

**ANÁLISIS DE LOS SECTORES CLAVES  
Y ESTRATÉGICOS PARA EL  
DESARROLLO EMPRESARIAL**



**eoi**  
Escuela de Negocios

2006

## **ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
<b>3. LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO:</b>	
<b>UNA REVISIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1. Antecedentes: desde el equilibrio general walrasiano a economías de generaciones sucesivas</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2. La puesta en práctica: del equilibrio general al equilibrio general aplicado</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3. Pero, ¿qué es un modelo de Equilibrio General Aplicado?</b> .....	<b>16</b>
<b>3.4. Potencialidades y límites de los modelos de equilibrio general aplicado</b> .....	<b>21</b>
<b>3.5. Fiabilidad de los modelos de equilibrio general aplicado</b> .....	<b>24</b>
<b>3.6. Principales aplicaciones de los modelos de equilibrio general aplicados a nivel internacional</b> .....	<b>27</b>
<b>3.7. El equilibrio general aplicado en España</b> .....	<b>34</b>
<b>4. MODELOS LINEALES DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO:</b>	
<b>EL CASO DE ANDALUCÍA</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1. Metodología para la determinación de sectores claves</b> .....	<b>52</b>
<b>4.1.1. Aplicación empírica: los sectores claves de la economía andaluza</b> .....	<b>55</b>
<b>4.1.2. Paisajes tridimensionales</b> .....	<b>56</b>
<b>4.1.3. Backward linkages</b> .....	<b>61</b>
<b>4.1.4. Forward linkages</b> .....	<b>63</b>
<b>4.1.5. Metodología de descomposición de multiplicadores en una Matriz de Contabilidad Social</b> .....	<b>68</b>
<b>4.1.6. Descomposición de multiplicadores y cálculo de un multiplicador de empleo para la economía andaluza en la década de los años noventa</b> .....	<b>74</b>

---

<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>95</b>
<b>APÉNDICE .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>116</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

La identificación de los sectores claves para el desarrollo de cualquier economía, ya sea a nivel nacional como regional, es una cuestión clave a la que se han de enfrentar los “*policy makers*” a la hora de tomar decisiones de impulso de políticas favorecedoras del crecimiento económico. Su identificación, por lo tanto, se convierte en un objetivo fundamental, tanto para el crecimiento de las variables macroeconómicas como el PIB (producto interior bruto) o del VAB (valor añadido bruto), o como en el aumento del número de empleos. 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 perfectamente identificados.

Con este objetivo se plantea el siguiente trabajo que aquí presentamos: identificar los sectores claves y estratégicos para el desarrollo de economías a nivel regional. Para ello presentaremos una metodología doble: la explotación de las matrices de contabilidad social de forma tradicional a partir del análisis de multiplicadores y la aplicación de la metodología de sectores claves a estas matrices de contabilidad social en lugar de las tradicionales tablas input-output. Presentada esta metodología, la aplicaremos al caso de Andalucía, por ser la única comunidad autónoma española que posee tres matrices de contabilidad social y por lo tanto el análisis queda enriquecido con un repaso temporal de los cambios de las ramas de actividad a lo largo de la década de los 90. Ni que decir tiene que esta metodología doble y complementaria es totalmente extrapolable a cualquier otra economía regional o nacional que cuente con estas bases de datos.

El trabajo se dividirá en tres partes claramente diferenciadas: una primera en la que se planteará la metodología de los modelos de equilibrio general aplicado, desde su perspectiva teórica y aplicada, incidiendo en lo hasta ahora realizado en España; una segunda parte donde se presentará la metodología de sectores claves aplicados a las SAM de Andalucía de la década de los noventa; y finalmente una tercera parte donde

se replicará el análisis pero basado en los tradicionales multiplicadores lineales tipo SAM y que completará la identificación de sectores productivos dinamizadores de la economía andaluza y su evolución temporal. En ambas aproximaciones analizaremos el efecto sobre la producción de las diferentes ramas de actividad de la economía andaluza, así como el impacto sobre el empleo de dichas ramas de actividad. El trabajo se completa con un resumen de las conclusiones más importantes y un apéndice explicativo de las bases de datos utilizadas en el trabajo.

## 2. METODOLOGÍA

Para el objetivo marcado vamos a utilizar, como decíamos, una doble metodología basada en modelos lineales de equilibrio general, apoyados en matrices de contabilidad social (*social accounting matrix*, o SAM en la terminología anglosajona), y que son bases de datos donde se recogen transacciones económicas en términos de flujos de rentas que permiten extraer información sobre los diferentes agentes económicos, tales como productores, consumidores, administración pública y sector exterior; así como sobre el comportamiento de los factores productivos .

Mientras que las tablas input-output (TIO), trabajan desde una óptica más parcial derivada de la propia base de datos utilizada, las SAM permiten ahondar en el engranaje de interrelaciones complementando a las TIO al captar otro tipo de comportamiento al margen de los intersectoriales. 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.

Si disponemos de SAM para más de un año, será posible realizar un análisis integral de la estructura productiva de una economía y obtener además una perspectiva de sus cambios a lo largo del tiempo. Existen diversas metodologías para plantear dicho análisis en una economía particular. En esta primera aproximación vamos a utilizar, en primer lugar, la metodología basada en la obtención de un *landscape* o “paisaje tridimensional”<sup>1</sup> denominada *structural path analysis*, de la que se pueden extraer de una forma gráfica determinadas pautas de comportamiento de la economía en cuestión. Este primer análisis se basará en la metodología de *sectores claves*. Tales sectores se obtienen a través del cálculo de dos tipos de enlaces: el primer enlace consiste en analizar los llamados “efectos absorción”, vínculos hacia delante o *forward linkages* y

---

<sup>1</sup> Para más detalles, ver los trabajos de Hewings, G.J.D. et alia (1997), ó Sonis, M. et alia (1997), para las economías de Chicago e Indonesia respectivamente.

el segundo mide los “efectos difusión”, vínculos hacia atrás ó *backward linkages*. Como novedad tendremos que la aplicación se realizará no sobre una TIO sino sobre una SAM.

Junto con esta primera aproximación, y mediante el cálculo de los tradicionales multiplicadores lineales SAM, convenientemente especificados nos permitirán obtener una nueva matriz derivada de las SAM, y elaborar una jerarquización de los sectores clave de la economía estudiada.

La aplicación empírica se realizará usando las SAM de Andalucía para 1990, 1995 y 1999 elaboradas en trabajos previos. Este ejercicio nos permitirá señalar además de los sectores clave para el desarrollo empresarial para la comunidad andaluza, el tipo de interrelaciones y naturaleza de los vínculos que funcionan en la misma y su comportamiento a lo largo de la década de los años noventa en los que se circunscribe este trabajo, intentando determinar qué sectores productivos han sido claves en la generación de riqueza y cuáles no y su evolución a largo de estos años.

### 3. LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO: UNA REVISIÓN<sup>2</sup>

#### 3.1. Antecedentes: desde el equilibrio general walrasiano a economías de generaciones sucesivas

Si acudimos al origen histórico de la teoría del equilibrio general, tendremos que remontarnos a la escuela de la utilidad marginal, o neoclásica (escuela de economistas del tercer cuarto del siglo XIX) donde de forma independiente Gossen (1854), Jevons (1871) y Walras (1874) - quienes usaron notaciones matemáticas- , y Menger (1871) - que no las usó-, dieron los primeros pasos para el desarrollo de esta teoría. De todas formas el autor más efectivo y trascendente a quien se le puede atribuir la paternidad de la misma fue Leon Walras<sup>3</sup>. Ya Schumpeter definió el sistema walrasiano de equilibrio general como la “Carta Magna de la economía”<sup>4</sup>.

