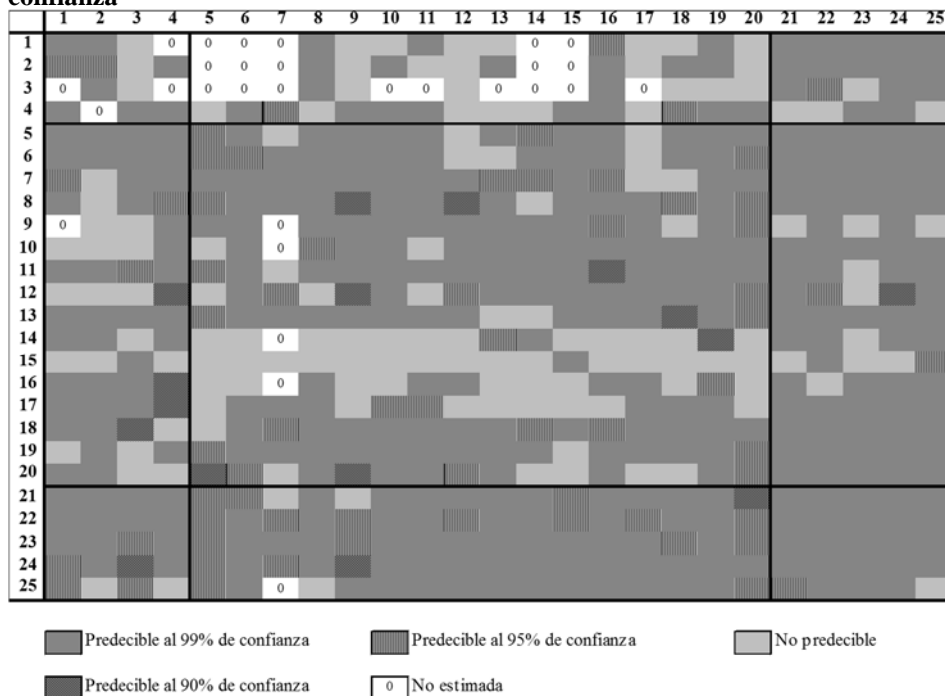
Nivel Sign.	PIB Regional	Output Sectores
1%	0,960	0,958
5%	0,915	0,902
10%	0,881	0,863

Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones de la variable PIB Regional arrojan ligeramente un mayor valor medio del R^2 para todos los niveles de significatividad, por lo que podemos considerar que esta variable independiente proporciona un mejor ajuste y explica en mayor medida la regresión, por ello, se utilizará como variable independiente indicativa del tamaño de la economía. El nivel de significatividad elegido será del 1%, ya que el número de celdas muestra una mayor sensibilidad cuando se aumenta el nivel de significación hasta el 5%, que cuando pasamos del 5% al 10%. Y, además, es un criterio más restrictivo que mantendría sólo aquellos componentes con un nivel de confianza más elevado.

Figura 3

Celdas significativas para el modelo lineal-logarítmico a distintos niveles de confianza



Fuente: Elaboración propia.

El mapa de predictibilidad de la economía de la figura 3 sintetiza toda la información del modelo en un solo gráfico, y muestra los niveles de confianza de cada celda. Se ofrece en una visión particionada de los sectores productivos de la economía, junto con todos los niveles de confianza obtenidos, se puede observar al 99% de nivel de confianza el nivel de relación existente entre el valor de cada celda y el PIB regional de la economía andaluza⁹. Dentro de los sectores productivos se observa que la mayoría de los valores predecibles se encuentran en las particiones terciario-terciario, secundario-terciario, y primario-terciario (tabla 5). En todas estas particiones, más del 75% de las celdas son predecibles bajo los parámetros impuestos. El menor porcentaje de celdas predecibles aparece en las intersecciones primario-secundario, primario-primario, secundario-secundario y secundario-primario.

Dentro del sector terciario, las actividades con mayor número de celdas predecibles son Servicios destinados a la venta (24), Comercio (21), Transporte y comunicaciones (22) y Otros Servicios (23), dentro del sector secundario destacan en predictibilidad la

⁹ El nivel de confianza de la figura 3 es acumulativo, es decir, una celda con un nivel de confianza del 99%, también lo es al 95% y al 90% respectivamente.

actividad de Otras manufacturas (19). Principalmente, se puede apreciar una mayor presencia de celdas predecibles dentro del sector terciario.

En comparación con análisis previos, la presencia del sector terciario dentro de altos niveles de predictibilidad es mayor que en el realizado por (Imansyah, 2000) o Thakur (2008), al mostrar, ambos estudios altos niveles de predictibilidad en el sector secundario y primario principalmente en economías caracterizadas por encontrarse en etapas tempranas del desarrollo económico. Sin embargo, las conclusiones del análisis de West (2001), para la economía australiana, fijan un esquema de actividades orientado hacia el sector terciario y servicios a la sociedad más que al territorio¹⁰ sin abandonar el sector primario. Esto es habitual en economías con mayor grado de complejidad¹¹.