El problema más simple del equilibrio general descansa en el análisis de la economía de intercambio. En esta economía, la restricción presupuestaria del demandante se establece a partir de su stock inicial y la lista de precios. Entonces, la función individual de demanda representa el equilibrio del consumidor individual, enfrentado a un sistema de precios dado. La función de demanda del mercado es la suma de las funciones individuales, y el equilibrio del mercado aparece cuando encontramos un precio para el que la suma de las demandas netas es igual a cero. Esta idea fue expresada por la teoría clásica bajo la idea de que la oferta igualase a la demanda, pero su expresión como conjunto de ecuaciones matemáticas fue debida a Walras (aunque Cournot (1838) ya la intuyó en su discusión sobre el flujo internacional del dinero y Mill (1848) en su discusión sobre el comercio internacional). Así, como señala Walras:

“...lo anterior nos permite formular en los siguientes términos la *ley de la oferta y la demanda efectivas*, o ley de establecimiento (o emergencia) de los precios de equilibrio en el caso de dos mercancías entre sí: *dadas dos mercancías, para que el mercado se*

---

<sup>2</sup> Véase para un análisis más detallado en Cardenete, M.A. “Análisis de las políticas públicas a través de los modelos de equilibrio general aplicado: una revisión” en Cansino, J.M. Evaluación de políticas públicas, casos y reflexiones para el caso español (2003).

<sup>3</sup> Walras, L. (1874): Elementos de Economía Política Pura.

<sup>4</sup> Véase M. Blaug (1968): Economic Theory in Retrospect, p. 576.

*encuentre en equilibrio, o para que el precio de una en términos de la otra sea estacionario, es necesario y suficiente que la demanda efectiva de cada una de las mercancías sea igual a su oferta efectiva. Si esta igualdad no se cumple, es preciso, para alcanzar el precio de equilibrio, un alza en el precio de la mercancía cuya demanda efectiva es superior a su oferta efectiva, y una reducción del precio de aquélla cuya oferta efectiva es superior a la demanda efectiva.”*<sup>5</sup>

Años más tarde, Pareto (1909) daba una propiedad para el equilibrio de un mercado, defendiendo que si cada consumidor mantenía todos sus bienes en una asignación de equilibrio y las funciones de utilidad eran diferenciables, esto implicaba que los bienes eran divisibles y la asignación infinitesimal no tendría efecto sobre los niveles de utilidad si no tenía efecto sobre los niveles de restricción presupuestaria. El llamado *óptimo de Pareto* se podía dar en el equilibrio competitivo, pero requería unas condiciones más severas. El primer teorema que desarrollaría esta cuestión, sería el elaborado por Arrow (1951).

El siguiente paso en el desarrollo del equilibrio general de una economía fue introducir la producción bajo la condición de no tener en cuenta el tiempo. Se trataba de minimizar el coste de producir dados los precios de mercado. Como en el caso anterior, el equilibrio de mercado se conseguiría cuando todos los agentes económicos igualaran al mismo precio, la oferta a la demanda.

Aunque Walras contemplaba un sector productivo cuyas industrias solamente producían un bien, la generalización natural de este modelo consistía en introducir más de un output, tarea que completó Hicks (1939).

Anteriormente, Cassel (1918) había desarrollado un modelo con sector productivo, entendido como un conjunto de actividades potenciales lineales, siguiendo un modelo walrasiano simplificado que preservaba las funciones de demanda y los coeficientes de producción pero que no deducía las funciones de demanda a partir de las funciones de

---

<sup>5</sup> Walras, L.(1874): Op. cit., pp. 204-205.

utilidad o preferencias. El modelo fue generalizado, para permitir articular la producción en un contexto espacial, por Von Neumann (1937).

Poco después, Koopmans (1951), consiguió un análisis más completo y elaborado en un modelo donde los productos intermedios eran introducidos explícitamente. Pero el modelo general lineal de producción no era suficientemente adecuado para tratar la elección de actividades como un proceso de minimización de costes, dado el vector de precios y las cantidades. La minimización debía ser reemplazada por la condición de que ninguna actividad pudiera ofrecer beneficios y ninguna actividad que se encontrara en equilibrio competitivo pudiera sufrir pérdidas<sup>6</sup>.

Esta era exactamente la condición de *ni benefice ni perete* que Walras usaba para definir inicialmente el equilibrio con producción, en un modelo con coeficientes de producción fijos. De cualquier forma, esta condición fue usada por primera vez en un modelo de producción general por Von Neumann, por lo que se la denominó “Ley de Neumann” para modelos de actividades de producción.

Por otro lado, también se desarrolló un modelo alternativo del sector productivo, que enfatizaba la organización productiva o la empresa, más que las actividades o la tecnología. La condición para el equilibrio en el sector productivo sería que cada empresa maximizara sus beneficios, que eran, el valor de la combinación de input-outputs sobre sus posibilidades de producción, dados los precios de los inputs y outputs. Esta visión de la producción que fue explicitada en un contexto de equilibrio parcial por Cournot (1938) estaba implícita en el trabajo de Marshall (1890) y Pareto (1909), y llegó a ser bastante explícita en un contexto de equilibrio general, en el trabajo de Hicks (1939) y sobre todo en el modelo de Arrow y Debreu (1954).

Es precisamente este modelo, el de Arrow y Debreu, el que podemos identificar como el “primer modelo de equilibrio general completo”. En él se demostraba formalmente la existencia del equilibrio con un sector productivo que estaba formado por empresas.

---

<sup>6</sup> Von Neumann, J. (1937): “A Model of General Economic Equilibrium”, p. 3.

Cada empresa tenía un conjunto de posibilidades de producción basado en los recursos que les pertenecía. El sector productivo estaba en equilibrio cuando cada empresa elegía la combinación input-output de su conjunto de posibilidades técnicas que maximizaba beneficios a precios de mercado<sup>7</sup>. Fue además el primero que logró, con hipótesis por el lado de la demanda, incluir directamente las preferencias, a la manera de Walras. De forma casi paralela se desarrolló otro modelo formal de equilibrio general, elaborado por McKenzie (1959), que era una formalización de la teoría walrasiana y que usaba un modelo de producción lineal. McKenzie probó la existencia de dicho equilibrio para un modelo con hipótesis realizadas sobre las funciones de demanda, más que directamente sobre las preferencias. Asumió una tecnología lineal, más que un conjunto de empresas. Esta era una generalización del modelo de Wald (1951), en el que la articulación de la producción estaba ausente y la hipótesis importante era que las funciones de demanda satisfacían el denominado “axioma débil de la preferencia revelada”<sup>8</sup>.

El espíritu del análisis del equilibrio temporal era elegir un período de tiempo lo suficientemente corto como para que no se causara una gran distorsión de la realidad, cuando se supusiera que todas las transacciones concluirían en ese período. Este tipo de análisis habían sido desarrollados por Walras, Hicks y Arrow-Debreu, aunque estos dos últimos trataron explícitamente con planificaciones intertemporales, tanto de los consumidores, como de los productores.

La aproximación walrasiana al equilibrio temporal era completamente apropiada solamente cuando todo permanecía constante: la tecnología, los gustos, los recursos, y quizás las tasas de crecimiento del capital y de la población. Por lo tanto, la comparación estática tenía que ser hecha como comparación entre diferentes estadios.

Por ejemplo, Hicks (1939) consideró la posibilidad de analizar el equilibrio no de forma temporal, sino a lo largo del tiempo, en el sentido de que las expectativas que

---

<sup>7</sup> Arrow, K. J. & Debreu, G. (1954): “Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy”, p. 273.

<sup>8</sup> Véase la demostración completa de este axioma en Wald, A. (1951): “On Systems of Equations of Mathematical Economics”, pp. 370 a 379.

sobre los precios se tuvieran por parte de los agentes en el momento presente, se mantuvieran en el momento futuro.<sup>9</sup>

Diversos autores trataron de solucionar este problema. Uno de los primeros fue Radner (1972). Su solución era del tipo de previsión perfecta. Todos los agentes mantendrían el mismo tipo de expectativas sobre los precios con certidumbre. Solamente se permitían un número finito de datos y solamente un número finito de eventos podían ocurrir cada vez. Desde el punto de vista de un mercado dado, los eventos elementales eran las posibles secuencias de estados de la naturaleza que podrían ocurrir a lo largo del tiempo. Para cada secuencia los agentes anticipaban correctamente su correspondiente secuencia de precios. Como podemos intuir, las expectativas racionales estaban implícitas en este modelo de equilibrio, donde los agentes tenían la misma información a su alcance<sup>10</sup>.

Esta dificultad en el modelo, es decir, admitir que los agentes se puedan comportar de forma diferente a lo que se espera de ellos, ha servido a algunos autores para la demostración de la no existencia del equilibrio como Green (1977) y Kreps (1977).

Una forma natural de generalizar el modelo hicksiano fue el desarrollado, entre otros, por Grandmont (1977), imputando a cada agente una función de expectativas que daba una distribución de probabilidad sobre los precios futuros, y quizás sobre otras variables relevantes<sup>11</sup>. Por lo tanto, asumiendo que cada consumidor tenía un criterio por el que podía elegir un plan óptimo dadas sus expectativas, determinaría su exceso de demanda como una función de los precios corrientes. Entonces el equilibrio se obtendría si se producía un vaciado en el mercado a los precios dados.

Se han desarrollado y demostrado teoremas de la existencia del equilibrio temporal en muchos casos especiales, particularmente para economías en competencia perfecta, donde la producción no se tiene presente y el número de períodos es finito. La

---

<sup>9</sup> Este tipo de formación de expectativas es la que denominamos “expectativas adaptativas” y usualmente aparecen en los textos de Walras y Hicks.

<sup>10</sup> Radner, R. (1972): “Existence of Equilibrium of Plans, Prices, and Price Expectations in a Sequence of Markets”, p. 289.

<sup>11</sup> Grandmont, J. M. (1977): “Temporary General Equilibrium Theory”, p. 117.

aplicación de un teorema de punto fijo (como el desarrollado por Brouwer)<sup>12</sup> completa la prueba de que un sistema de precios produce un vaciado en el mercado si consigue que cada exceso de la función de demanda sea igual a cero. A pesar de esto, los problemas no han sido pocos, como veremos a continuación.

Las ausencias más notorias de la teoría walrasiana del equilibrio temporal han sido (y casi se puede decir que siguen siendo): el análisis de la demanda de activos, en términos generales, del consumo futuro que los activos se suponen que aportarán; y el análisis de la demanda de activos, en términos particulares, de la distribución de las rentabilidades futuras.

Por ello, una de las principales líneas en el desarrollo de la teoría del equilibrio general (y en sus inicios, en el modelo de equilibrio temporal) ha sido la de modelizar la introducción del dinero. Podemos reconocer al dinero funciones como la de servir de medio de intercambio, como un activo en sí mismo que posee pérdidas y ganancias de valor relativos, función de numerario, etc. Autores como Grandmont y Younes (1972) y Grandmont (1977) probaron que existía el equilibrio temporal con dinero.

A la hora de probar que el equilibrio monetario existía era necesario una hipótesis que limitara las expectativas de los precios y que fuera similar a las hipótesis previas para este propósito, como la realizada por Green (1973), para obtener la existencia de un equilibrio temporal en economías no monetarias. La hipótesis consistía en que el conjunto de precios esperado, sobre un horizonte temporal finito, que resultaba de todas las posibles elecciones entre precios corrientes, se asumieran positivos, descansando sobre un subconjunto de precios positivos futuros. Entonces, si todos los consumidores poseían expectativas que satisficieran esta hipótesis y las anteriores del modelo, existiría también un equilibrio temporal en este caso.

---

<sup>12</sup> Kehoe, T. J. (1989): "Comparative Statics", pp. 79 a 82.

Para terminar este repaso a las principales aportaciones a la teoría del equilibrio general, tenemos que hacer referencia al equilibrio temporal en su grado máximo, esto es, con un horizonte infinito.

Recordemos que en el modelo de Arrow-Debreu (1954) de equilibrio general había un número finito de períodos, de eventos y de tipos de bienes. La principal objeción a la restricción a un número finito de bienes era que requería un horizonte finito y no había forma natural de elegir el final del período.

Por ello se han desarrollado principalmente dos tipos de modelos que intentan salvar este problema, apareciendo un número infinito de bienes. En uno de ellos hay un número infinito consumidores vivos. Cada consumidor podría ser considerado un descendiente de una serie en un futuro indefinido, así que los consumidores que sobreviven en el presente período tienen un interés en los bienes de todos los períodos. Este modelo se denomina modelo de *overlapping generations* (en adelante modelo de “generaciones solapadas o sucesivas”). Este modelo fue propuesto y analizado por primera vez por Samuelson (1958). Posteriormente han sido rigurosamente desarrollados por Balasko, Cass y Shell (1980) y por Wilson (1981).

El otro modelo, que fue presentado por Peleg y Yaari (1970), consistía en un modelo de equilibrio general competitivo con un número finito de consumidores y un número infinito de bienes. Peleg y Yaari presentaron un modelo de intercambio sin producción. Fue Bewley, quien en 1972, presentó un modelo de equilibrio general competitivo que incluía la producción con un número infinito de bienes. Sobre su base se pudo demostrar de nuevo la existencia del equilibrio. Representaba una generalización del teorema de existencia desarrollado por McKenzie (1959) para el caso de muchos bienes, reteniendo la hipótesis de un número finito de bienes.

Podemos terminar este repaso desde los inicios de la teoría walrasiana de equilibrio general hasta casi nuestros días, diciendo que la teoría que el propio Walras desarrolló ha sido el modelo más completo y detallado de equilibrio general temporal que nunca se ha realizado, algo imprevisible dado que también fue el primer modelo formal de

equilibrio general. Walras fue capaz de alcanzar un modelo donde quedarán determinados el dinero, la producción, el nivel de ahorro, la acumulación de capital, el tipo de interés, los niveles de precios, los precios de los bienes de capital y servicios y el tipo de interés. Evidentemente su desarrollo posterior, resumido en estas páginas, ha completado y perfeccionado la versión original.

### **3.2. La puesta en práctica: del equilibrio general al equilibrio general aplicado**

El paso del plano teórico al aplicado tuvo sus inicios en los años 30 y 40, donde surgieron debates sobre la factibilidad de calcular asignaciones de recursos que fueran óptimas en el sentido de Pareto en una economía socialista y susceptible de uso por los planificadores (véase Von Mises (1920), Hayek (1940), Robbins (1934) y Lange (1936)). El subsiguiente desarrollo, realizado por Leontief (1941) con el *análisis input-output*, en un intento de reconducir la teoría de Walras al plano empírico y, en definitiva, de acercarlo a la política económica, fue el paso más decisivo.