Tabla 5

Distribución de la predictibilidad por celda en función de las particiones en la economía con el PIB regional como variable independiente (1% significatividad)

<i>Partición</i>	<i>Ceros</i>	<i>Predecibles</i>	<i>No predecibles</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
P-P	4	7	9	16	44
P-S	18	18	46	64	28
P-T	0	15	5	20	75
S-P	1	37	27	64	58
S-S	4	143	113	256	56
S-T	0	67	13	80	84
T-P	0	13	7	20	65
T-S	1	56	24	80	70
T-T	0	23	2	25	92
Total	28	379	246	625	61

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Estabilidad

El coeficiente de variación medio del cálculo de estabilidad es de 0,439. Un total de 226 celdas (36.16%), se encuentran por encima de dicho umbral y se considerarán componentes inestables (presentan una variabilidad superior a la media), y 326 componentes (52,16%) presentan altos niveles de estabilidad (valor del coeficiente de variación inferior a la media y superior a 0). Existen 73 celdas con el valor 0 que serán excluidas del análisis. Se aprecia una estructura estable de la economía, en comparación

¹⁰ Las actividades de servicios orientadas a la sociedad son aquellas que están presentes en economías que han superado la etapa de industrialización y se enfocan hacia la prestación de servicios a los ciudadanos, como educación o sanidad, en contraposición con aquellas que están orientadas al territorio y que tratan de aprovechar las ventajas de explotar algún recurso o ventaja de ámbito local para explotar su ventaja competitiva. Estas últimas están habitualmente localizadas en el sector primario.

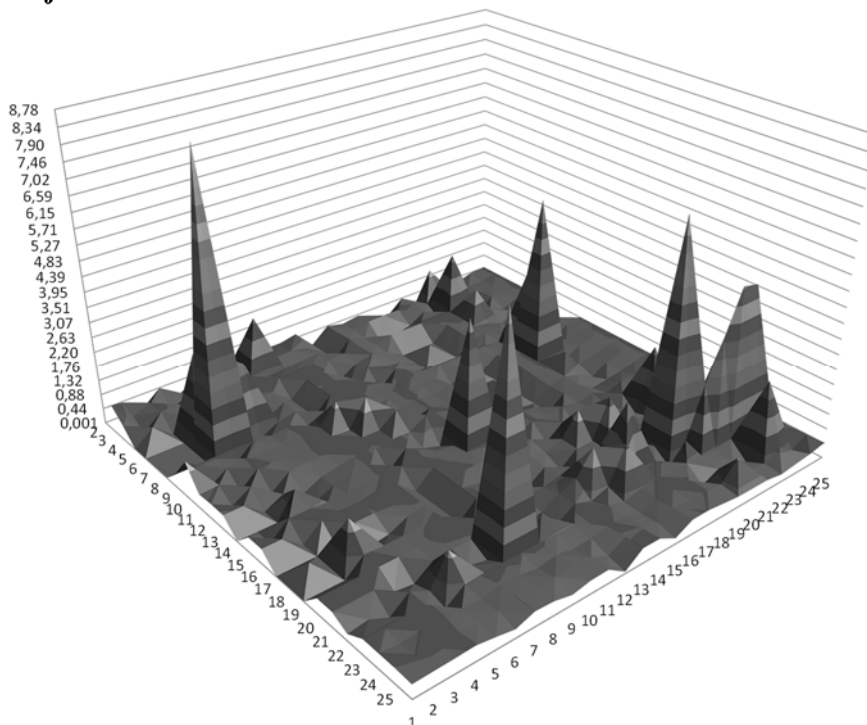
¹¹ Véase figura 1.

con estudios previos de ámbito temporal, Thakur (2008) identifica sólo un 25,4% de celdas estables para un análisis regional de la economía india, y presenta una mayor similitud con el trabajo de West (2001) para la economía australiana en el que identifica un 53,17% de componentes estabilidad superior a la media.

En la figura 4 se aprecian los patrones de estabilidad, donde a mayor altura de la superficie menor estabilidad del componente. Los componentes menos estables estarán representados por aquellas actividades económicas que cambian con los gustos, entorno, moda o progreso general de la economía. Sin embargo, estos componentes necesitan ser cuidadosamente identificados debido a la presencia de ceros que podrían distorsionar los resultados. En la figura 5 se observan aquellas celdas estables frente a aquellas menos estables en función del valor obtenido del coeficiente de variación. Identificado con el valor cero aquellas intersecciones que no presentan flujo alguno en la muestra considerada, y, por tanto, no son evaluadas. Las celdas más estables, con menor variabilidad, constituirán el núcleo de la FES y es de esperar que no cambien sustancialmente aunque la economía se desarrolle en el tiempo. Las celdas menos estables, con mayor variabilidad, no se clasificarían como parte de la Estructura Económica Fundamental atendiendo únicamente a este criterio.