Posteriormente, los modelos lineales y no lineales de planificación en los años 50 y 60, basados en los trabajos de Kantorovich (1939), Koopmans (1947) y otros, se vieron como una mejora de las técnicas input-output mediante la introducción de la optimización y el primer intento de desarrollar un equilibrio general aplicable.

En los años cincuenta, la atención había girado desde una derivación de la estática comparativa a demostrar la existencia del equilibrio<sup>13</sup>. Wald (1951) ya había defendido hacía tiempo la ley de Walras y había provisto las pruebas necesarias para la demostración de la existencia del equilibrio. El uso del cálculo diferencial, el análisis topológico y la teoría de la convexidad, dieron lugar a que autores como Arrow y Debreu (1954) y otros fueran capaces de demostrar la existencia del equilibrio para modelos muy generales. El principal instrumento matemático utilizado fue, como ya comentamos anteriormente, el teorema del punto fijo de Brouwer.

---

<sup>13</sup> Kehoe, T.J. (1989): Op. cit.

Scarf (1973) desarrolló un algoritmo computacional para encontrar los puntos fijos que satisficieran las condiciones del teorema de punto fijo de Brouwer. Este algoritmo podía ser usado para calcular el equilibrio de modelos económicos.

Muchos de los primeros modelos de equilibrio general utilizaron este algoritmo para su resolución. Algunos de los modelos actuales continúan basándose en este método, aunque también se usan variaciones más rápidas desarrolladas por Merrill (1971), Eaves (1974), Kuhn y McKinnon (1975), Van der Laan y Talman (1979) y Broadie (1984). De éstas, la de Merrill es la más utilizada. También pueden utilizarse métodos de tipo Newton o técnicas de linealización local. Aunque la convergencia no está garantizada, estos últimos métodos pueden ser tan rápidos, si no más, que los anteriores.

Otra aproximación, implícita al trabajo de Harberger (1962), consistió en utilizar un sistema de equilibrio linealizado resolviendo, para obtener un equilibrio aproximado, y en algunos casos para mejorar un estimador inicial, mediante procedimientos multi-etapas de forma que los errores de aproximación eran eliminados. Este método fue también adoptado por Johansen (1960), y mejorado por Dixon, Parmenter, Ryland y Sutton (1982); de Melo, Dervis y Robinson (1980), entre otros, realizando los primeros modelos de equilibrio general aplicado, propiamente dichos.

Los costes de ejecución de los modelos actuales parecen manejables. Ya han aparecido programas estándar de ordenador capaces de realizar un completo ajuste de la secuencia de datos, calibración y cálculo del equilibrio. Entre los más extendidos podemos citar los siguientes: MPS/GE, GEMODEL, GEMPACK y GAMS. Parece que el problema en la actualidad no se encuentra en la obtención del equilibrio sino, al igual de lo que ocurre en otros campos de la teoría económica, en la imposibilidad de conseguir datos para la especificación de los parámetros y en la habilidad de los economistas para dicha especificación.

### **3.3. Pero, ¿qué es un modelo de Equilibrio General Aplicado?**

Parafraseando la pregunta que se hacen Shoven y Whalley<sup>14</sup>, podemos decir que los modelos de equilibrio general han sido tradicionalmente empleados para analizar los efectos de cambios en la política económica, como la imposición de una tarifa o cuota sobre bienes importados, la aparición de subsidios a la exportación o la modificación del impuesto sobre la renta. Igualmente, útiles para estudiar las consecuencias de un incremento en el precio o reducción en la oferta de bienes importados como el petróleo, los efectos de caídas inesperadas en la oferta de bienes, o una mayor regulación en el sector industrial.

En cada uno de estos casos, a los parámetros del modelo se les pide que alcancen niveles de precios y outputs que den solución al modelo de equilibrio general antes del cambio. A continuación, se realiza un nuevo cálculo, utilizando cualquiera de los algoritmos resolutorios disponibles, se predecirán las consecuencias del cambio propuesto sobre las variables económicas significativas: precios, niveles de output, ingresos del gobierno y la nueva distribución de la renta entre los consumidores.

De forma más extendida podemos decir que los modelos de equilibrio general establecen primero la conducta de un consumidor individual típico; éste, busca la maximización de su utilidad sujeto a restricciones físicas y económicas. Se determinan así las curvas de demanda para los diferentes bienes y, una vez agregados todas las demandas individuales para todos los bienes, se obtiene una demanda de mercado para cada bien, servicio o factor de producción. A continuación se establecen las ofertas individuales de las empresas, que se supone que tratan de maximizar beneficios sujetos a restricciones, y luego se agregan las ofertas individuales para cada bien. Una vez que se obtienen las ofertas y demandas para cada bien se puede investigar si existe uno o varios precios en cada mercado, que igualen las ofertas y demandas agregadas. Esto determinará un vector de precios que vaciará todos los mercados de la economía. Cada uno de los agentes habrá obtenido sus demandas y ofertas individuales buscando su máxima satisfacción, siendo dicho vector de precios compatible con las decisiones

---

<sup>14</sup> Shoven, J. & Whalley, J. (1984): "Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: an Introductory and Survey", p. 1008.

descentralizadas de los agentes. Dicha asignación, una vez alcanzado un estado de equilibrio, poseerá propiedades óptimas. A partir de esta situación de equilibrio, se estará en condiciones de realizar la simulación y analizar los efectos de las diferentes políticas aplicadas.<sup>15</sup>

Un “modelo de equilibrio general tradicional” identifica grupos de consumidores. Cada grupo poseerá unas dotaciones iniciales de bienes y un conjunto de preferencias. De estas últimas se derivan unas funciones de demanda para cada bien, siendo las demandas de mercado la suma de las demandas individuales de cada consumidor. Las demandas de mercado de los bienes dependen de todos los precios, son continuas, no-negativas, homogéneas de grado cero y satisfacen la ley de Walras. En el lado de la producción, la tecnología viene descrita por actividades con rendimientos constantes a escala o por funciones con rendimientos decrecientes y los productores maximizan beneficios.

La homogeneidad de grado cero de las funciones de demanda y la homogeneidad lineal de los beneficios respecto a los precios, implica que sólo son significativos los precios relativos; el nivel de precios absoluto no tiene ningún impacto en el equilibrio resultante. Por lo tanto, el equilibrio viene caracterizado por *un conjunto de precios relativos y unos niveles de producción de cada industria para los cuales la demanda de mercado iguala la oferta para todos los bienes*. El supuesto de que los productores maximizan beneficios implica que en el caso de rendimientos constantes a escala ninguna actividad ofrece beneficios económicos positivos a los precios de mercado.

Resulta evidente que este modelo de equilibrio general tradicional no es el único con el que podemos contar. La elección de la forma funcional específica depende normalmente de cómo serán utilizadas las elasticidades en el modelo. El método más utilizado consiste en seleccionar aquella forma funcional que permita mejor la

---

<sup>15</sup> El esquema que hemos presentado de elaboración de un modelo de equilibrio general, responde al planteamiento tradicional, donde se modeliza bajo la hipótesis de competencia perfecta. Algunos autores como T. Negishi: (1961): “Monopolistic Competition and General Equilibrium”; R. Radner (1968): “Competitive Equilibrium under Uncertainty” y más recientemente, G. Bonano (1990): “General Equilibrium Theory with Imperfect Competition” y D. J. Brown, P. M. DeMarzo & B. C. Eaves (1996): “Computing Equilibria when Asset Markets are Incomplete”, han trabajado en la modelización de los modelos de equilibrio general bajo condiciones de competencia imperfecta.

incorporación de los valores de los parámetros claves (como las elasticidades precio y renta), intentando no perjudicar el tratamiento del modelo. Esta es la razón fundamental por la que se usan formas funcionales “convenientes” (Cobb-Douglas, Elasticidad de Sustitución Constante (CES), Sistema Lineal de Gasto (LES), Translog, Generalizada de Leontief u otras formas flexibles).