Figura 4

Paisaje tridimensional de estabilidad de la economía andaluza

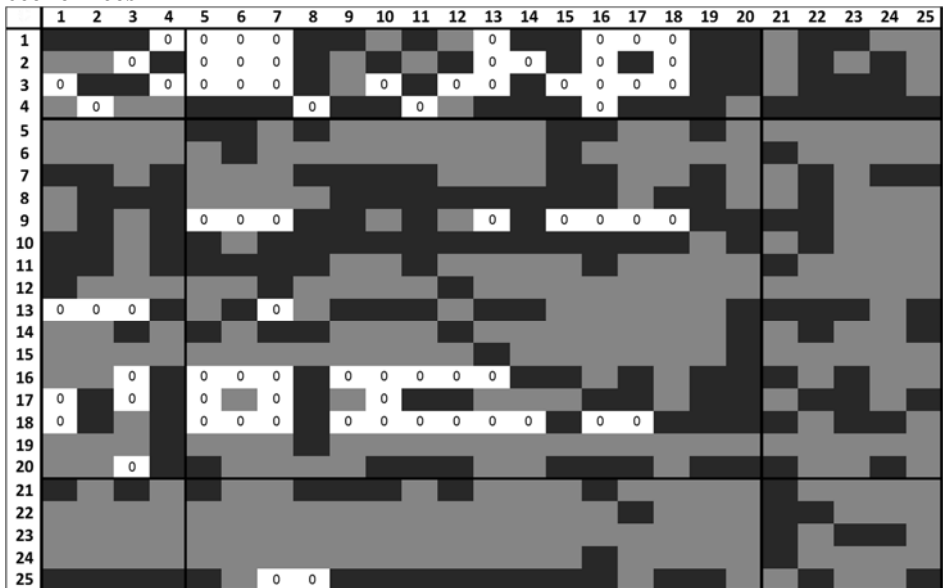


Fuente: Elaboración Propia

La mayoría de las celdas estables se concentran en las particiones terciario-secundario, terciario-primario, secundario-terciario y terciario-terciario. Siendo, dentro del sector terciario las actividades con mayor nivel de estabilidad las de Servicios destinados a la venta (24), Otros Servicios (23) y Transporte y Comunicaciones (22). Es interesante destacar que se aprecian altos niveles de estabilidad en componentes del sector secundario como Producción y distribución de energía eléctrica (6), Otras manufacturas (19), Químicas (12) y Maquinaria (15). Este tipo de interacciones con presencia de interacciones estables entre el sector terciario y secundario, y ausencia del sector primario, se corresponden con economías en un etapas de crecimiento económico que han abandonado los primeros estadios evolutivos (Kuznets, 1966). Las actividades con altos niveles de estabilidad (aquellas que presenta un menor valor del coeficiente de variación) las podemos asociar al núcleo de la estructura económica andaluza, en este caso en línea con una economía altamente terciarizada, y en fase de desarrollo económico avanzado ya que el conjunto de relaciones del terciario están vinculados al sector secundario, satisfaciendo las necesidades de las actividades básicas de hogares y empresas. Las actividades del sector primario, en cambio, presentan mayores niveles de inestabilidad (celdas inestables), lo que las convierte en más dependientes del ciclo económico, por lo que este criterio, individualmente considerado, no las incluye dentro de la FES.

Figura 5

Representación bidimensional de la estabilidad particionada por sectores económicos



Celda estable
 Celda inestable
 0 Celda no evaluada

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

Diez componentes con menor coeficiente de variación

<i>Interacción</i>		<i>CV</i>	<i>Orden</i>
Transporte y Comunicaciones	Minería y siderurgia	0,004	1
Minería y siderurgia	Otro material de transporte	0,004	2
Refinos	Agricultura	0,007	3
Refinos	Químicas	0,012	4
Químicas	Refinos	0,014	5
Refinos	Construcción	0,015	6
Refinos	Pesca	0,017	7
Transporte y Comunicaciones	Otros servicios	0,020	8
Otras manufacturas	Comercio	0,023	9
Electricidad	Gas	0,025	10

Fuente: Elaboración Propia

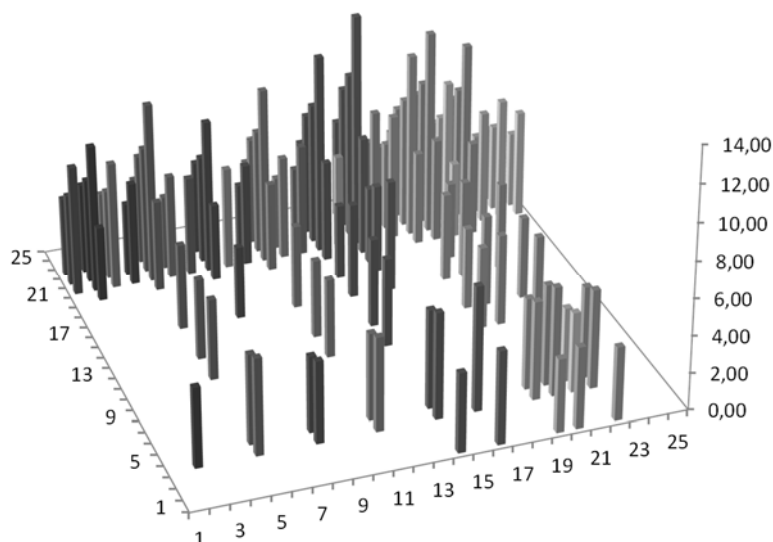
Dentro de los componentes con menor coeficiente de variación (celdas más estables), destacan en sus interacciones dentro del sector secundario las actividades relacionadas con el sector energético como Refinos (5) o Minería y siderurgia (13). Por lo que se pueden considerar como actividades básicas para el sostenimiento de la estructura económica con menor dependencia del ciclo de la misma en términos relativos. La ausencia del sector primario dentro de los componentes estables de la economía andaluza difiere de los análisis de Thakur y Alvayvay (2012) y West (2001) en los que aprecian elementos estables en el sector primario en la economía chilena y australiana, respectivamente.

5.3 Importancia

Aplicando la metodología del campo de influencia para cada componente de la SAM y asociándole la suma de las diferencias para cada celda, se seleccionará el 20% de las celdas con mayor valor del campo de influencia asociado (125 interacciones), que serán las celdas con mayor conectividad en el sistema¹², y por tanto, con mayor importancia para la economía andaluza

¹² La práctica habitual es tomar el 25% de valores con mayor conectividad. La razón de escoger este umbral es porque sólo el 50% de las celdas afecta a los multiplicadores significativamente (Jensen y West, 1980) y porque el 50% de las celdas no son cero en análisis de economías de estudios anteriores y que se corresponde con países en desarrollo como Indonesia (Imansyah, 2000), lo que implica que un 25% de las celdas abarca un 50% de aquellas no nulas. En nuestro caso se tomará el 20% como umbral de referencia para el análisis de conectividad debido, en primer lugar, a la menor presencia de celdas nulas, fruto del diferente grado de complejidad existente entre la economía andaluza y la de economías en desarrollo, y en segundo lugar por constituir una magnitud relevante en el sentido paretiano.

Figura 6

Paisaje tridimensional de conectividad del 20% de los mayores campos de influencia

Fuente: Elaboración propia

Aquellos sectores que agrupan las celdas con mayor nivel de conectividad en la economía regional (figura 6) son el sector Comercio (21), Transporte y comunicaciones (22) y en menor medida Otros servicios (23). Las interacciones con mayor número de celdas importantes se sitúan en las particiones terciario-terciario, secundario-terciario y primario-terciario. También existen celdas importantes en interacciones del sector secundario, especialmente protagonizado por las actividades de Construcción (20), Vehículos (16), Refinos (5) y Elaborados de madera (11), en sus relaciones con el sector terciario principalmente y también con el sector secundario. Es significativa la conectividad del sector Comercio (21) con todos los sectores productivos de la economía, y la de Transporte y comunicaciones (23) debido a su capacidad de conectar flujos de transacciones entre personas, productos y mercados (Rietveld, 1989).

Tabla 7

Mayores 25 interrelaciones medidas en función de su campo de influencia

<i>Interacción de relaciones</i>	<i>Campo de influencia</i>
Comercio - Vehículos	12,593
Comercio - Construcción	10,992
Comercio - Elaborados metálicos	10,724
Comercio - Transporte y comunicaciones	9,972
Comercio - Otras manufacturas	9,922
Comercio - Refinos	9,701
Comercio - Elaborados de madera	9,435
Transporte y comunicaciones - Vehículos	8,908
Comercio - Agua	8,228
Comercio - Comercio	8,055
Comercio - Ganadería y silvicultura	8,009
Transporte y comunicaciones - Construcción	7,775
Otros servicios - Vehículos	7,674
Transporte y comunicaciones - Elaborados metálicos	7,586
Comercio - Materiales de construcción	7,136
Comercio - Agricultura	7,061
Transporte y comunicaciones - Transporte y comunicaciones	7,054
Transporte y comunicaciones - Otras manufacturas	7,018
Comercio - Pesca	6,886
Transporte y comunicaciones - Refinos	6,862
Comercio - Otro material de transporte	6,744
Extractivas - Vehículos	6,726
Otros servicios - Construcción	6,699
Transporte y comunicaciones - Elaborados de madera	6,674
Comercio - Servicios destinados a la venta	6,539

Fuente: Elaboración propia

Los patrones de comportamiento de la FES para la economía andaluza están alejados de los observados para la economía indonesia (Imansyah, 2000), estas últimas centradas en las particiones primario-primario, primario-terciario, y secundario-secundario. Sin embargo, las celdas críticas observadas guardan similitudes con los trabajos realizados para Australia (West, 2001) y Sudáfrica (Van Der Westhuizen, 1992), con una mayor presencia del sector terciario en la economía.

El valor del campo de influencia asociado para los mayores 25 valores (tabla 7) oscilan desde 12,593 de la interacción Comercio-Vehículos a 6,539 del flujo Comercio-Servicios destinados a la venta. Estos valores destacan por su magnitud respecto a la media (2,752) y la mediana (2,527), lo que nos lleva a concluir las amplias diferencias en términos de conectividad en la economía andaluza.

5.4 Clasificación

Para la clasificación de los componentes del núcleo se evaluarán 544 celdas, eliminándose todas aquellas que tengan algún cero (80 celdas) pues podrían distorsionar el análisis. Por ello se trabajará sobre el 87% de las celdas totales de los sectores productivos.