Una vez solucionado el primero de los problemas, nos enfrentamos con otro obstáculo a salvar. El cálculo de los valores de los parámetros que definen las relaciones funcionales anteriores y que es esencial para el resultado de la simulación en este tipo de modelos. Una vez determinada la estructura del modelo es necesario especificar los parámetros de las funciones que permiten hacerlo operativo. No pocos han sido los artículos dedicados al estudio de los procedimientos de especificación numérica antes del cálculo del modelo. Podemos resumir las principales formas de obtención de dichos valores en dos: procesos de calibración determinista y estimación econométrica.

Con respecto al primero, decir que ha sido el procedimiento más utilizado<sup>16</sup>. Se asume que la economía estudiada, representada por una base de datos empíricos, se encuentra en equilibrio bajo la política fiscal existente, es decir, en lo que se ha llamado “equilibrio de referencia” (traducción libre del término *benchmark equilibrium*). Los parámetros del modelo son entonces calculados de forma que el modelo reproduzca los datos empíricos como una solución de equilibrio del modelo.

Una de las principales características de este procedimiento de calibración es que ha generado tanto interés como críticas dado que no existe un test estadístico que contraste la especificación del modelo resultante del mismo. El procedimiento de cálculo es determinista. Esto supone que se asume que los datos de referencia representan un equilibrio para la economía analizada, y los valores de los parámetros requeridos son entonces calculados utilizando las condiciones de optimización de los agentes. Si estas

---

<sup>16</sup> El trabajo de A. Mansur & J. Whalley (1984): “Numerical Specification of Applied General Equilibrium Models: Estimation, Calibration, and Data” recoge perfectamente el procedimiento de cálculo de los parámetros denominado calibración. Ya J. Meade & R. Stone: *National Income and Expenditure*, (1957) investigaron la desagregación de las Cuentas Nacionales para hacer posible su estudio por sectores. A su vez, F. St-Hilare y & J. Whalley (1983): “A Microconsistent Data Set for Canada for Use in Tax Policy Analysis”, diseñaron una base de datos para desarrollar un modelo de equilibrio general.

condiciones no son suficientes para identificar el modelo, se especifican exógenamente algunos valores de parámetros, generalmente las elasticidades, hasta que el modelo esté identificado. Estos valores están basados normalmente en bases de datos existentes y de vez en cuando, en estimaciones adicionales. En contraste con el trabajo econométrico, que acostumbra a simplificar la estructura de los modelos para conseguir una mayor riqueza en términos estadísticos, el procedimiento en este tipo de modelos es el contrario. Quizás el deseo de hacer más perfecto el modelo económico va en detrimento de las propiedades estadísticas del modelo.<sup>17</sup>

Por lo tanto, aunque quizás parezca cuestionable el uso de la calibración podemos argüir razones para defender su utilización, entre otras tenemos<sup>18</sup>:

1. Los numerosos parámetros que suelen aparecer en un modelo de equilibrio general aplicado obligaría a efectuar una gran cantidad de observaciones para utilizar métodos de series temporales.
2. La dificultad en el tratamiento intertemporal de las observaciones de equilibrio dado que los conjuntos de datos de referencia se construyen normalmente en términos de valor, y su separación en observaciones de precios y cantidades dificultan dicho tratamiento, si se realiza por el método de estimación econométrica.
3. La propia dimensión de este tipo de modelos hace que la construcción de conjuntos de datos de equilibrio de referencia no sea para nada un ejercicio trivial, por lo que la investigación puede llegar a no ser viable si es necesaria la construcción de series temporales.

En la práctica, los datos utilizados en la calibración que representan los equilibrios de referencia, se obtienen a partir de la Contabilidad Nacional y otros datos proporcionados por las instituciones gubernamentales. Estos datos (flujos de bienes,

---

<sup>17</sup> Mansur, A. & Whalley, J. (1984): Op. cit., p. 70.

<sup>18</sup> Resumimos las principales ventajas que presenta el método de calibración y que aparecen recogidas en el trabajo de J. Whalley (1991): Op. cit, pp. 187 a 188.

servicios y renta para un período determinado o período de referencia) deben ser recopilados y ordenados de forma que sean operativos. La forma más consistente es a través de la base de datos que se conoce con el nombre de Matriz de Contabilidad Social (*SAM: Social Accounting Matrix*)<sup>19</sup>. Una *SAM* incluye los datos correspondientes a las transacciones entre las empresas, las dotaciones iniciales de los distintos consumidores y las cantidades demandadas por ellos de los bienes y servicios de consumo, la descomposición sectorial del valor añadido para los sectores productivos, los impuestos y las transferencias entre el gobierno y los agentes privados, las transacciones de la economía con el sector exterior, etc.

Como hemos dicho, la base de datos de la *SAM* tiene que ser consistente. Ello implica que tiene que ser compatible con los distintas fuentes estadísticas: el valor del PIB de la Contabilidad Nacional puede diferir del que aparece en las tablas input-output, las cifras de gasto de consumo de la Contabilidad Nacional son distintas a las que proporcionan las tablas input-output y la Encuesta de Presupuestos Familiares,... La compatibilidad de las fuentes informativas se efectúa adoptando una jerarquía de las mismas. Las Tablas Input-Output o la Contabilidad Nacional, suelen ser las que se encuentran en el vértice superior de esta jerarquía. Una vez ajustada ésta, se van ajustando las demás fuentes.

Frente a esta metodología determinista tenemos, a la hora de hacer frente al problema de especificación de los valores de los parámetros para un modelo de equilibrio general, la estimación econométrica, como ya anticipábamos. Muy al contrario de lo que se podría pensar, éste no ha sido el procedimiento generalmente adoptado para los modelos equilibrio general aplicado, siendo el procedimiento de calibración la forma clásica de cálculo<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Véase para el caso español los artículos de A. Manresa, P. J. Noyola, C. Polo & F. Sancho (1986): Op. cit. y T. J. Kehoe, A. Manresa, P. J. Noyola, F. Sancho & J. Serra-Puche (1986): "A Social Accounting System for Spain", por citar los primeros trabajos que utilizaron esta metodología para la economía española.

<sup>20</sup> Véase Mansur, A. & Whalley, J. (1984): Op. cit. Véase también Jorgenson, D. W. (1984): "Econometric Methods for Applied General Equilibrium".

A pesar del desarrollo de métodos de cálculo para resolver modelos de equilibrio general no lineales, sobre todo a partir del trabajo de Scarf<sup>21</sup>, el desarrollo de métodos econométricos<sup>22</sup> para la estimación de los parámetros desconocidos que describieran las preferencias en cada modelo no lo ha sido tanto<sup>23</sup>. Las limitaciones de los modelos econométricos debido a la infinidad de cálculos a realizar han denostado esta técnica. A pesar de ello existen modelos, los modelos de equilibrio general a pequeña escala, donde la estimación estadística es perfectamente utilizable<sup>24</sup>.

### **3.4. Potencialidades y límites de los modelos de equilibrio general aplicado**

El desarrollo que la modelización del equilibrio general aplicado ha tenido en los últimos años no ha eximido a este instrumental de limitaciones, que aún siendo algunas de ellas subsanadas, otras por contra continúan permaneciendo en el fondo metodológico del mismo. Algo, por otro lado, común en la Ciencia Económica en general e inherente a cualquier modelización.