Tabla 8

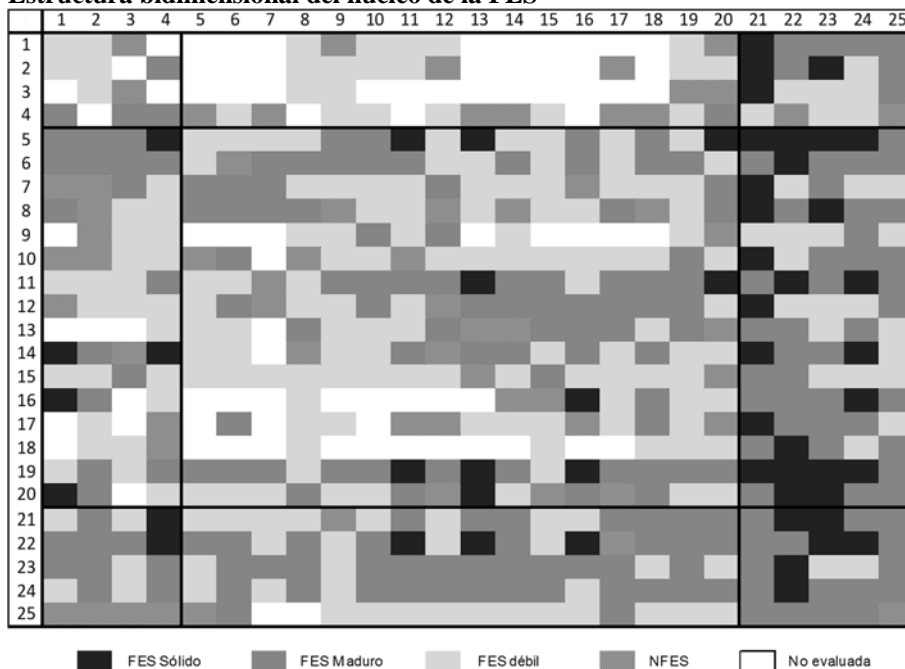
Esquema de características de la FES de la economía andaluza

	Características	FES débil	FES madura	FES sólida	Núcleo FES
FES Débil	P	108 19,85%	190 34,93%	53 9,74%	351 64,52%
	E	94 17,28%	178 32,72%	53 9,74%	325 59,74%
	I	18 3,31%	48 8,82%	53 9,74%	119 21,88%
	$(P \cup E \cup I) \setminus [(P \cap E) \cup (P \cap I) \cup (E \cap I)]$	220 40,44%			
FES Madura	P ∩ E		160 29,41%		
	P ∩ I		30 5,51%		
	E ∩ I		18 3,31%		
	$[(P \cap E) \cup (P \cap I) \cup (E \cap I)] \setminus (P \cap E \cap I)$		208 38,24%		
FES sólida	P ∩ E ∩ I			53 9,74%	
Total FES	P ∪ E ∪ I				481 88,42%

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Estructura bidimensional del núcleo de la FES



Fuente: Elaboración propia

El 88,42% de las celdas pertenecen al núcleo de la FES, 53 componentes (9,74%) a su núcleo interno, 208 (38,24%) al núcleo intermedio y 220 (40,44%) a la capa más externa del núcleo, de ellas, 351 celdas cumplirán el criterio de predictibilidad, 325 el de estabilidad y 119 el de importancia.

El porcentaje de celdas clasificadas como fundamentales es similar al obtenido por Thakur y Alvayvay (2012) para la economía chilena, Thakur (2008) para la economía india o West (2001) para Australia.

Las celdas situadas en el núcleo sólido están compuestas por aquellos componentes con mayor vinculación con el tamaño de la economía, menos dependientes del ciclo económico y con mayor conectividad con el resto de sectores. Siendo por tanto, estas actividades las de mayor impacto en la economía andaluza.

Tabla 9

Indicador PNC de los 25 componentes más internos del núcleo sólido de la FES

	<i>Celda</i>	<i>PNC</i>
Otras manufacturas	- Comercio	0,747
Pesca	- Comercio	0,510
Refinos	- Transporte y comunicaciones	0,499
Refinos	- Comercio	0,466
Transporte y Comunicaciones	- Otros servicios	0,461
Otras manufacturas	- Otros servicios	0,423
Vehículos	- Vehículos	0,418
Agua	- Comercio	0,392
Refinos	- Construcción	0,376
Elaborados metálicos	- Comercio	0,360
Transporte y Comunicaciones	- Minería y siderurgia	0,352
Elaborados de madera	- Construcción	0,339
Transporte y Comunicaciones	- Extractivas	0,312
Agricultura	- Comercio	0,306
Químicas	- Comercio	0,305
Refinos	- Minería y siderurgia	0,264
Transporte y Comunicaciones	- Elaborados de madera	0,255
Construcción	- Agricultura	0,238
Ganadería y Silvicultura	- Comercio	0,224
Otros Servicios	- Transporte y comunicaciones	0,193
Construcción	- Otros servicios	0,175
Elaborados de madera	- Minería y siderurgia	0,175
Textil y piel	- Comercio	0,161
Gas	- Comercio	0,145
Transporte y Comunicaciones	- Servicios destinados a la venta	0,141

Fuente: Elaboración propia

Las particiones secundario-terciario, terciario-terciario y primario-terciario aglutinan la mayoría de las celdas fundamentales del núcleo sólido. Existe una evidencia de ausencia de celdas fundamentales en las particiones primario-primario y primario-secundario. Siendo esporádica la presencia de las mismas en las particiones secundario-secundario, secundario-terciario, terciario-primario y terciario-secundario.

Para evaluar cada componente dentro de esta parte del núcleo de la FES se ha calculado el indicador de potencia normalizada de la celda (PNC) para los componentes del núcleo interno, lo que nos permitirá diferenciar la magnitud de cada uno de ellos en función del valor de las características de la FES. Una ordenación de las mismas permite establecer una jerarquía en función a su valor agregado que indicará su potencia dentro del conjunto económico.

Las actividades de Comercio (21), Transporte y comunicaciones (22), Otros servicios (23), Otras manufacturas (19) y Refinos (5) son las que aglutinan el mayor número de componentes del núcleo interno y por ello deben ser tomados en consideración especialmente con respecto a la toma de decisiones económicas en Andalucía. A nivel de celdas destaca por valor de la PNC la interacción de Otras manufacturas (19) con Comercio (21) y la de Pesca (3) con Comercio (21).