Por ejemplo, la problemática principal viene dada principalmente por el problema endémico de unir teoría y realidad. Los modelos de equilibrio general aplicado precisan de una base empírica para su cómputo. Dicha base ha de representar lo más fielmente la realidad y a la vez ha de ser lo suficientemente sencilla como para que pueda ser manejada. Podemos enumerar como los principales problemas en la modelización los siguientes:<sup>25</sup>

1. El modelo. La elección de las formas funcionales del modelo, el tipo de elasticidad de las mismas, el tratamiento de los impuestos,... son algunos de los primeros problemas que se encuentra el investigador a la hora de modelizar una economía determinada.

---

<sup>21</sup> Scarf, H. (1967): "On the Computation of Equilibrium Prices".

<sup>22</sup> Para realizar un repaso sobre los principales modelos de equilibrio general aplicado desarrollados a partir de estimaciones estocásticas véase el artículo de D. W. Jorgenson (1984): Op. cit.

<sup>23</sup> Mansur, A. & Whalley, J. (1984): Op. cit., p. 86.

<sup>24</sup> A. Mansur & J. Whalley (1984): Ibidem, discuten la estimación para una economía clásica de intercambio puro, con o sin producción, explicando posteriormente, un sistema de estimación para modelos de equilibrio general simples.

<sup>25</sup> Véase Whalley, J. (1985): "Operationalizing Walras: Experience with Recent Applied General Equilibrium Tax Models", para una mayor exposición de estas limitaciones.

2. La desagregación. Si se encuentra superada la primera fase, el problema pasa a ser el grado de desagregación del modelo. Dicha desagregación y el grado de detalle va a dar robustez y credibilidad a los resultados de la simulación.
3. Datos y valores de los parámetros. Una vez que ya lo anterior se encuentra solventando, surge el problema impuesto por los datos y los parámetros que integran el modelo. La estimación mediante técnicas econométricas de los parámetros que definen las diferentes funciones del modelo se convierte en inviable en la práctica debido a la gran cantidad de estimaciones necesarias. Se han construido modelos donde los parámetros a estimar superan los 20.000, por lo que estimar econométricamente los mismos es una tarea prácticamente imposible. La construcción de una base de datos consistente con la realidad (la denominada *SAM*) y a partir de ahí definir un equilibrio general que cumpla las condiciones impuestas al modelo, suele ser la técnica más utilizada. En algunos casos se complementa con información estimada econométricamente. La construcción de la *SAM*, aunque pueda parecer una forma sencilla de solventar el problema, no es algo fútil, y mucho menos de sencilla construcción debido a la gran cantidad de fuentes estadísticas necesarias para su elaboración.
4. Contraste y validación del modelo. Otro de los principales problemas de esta metodología es la falta de tests estadísticos que confirmen la validez de las especificaciones realizadas en el mismo. La mayoría de los modelos de equilibrio general son calibrados a partir de una base de datos de un año en concreto, por lo que no pueden utilizarse procedimientos econométricos de validez del modelo salvo sencillos tests de análisis de sensibilidad de algunos de los parámetros que incluye el modelo.
5. Transmisión de los resultados. Por último, existe un problema añadido en la modelización del equilibrio general aplicado, no relativo a su elaboración, sino a su posterior aplicación real. La necesidad de hacerlo lo más rico posible al modelo se ve enfrentado con la sencillez necesaria para la explicación del mismo a los que al final van a tener que tomar una decisión a partir del modelo, esto es, a los *policy*

*makers*. Este problema es normal en los grandes modelos econométricos y el esfuerzo de transmitir fiel y sencillamente la estructura del modelo se convierte en un problema a veces insalvable.

Todo lo anterior nos hace llegar a la conclusión de que los modelos de equilibrio general aplicado descansan en buena parte, en el elevado grado de discrecionalidad que poseen, siendo el investigador el que va imponiendo restricciones y soluciones al modelo conforme se va desarrollando. Como contrapartida, la principal ventaja es que este instrumental constituye un claro puente entre el análisis teórico y aplicado para la política económica. Entre las líneas de desarrollo en el análisis del equilibrio general aplicado abiertas tenemos<sup>26</sup>:

1. La reducción en el tamaño de los modelos, desagregando específicamente los sectores que interesen para el análisis aplicado. Es decir, modelos más pequeños y específicos. En esta línea también parece claro que la regionalización del análisis está siendo uno de los pasos más importantes de los últimos años.
2. El desarrollo de “equilibrio general econométrico”, donde los modelos se definan y estimen de forma más compleja el comportamiento de los consumidores o los productores. Es decir, analizar sistemas de equilibrio general desde el punto de vista de la econometría. La obtención de los parámetros será más apropiada y la posibilidad de validar los modelos más factible.
3. Otra línea de desarrollo es la de definir los modelos de forma que se puedan percibir las ganancias o pérdidas de bienestar a partir de las distorsiones que se generen en el modelo.

Por último, y fuera ya un poco de la modelización estrictamente, una línea de actuación que se está desarrollando es la de actuar de forma conjunta grupos de investigadores. La necesidad de dominar la teoría del equilibrio general, programar, controlar las bases de datos, estar familiarizado con la estimación de parámetros, tener un gran

---

<sup>26</sup> Véase Whalley, J. (1985): “Hidden Challenges in Recent Applied General Equilibrium Exercises”.

conocimiento de las diferentes figuras impositivas e institucionales y ser capaz de interpretar los resultados, obliga a dirigir los esfuerzos de la investigación a grupos de investigadores que cubran todas y cada una de las áreas, en vez de ser un solo investigador quien elabore un modelo de principio a fin.

### **3.5. *Fiabilidad de los modelos de equilibrio general aplicado***

Como podemos observar, el esfuerzo, energías y recursos destinados en la construcción de modelos de equilibrio general aplicado para el análisis de cambios en las políticas económicas en las últimas décadas ha sido elevado. En cambio, se ha hecho relativamente poco a la hora de evaluar el funcionamiento de estos modelos, una vez que esos cambios se han producido.

Comparar los resultados vaticinados por un modelo con la constatación de la realidad, nos podría servir para confirmar la validez de las predicciones realizadas. Deberíamos dejar claro que la conclusión que emana de cualquier modelo está basada en unos supuestos de partida, que si son violados, invalidarán los efectos anunciados. Por lo tanto, para validar el modelo no deberíamos simplemente mirar la realidad y compararla con el modelo, sino evaluar de nuevo el modelo con los shocks exógenos no contemplados en la elaboración del mismo.

Sobre este tema ha habido autores como Cox & Harris (1985) o Brown & Stern (1989), que se quejan del error en las predicciones de los modelos de equilibrio general aplicado construidos para la constitución de la NAFTA. Pero ninguno de ellos se detiene en valorar de nuevo los modelos con los choques externos acaecidos en Estados Unidos y Canadá en 1989 y con posterioridad.

En cambio Kehoe, Srinivasan y Whalley (2006) han llevado a cabo el ejercicio de analizar de nuevo el modelo después de que los acontecimientos se hayan sucedido. Concretamente analizan el modelo realizado para el estudio de la entrada del IVA en España en 1986 (Kehoe, Manresa, Noyola, Polo & Sancho (1988a)). En general, la simulación original es mejor en la predicción de los cambios que tuvieron en los datos

referentes a los precios industriales, niveles de producción, remuneración de los factores de producción y componentes principales del PIB, aunque en los precios de los bienes de consumo, el resultado es peor. Si se incluye en el modelo la mala cosecha y la caída del precio del petróleo de 1986, la simulación es ligeramente peor, aunque para cada serie de variables existe una correlación positiva entre los resultados del modelo y los cambios reales.