6. Conclusiones

Podemos definir una FES temporal como la constituida por aquellos componentes de un sistema económico regional representados en una matriz de contabilidad social que están consistentemente presentes y son estadísticamente predecibles a determinados niveles a lo largo de un periodo de tiempo.

Existe una FES temporal para la economía andaluza y se ha determinado utilizando las OSAM quinquenales del periodo comprendido entre 1990 y 2010. En este proceso se han utilizado tres características propias de este tipo de técnica de análisis estructural: predictibilidad, estabilidad e importancia y en base a ellas se han discriminado distintos niveles del núcleo de la estructura económica. Se han utilizado cinco variables independientes relacionadas con el tamaño de la economía: población total, población ocupada, producto bruto regional, output sectorial y valor añadido. Se han realizado cuatro modelos de regresión: lineal, lineal-logarítmico, lineal-inverso y lineal-logarítmico inverso para relacionar el valor de cada celda de la SAM con el tamaño de la economía. De ellos el modelo lineal-logarítmico es que el realiza un mejor ajuste sobre la variable producto bruto regional a todos los niveles de significatividad analizados, 1%, 5% y 10%. Para elegir el nivel de significatividad que realice un mejor ajuste se han comparado los R^2 , tomándose finalmente el 1% de nivel de significatividad, con un total de 372 componentes, lo que supone un 64% de las celdas productivas. Por otra parte, el análisis de estabilidad revela un 52% de componentes estables y se ha tomado un 20% de los componentes de la matriz en la clasificación de importancia en función del valor asociado a su campo de influencia.

En el análisis de los sectores económicos se aprecia mayor densidad de los valores significativos obtenidos por cada criterio en la partición terciario-primario, también

abundancia de los valores significativos de cada criterio en el terciario-terciario, secundario-terciario y primario-terciario. Siendo el Comercio (21) y el Transporte y Comunicaciones (22) los catalizadores de los fundamentos de la estructura económica andaluza, caracterizada por un alto grado de terciarización. En el análisis de estabilidad aparece también la partición secundario-secundario, estando protagonizada por la presencia del sector Producción y distribución de energía eléctrica (6), Otras manufacturas (19) y Químicas (12) fundamentalmente. Entre las celdas con mayor estabilidad destacan también por parte del sector secundario aquellas interacciones en los que intervienen los procesos de producción o distribución o tratamiento de productos energéticos como Refinos (5) o Minería y siderurgia (13) y destaca dentro del sector terciario la presencia del sector Transporte y Comunicaciones (22). Los resultados procedentes de análisis de importancia, reafirman la solidez de la terciarización de la economía andaluza.

Posteriormente, para obtener una visión más amplia y detallada de la estructura económica se ha realizado una clasificación de las celdas del núcleo de la FES en base a la unión e intersección de las características de las mismas, según cumplan uno de los criterios, dos de ellos, o los tres simultáneamente, esto da lugar a distintas clasificaciones del núcleo: débil, maduro y sólido respectivamente. A mayor solidez de la celda, más identificada estará con la estructura económica analizada, mayor su probabilidad de ser predecible, menor variabilidad de su valor ante *shocks* exógenos y mayor conectividad con el sistema. El 9,74% de las celdas pertenecen al núcleo sólido, el 38,24% al núcleo maduro y el 40,44% al núcleo débil. En la periferia del núcleo se encontrarán todas aquellas celdas clasificadas como no fundamentales (NFES).

Para ordenar los componentes del núcleo interno entre ellos se propone un indicador de potencia normalizada para clasificar el nivel de fortaleza de cada celda dentro del núcleo interno, apareciendo interacciones del sector Comercio (21), Transporte y comunicaciones (22) y Otros servicios (23) y Vehículos (16) como las más desarrolladas y más intrínsecamente vinculadas a la economía andaluza.

No existen muchos trabajos en este ámbito en la literatura, siendo los más significativos los de Thakur (2010, 2012), Imansyah (2000) o Van Der Westhuizen (1992) en el plano espacial y en Thakur (2008) y West (2001) aplicándolo a una dimensión temporal. En comparación con estos análisis, se aprecia una estructura económica fundamental en la economía andaluza más terciarizada que en los trabajos de referencia, fruto del distinto grado de desarrollo económico en el que se encuentran la economía andaluza con respecto a las analizadas en trabajos anteriores.

El campo de la investigación sobre la FES es un campo abierto y con un interesante recorrido, y las investigaciones en este ámbito prometen ser aún más útiles en el futuro, desde que puedan ser utilizadas para analizar el ritmo de crecimiento y el desarrollo futuro de las economías (Hewings y Jensen, 1988).

Por los resultados previos obtenidos y las conclusiones de este trabajo, podemos afirmar que la aplicabilidad que presenta esta metodología es susceptible de ser utilizada para medir, interpretar y predecir la estructura económica, y constituye una oportunidad para los analistas regionales en el ámbito de la comprobación, modificación, refutación, o

provisión de hipótesis alternativas y explicaciones del estudio de la economía regional, constituyendo, también, una técnica útil para la construcción, proyección y actualización de Matrices de Contabilidad Social complementando los métodos sugeridos por West (2000) y Lahr (2001), y, fortaleciendo, al mismo tiempo, la noción de una teoría general de la FES.