De todo lo anterior se puede extraer como conclusión que esta clase de modelo puede predecir con exactitud los cambios en los precios relativos y la asignación de los recursos que resultan de un cambio importante en la política económica, aunque si se omiten choques importantes sobre la economía el modelo no da resultados tan buenos.

En cualquier caso, lo cierto es que en esta materia se ha avanzado poco, aunque quizás una de las razones es que la perspectiva histórica de esta clase de modelización es aún pequeña.

Desde los orígenes de la ciencia económica, ha estado presente la necesidad de disponer de instrumentos analíticos para avanzar en el conocimiento de los hechos económicos. Si se desea responder a las consecuencias de un cambio en el escenario en el que operan los agentes, parece imprescindible que el investigador disponga de mecanismos que le permitan explicar la nueva situación. Los instrumentos del análisis económico deben aportar el marco para la visualización de las relaciones que existen entre las variables, con el fin de mejorar el conocimiento del sistema económico en general y de las medidas de intervención en particular. En las últimas décadas se ha producido un desarrollo creciente de los modelos de equilibrio general aplicado o computacional (en adelante MEGA), como instrumentos de análisis de los fenómenos económicos y de las intervenciones públicas en la economía.

Los modelos de equilibrio general aplicado captan de forma consistente y sistemática los mecanismos de interrelación de los agentes. El equilibrio general aplicado acude a la fuente teórica del equilibrio general, inspirada por el sistema walrasiano de integración e interdependencia económica entre todos los agentes, convirtiéndolo en

plenamente operativo. Así pues, un MEGA puede definirse como una representación empírica de una economía, bajo la cual los mercados están interrelacionados y los precios de bienes, servicios y factores primarios garantizan la situación de equilibrio de dicha economía. Las hipótesis de comportamiento incorporadas en estos modelos, las especificaciones tecnológicas, las parametrizaciones de los datos a partir de las cuentas nacionales y otras fuentes y su nivel de desagregación, tanto en producción como en consumo, proveen una nueva percepción de la asignación de recursos y de la distribución de la renta ante políticas alternativas, a partir de lo que se conoce como análisis de estática comparativa<sup>27</sup>.

Parece lógico preguntarse, por ejemplo, cómo una reforma fiscal, un cambio en los precios de las importaciones o una regulación en el mercado laboral se materializará sobre el bienestar de los agentes, los precios de producción, los precios de los bienes de consumo o los niveles de actividad productiva. Frecuentemente se ha dado respuesta a estas cuestiones mediante modelos de equilibrio parcial, que contemplan únicamente los efectos directos sobre un ámbito económico concreto y prescinden de aquellos efectos que, indirectamente, se desencadenan sobre el conjunto de la economía. No obstante, si se desean incorporar tanto las consecuencias más directas, como aquéllas que se producen de forma indirecta sobre los agentes y los mercados, parece necesario un análisis más globalizador, que tenga en cuenta la complejidad inherente a cualquier sistema económico.

El análisis del equilibrio general estuvo confinado durante mucho tiempo únicamente al ámbito de la teoría; su desarrollo, sobre todo a partir de la mitad de los setenta, cuando las autoridades económicas vieron en esta teoría un instrumento descriptivo de gran utilidad, lo ha convertido en una herramienta valiosa para el trabajo de política económica aplicada. Este progreso fue debido en gran parte a la mejora que sobre la teoría propiciaron autores como K. J. Arrow y G. Debreu<sup>28</sup>, que formalizaron matemáticamente el concepto de equilibrio competitivo y demostraron su existencia en

---

<sup>27</sup> En Manresa, Noyola, Polo y Sancho (1986), Manresa, Polo y Sancho (1991) o Whalley (1991), entre otros, se efectúa una descripción del procedimiento de elaboración de estos modelos así como de su utilidad en el análisis de las políticas económicas.

<sup>28</sup> Arrow y Debreu (1954).

condiciones generales, aportando una solución definitiva a la conjetura de Walras. Posteriormente, el desarrollo de los algoritmos computacionales y su aplicación en el software informático, ha supuesto el vínculo imprescindible entre los aspectos teóricos formales del equilibrio general y la realidad económica cuantificable. Gracias a todo ello, en la actualidad no sólo es posible la obtención de soluciones de equilibrio, sino que además los costes de ejecución de los MEGA son perfectamente manejables por el investigador.

Los modelos de equilibrio general estuvieron inicialmente limitados al análisis de variaciones en impuestos y tarifas aunque, posteriormente, incluyeron también situaciones de competencia imperfecta en los mercados<sup>29</sup>, rendimientos crecientes a escala, rigideces de precios y otros tipos de variantes sobre el modelo original<sup>30</sup>.

En el terreno empírico, la construcción de un MEGA exige conocer el valor de todos los parámetros o variables exógenas del modelo. Estos parámetros pueden obtenerse mediante estimaciones econométricas o, por el contrario, pueden obtenerse mediante el procedimiento de calibración. Las exigencias de la calibración en el plano empírico son mucho menores en comparación a las estimaciones econométricas, y ello explica que esta técnica sea muy habitual en la disciplina del equilibrio general aplicado. Asimismo, en gran parte de los modelos de equilibrio general los parámetros se calibran a partir de una base de datos consistente y sistemática, conocida como matriz de contabilidad social<sup>31</sup>.

### **3.6. Principales aplicaciones de los modelos de equilibrio general aplicados a nivel internacional.**

Una de las mayores virtudes de los modelos de equilibrio general es su capacidad para explicar las consecuencias de grandes cambios en un sector particular, en relación con

---

<sup>29</sup> El modelo de Harris (1984) es el primero en la literatura del equilibrio general aplicado que incorpora situaciones no competitivas, con el objetivo de evaluar las ganancias de bienestar que supuso para Canadá el tratado de libre comercio con los Estados Unidos.

<sup>30</sup> Para una revisión de la literatura existente y de las diferentes opciones de modelización véase, por ejemplo, Shoven y Whalley (1992) o Ginsburgh y Keyzer (1997).

<sup>31</sup> Véase, por ejemplo, Pyatt (1988) o Pyatt y Round (1985) para una descripción de estas bases de datos.

la economía en su conjunto. Las consecuencias de un cambio en una política económica son analizadas frecuentemente asumiendo que los cambios son pequeños y usando aproximaciones lineales basadas en estimaciones de las elasticidades relevantes. Si el número de sectores es pequeño, las técnicas de análisis de los modelos de dos sectores usados en la teoría del comercio internacional se utilizan igualmente. Pero si el modelo es desagregado y los cambios son más de uno, no hay otra opción que acudir a la construcción de modelos numéricos de equilibrio general de la economía a estudiar.

Algunas de las principales áreas en las que la modelización del equilibrio general aplicado ha tenido una mayor proliferación han sido las siguientes:

**a) Análisis de políticas fiscales.**

En el área de la imposición, desde los primeros modelos con dos sectores de Harberger (1962) y Shoven y Whalley (1972), se ha pasado a modelizar a mayor escala como los de Piggott y Whalley (1977) para Gran Bretaña; Ballard, Fullerton, Shoven y Whalley (1985) para los Estados Unidos; Kehoe y Serra-Puche (1983) para Méjico; Keller (1980) para Holanda y Piggott (1980) para Australia, entre otros. Se trata del área donde mayor profusión y desarrollo ha tenido esta modelización económica.