Finalmente, como sugieren Thakur (2008) y West (2001), si la estructura económica fundamental es identificada para una economía, entonces la estructura económica es susceptible de predicción.

Referencias

- AGUSTINOVICS, M., (1970), «Methods of international and intertemporal comparison of structure», En: A. P. Carter y A. Bródy, edits. *Applications of input-output analysis*, Amsterdam: North Holland publishing company.
- AROCHE-REYES, F., (1996), «Important Coefficients and Structural Change: A Multi-Layer Approach», *Economic Systems Research*, 8(3), pp. 235-246.
- CARDENETE, M. A., (1998), «Una Matriz de Contabilidad Social para la economía andaluza: 1990», *Revista de Estudios Regionales*, III(52), pp. 137-155.
- CARDENETE, M. A., (2012), «Una estimacion de la SAM de Andalucía para 2010 a través de CEM», *mimeo*.
- CARDENETE, M. A. Y FUENTES, P., Y ORDOÑEZ, M., (2010), «Análisis comparativo de las intensidades energéticas en Andalucía a partir de las matrices de contabilidad social: 2000 vs. 2005», *CLM Economía*, 15, pp. 121-151.
- CARDENETE, M. A., FUENTES, P. Y POLO, C., (2010), «Sectores clave de la economía andaluza a partir de la matriz de contabilidad social regional para el año 2000», *Revista de Estudios Regionales*, 88, pp. 15-44.
- CARDENETE, M. A. Y MONICHE, L., (2001), «El nuevo marco input-output y la SAM de Andalucía para 1995», *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 41(2), pp. 13-31.
- CARTER, A. P., (1970) «A linear programming system analysing embodied technological change», En: A. P. Carter y A. Bródy, edits. *Applications of input-output analysis*. Amsterdam: North Holland publishing company.
- CLARK, C., (1940), «The Conditions of Economic Progress», London: Macmillan.
- FISHER, A. G. B., (1939) «Production, Primary, Secondary, Tertiary», *Economic Record*, 15, pp. 24-38.
- GOLAN, A., JUDGE, G. Y ROBINSON, S., (1994), «Recovering Information from Incomplete or Partial Multisectoral Economic Data», *Review of Economics and Statistics*, 76.

- HARRIGAN, F., MCGILVAY, J. W. Y MCNICOLL, I., (1980), «A comparison of regional and national technical structures», *Economic Journal*, 90, pp. 275-196.
- HEWINGS, G. J. D. Y JENSEN, R. C., (1988), «Fields of influence of technological change in input-output models», *Regional Science*, 64(1), pp. 25-36.
- HEWINGS, G. J. D., SONIS, M. Y JENSEN, R. C., (1988), «Fields of influence of technological change in input-output models», *Papers of Regional Science Association*, 64, pp. 25-36.
- HEWINGS, G. J. D., SONIS, M. Y JENSEN, R. C., (1988), «Technical Innovation and Input-Output Analysis», En: P. Nijkamp, I. Orishimo y G. J. D. Hewings, eds. *Information Technology: Social and Spatial Perspective*. Berling: Springer-Verlag, pp. 161-193.
- IMANSYAH, H., (2000), «The Development of a Horizontal Hybril Method for Constructing Input-Output Tables: A Fundamental Economic Structure Approach to Indonesia», The Uninversity of Queensland, Australia, Unpublished Doctoral Dissertation.
- IMANSYAH, M. H., (2000), «An Efficient Method for Constructing Regional Input-Output table: A Horizontal Approach in Indonesia», Macerata, Italia, 13th International Conference on Input-Output Techniques.
- JACKSON, R. W., (2001), «Assesing the Spatial Variation in U.S. Technology», En: M. L. Lahr y R. E. Miller, eds. *Regional Science Perspectives in Economic Analysis*. s.l.:Elsevier Science B. V..
- JACKSON, R. W., HEWINGS, G. J. D. Y SONIS, M., (1989), «Decomposition approaches to the identification of change in regional economies», *Economic Geography*, 65, pp. 217-231.
- JENSEN, R. C., (1981), «A Model of Regional Economic Growth and Decline in Agricultural Regions» En: W. C. Buhr y P. Friedrich, eds. *Regional Development under Stagnation*. Baden Baden: Nomos-Verlagsgesellschaft, pp. 109-123.
- JENSEN, R. C., (1990), «Construction and use of regional input-output models: progress and prospects», *International Regional Science Review*, 13(1-2), pp. 9-25.
- JENSEN, R. C., HEWINGS, G. J. D. Y WEST, G. R., (1987), «On a Taxonomy of Economies», *Australian Journal of Regional Studies*, 2, pp. 3-24.
- JENSEN, R. C. Y WEST, G. R., (1980), «The Effect of Relative Coefficient Size on Input-output multipliers», *Environment and Planning A*, 12, pp. 659-670.
- JENSEN, R. C., WEST, G. R. Y HEWINGS, G. J. D., (1988), «The study of regional economic structure using input-output tables», *Regional Studies*, 22(3), pp. 209-220.
- JOHNSON, A. C., JOHNSON, M. B. Y BUSE, R. C., (1987), «Econometrics: Basic and Applied», 231-255 ed. New York: McMillan Publishing Company.
- KUZNETS, S., (1966), «Modern Economic Growth». New Haven: Yale University Press.

- LAHR, M. L., (2001), «A Strategy for Producing Hybrid Regional Input-Output Tables». En: M. L. Lahr y E. Dietzembacher, eds. *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*. London: Palgrave Publishers Ltd.
- LEONTIEF, W., (1963), «Structure of Development», *Scientific American*, September, pp. 148-166.
- LEWIS, A., (1954), «Economic development with unlimited supplies of labor», *The Manchester School*, 22(2), pp. 139-191.
- MILLER, R. E. Y BLAIR, P. D., (2009), «Input-Output Analysis: Foundations and Extensions», 2 ed. New York: Cambridge University Press.
- MYINT, H., (1958), «The classical theory of international trade and the underdeveloped countries», *Economic Journal*, 68(270), pp. 317-337.
- NIJKAMP, P., RIETVELD, P. Y SNICKARS, F., (1986), «Regional and multiregional economic models: a survey», En: P. Nijkamp, ed. *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. VI. Amsterdam: North Holland, pp. 257-290.
- OKUYAMA, Y., HEWINGS, G. J. D., SONIS, M. Y ISRAILEVICH, P., (2002), «Structural change in the Chicago economy: a field of influence analysis», En: G. J. D. Hewings, M. Sonis y D. Boyce, eds. *Trade, Networks and Hierarchies: Modeling Regional and Interregional Economies*. Berlin: Springer, pp. 201-224.
- RASMUSSEN, P., (1956). «Studies in Intersectoral Relations». Amsterdam: North Holland.
- RIETVELD, P., (1989), «Infraestructure and Regional Development: A Survey of Multiregional Economic Models», *Annals of Regional Science*, Volumen 23, pp. 255-274.
- ROBINSON, S., CATTANEO, A. Y EL-SAID, M., (2001), «Updating and Estimating Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods», *Economic Systems Research*, 13(1).
- SEVALDSON, P., (1970), «The Stability of Input-Output Coefficients», En: C. y. Brody, ed. *Applications of Input-Output Analysis*. s.l.:North Holland, pp. 207-237.
- SIMPSON, D. Y TSUKUI, J., (1965), «The fundamental structure of input-output tables, an international comparison», *The Review of Economics and Statistics*, 47(4), pp. 434-446.
- SONIS, M. Y HEWINGS, G. J. D., (1989), «Error and sensitivity input-output analysis: a new approach», En: R. E. Miller, K. R. Polenske y A. Z. Rose, eds. *Frontiers in Input-Output Analysis*. Oxford: Oxford University Press, pp. 232-244.
- SONIS, M., HEWINGS, G. J. D. Y GUO, J., (1996), «Sources of structural change in input-output systems: a field of influence approach», *Economic Systems Research*, 1(8), pp. 15-32.
- STUDENMUND, A. H., (2001), «Using Econometrics: A Paractical Guide», fourth Edition ed. Boston: Addison, Wesley Longman.

- SYRQUIN, M. Y CHENERY, H. B., (1989), «Patterns of Development:1950 to 1983», Discussion papers. Nº 41 ed. Wahington DC: World Bank.
- TARANCÓN, M. A., (2002), «Metodología de ajuste y coherencia de tablas input-output. Aplicación a la evaluación del impacto económico de la inversión en infraestructuras de transporte». Ciudad Real: Universidad de Castilla La Mancha.
- TARANCON, M. A., CALLEJAS, F., DIETZENBACHER, E. Y LAHR, M. L., (2008), «A Revision of the Tolerable Limits Approach: Searching for the Important Coefficients», *Economic Systems Research*, 20(1), pp. 75-95.
- THAKUR, S. K., (2011), «Fundamental Economic Structure and structural change in regional economies: a methodological approach», *Région et Développement*, 33.
- THAKUR, S. K., (2008), «Identificacion of Temporal Fundamental Economic Structure (FES) of India: An Iput-Output and Cross-Entropy Analysis», *Structural Change and Economic Dynamics*, 19(2), pp. 132-151.
- THAKUR, S. K., (2010), «Identification of Regional Fundamental Economic Structure (FES): An Input-Output and Field of Influence Approach», En: A. U. Santos-Paulino y G. Guanghua Wan, edits. *The Rise of China and India: Impacts, Prospects and Implications*. forthcoming: Palgrave-Macmillan.
- THAKUR, S. K, Y ALVAYVAY, J. R., (2012), «Identification of regional fundamental economic structure (FES) of Chilean economy: A field of influence approach», *Structural Change and Economic Dynamics*, Volumen 23, pp. 92-107.
- TODARO, M. P., (1969), «A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries», *American Economic Review*, 59(1), pp. 138-149.
- VAN DER WESTHUIZEN, J. M., (1992), «Towards Developing a Hybrid Method for Input-Output Table Compilation and Identifying a Fundamental Economic Structure», Philadelphia: Ph. D. Dissertation. University of Pennsylvania.
- WEST, G. R., (2000), «Updating Input-Output Tables with the Help of a Temporal Fundamental Economic Structure». *Australian Journal of Regional Studies*, 6(3), pp. 429-449.
- WEST, G. R., (2001), «Structural change and fundamental economic structure: the case of Australia», En: M. L. Lahr y E. Dietzenbacher, edits. *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*. London: Palgrave, pp. 318-337.