**b) Análisis de políticas comerciales.**

El análisis de equilibrio general aplicado al estudio de políticas comerciales ha girado en torno a la problemática del proteccionismo y sus consecuencias sobre la eficiencia y el bienestar de una economía. Los modelos de comercio los podemos clasificar en dos grandes grupos. Por una parte se encuentran los modelos de economías pequeñas (economías cerradas), cuya característica principal es la endogeneidad de todos los precios del sistema económico en consideración. Y por otro lado, los modelos de grandes economías (economías abiertas) que incorporan el supuesto de exogeneidad de los precios de los bienes comerciales.

Podemos citar entre otros, los modelos globales de equilibrio general desarrollados por Deardof y Stern (1986) y Whalley (1985) que han sido utilizados para la evaluación de

las opciones de política en las rondas de negociación del GATT. Un intento de modelización a gran escala realizado por Dixon, Parmenter, Sutton y Vicent (1982) para Australia ha sido usado por los organismos gubernamentales para evaluar las diferentes opciones de comercio de dicho país. Por otro lado, un grupo de modelos desarrollados por el Banco Mundial para diferentes países (Dervis, De Melo y Robinson (1982)) han sido utilizados para proporcionar información a las decisiones de los países prestatarios, así como diferentes opciones de liberalización del comercio para diversos países en vías de desarrollo.

**c) Análisis de políticas migratorias.**

Los modelos de equilibrio general aplicado también se han utilizado para el estudio de los movimientos de la población. Se han desarrollado tanto desde el punto de vista puramente urbano, como puede ser el trabajo de King (1977); o desde un punto de vista regional, como el análisis desarrollado por Kehoe y Noyola (1991) para la economía mexicana, donde se analizan los efectos de políticas fiscales alternativas sobre la emigración desde las áreas rurales a las áreas urbanas.

**d) Análisis de políticas interregionales.**

El análisis de los efectos de políticas interregionales también ha sido abarcado por este instrumental donde encontramos entre otros los trabajos de Jones y Whalley (1986) donde desarrollan un modelo regional de Canadá que también hace énfasis en las cuestiones relativas a la movilidad parcial del trabajo. También tenemos a Serra-Puche (1984), que lo desarrolla para la economía mexicana; o Ginsburgh y Waelbroeck (1981) para la economía india.

**e) Análisis de políticas agrarias.**

Los modelos de equilibrio general con datos limitados poseen la importante virtud de que imponen consistencia: pueden no existir otros recursos de oferta mas que la producción doméstica, los inventos, o importaciones y sin otra demanda de destino que el consumo, la inversión, la acumulación de inventos, y las exportaciones. La renta y el gasto tienen que conjugarse: las restricciones presupuestarias, públicas y privadas, se

tienen que respetar. En particular esto implica que el coste de cualquier subsidio o transferencia tiene que ser financiado, e igualmente, los ingresos de cualquier impuesto tienen que ser asignados. La posibilidad de construcción de un modelo de equilibrio general con límites en los datos no justifica, naturalmente, la necesaria atención a dichos datos y a los parámetros. Más aún, el modelo puede y debe ser usado para identificar los parámetros y estudiar los datos a través de análisis de sensibilidad.

Esto es lo que se ha intentado realizar en modelos donde lo que se ha analizado han sido las políticas agrarias. Como ejemplo tenemos los trabajos de Keyzer y Wim (1994) en su análisis de las políticas alimenticias en Indonesia; o como el trabajo de Parikh (1994), realizado para la política agrícola india, centrandose su atención en el sistema público de distribución (PDS), según el cual el gobierno procura y ofrece algunos bienes de primera necesidad (v.gr.: arroz, azúcar, aceite, harina y gasolina) a precios inferiores a los de mercado; o como el de Golden y Knudsen (1992), que versa sobre los efectos de la liberalización comercial de la agricultura.

#### **f) Análisis de políticas de estabilización.**

Los shocks exteriores adversos experimentados por la mayoría de los países desarrollados durante el principio de los ochenta, con caída de las exportaciones, pérdida en términos de comercio exterior, altos tipos de interés, e incrementos de la deuda debido a la apreciación del dólar, junto con el descenso de los beneficios de los bancos comerciales, llevaron a drásticos ajustes. Los programas de ajuste fueron frecuentemente dibujados por el FMI y el Banco Mundial separadamente, más que conjuntamente, la mayoría de las veces.

Estos programas se caracterizaron por un énfasis simultáneo sobre la demanda, a la hora de reducir las depresiones a corto plazo, y medidas sobre el lado de la oferta, que permitieran mayor eficiencia a través de ajustes estructurales. Los dos componentes de la estrategia (estabilización y ajuste estructural) no se encontraban separados de cualquier forma, debido en parte a la amplitud de los ajustes requeridos.

Los macromodelos y los modelos de equilibrio general estándares se han mostrado inadecuados a la hora de analizar el problema: las elevadas agregaciones de los macromodelos tienden a tener en cuenta los desplazamientos de recursos entre sectores y clases, y por otro lado, en los modelos estándares de equilibrio general, el dinero es neutral y solamente afecta a los precios relativos. No existe un camino teóricamente satisfactorio para estudiar la inflación, las rigideces salariales nominales, o las políticas nominales de tipo de cambio con los modelos de equilibrio general tradicionales. Por esta razón, algunos economistas han desarrollado modelos a los que se refieren como “modelos financieros de equilibrio general”. Estos modelos intentan integrar el dinero y los activos financieros en la estructura multisectorial y multclasista de los modelos de equilibrio general. A pesar de todo no existe consenso, hasta ahora, acerca de la introducción o no del dinero y los activos financieros en la teoría del equilibrio general. Autores como Lewis (1994) estudiando el caso de Turquía; o Fargeix y Sadoulet (1994) sobre el Ecuador, han contribuido a su estudio.

#### **g) Modelización en competencia imperfecta.**

El análisis de políticas fundadas en la teoría económica clásica está basado en la hipótesis de la existencia de equilibrio competitivo. Sabemos que en la realidad esto no siempre ocurre y existen mercados monopolísticos, oligopolios, competencias monopolísticas, externalidades, economías de escala,..., en definitiva, mercados con diferentes grados de imperfección.

Esto no ha escapado a los economistas que han desarrollado modelos de equilibrio general y han intentado incluir en sus modelizaciones estas connotaciones. Entre ellos, tenemos los trabajos de Negishi (1961), que sugiere por primera vez que el análisis del equilibrio parcial en la teoría de la competencia monopolística debe ser extendido al análisis del equilibrio general; Radner (1968), que desarrolla un modelo de equilibrio general en condiciones de incertidumbre; Krugman (1979), que estudia el modelo con diferenciación en los productos, intentando acercar más a la realidad el análisis del equilibrio general aplicado; Dixon (1987), que analiza en el marco macroeconómico del equilibrio general la posibilidad de la competencia imperfecta; Bonano (1990), que defiende el desarrollo de una teoría general del equilibrio en competencia imperfecta.

En su artículo “General Equilibrium Theory with Imperfect Competition”, (1990), afirma la necesidad de incorporar la competencia imperfecta en los modelos de EGA debido a tres factores: “...el realismo...; la enorme literatura que sobre el tema se ha realizado...; y las dificultades que presenta el estudio en competencia perfecta. (p. 298)”;

De Melo y Roland-Holst (1994), que estudian un modelo de equilibrio general multisectorial de la economía coreana, examinando en él si las tarifas a la importación y los subsidios a la exportación pueden ser combinados para promover el desarrollo de sectores con rendimientos a escala y comportamiento oligopolista; Ginsburgh (1994), que desarrolla el modelo bajo un escenario monopolístico; y por último, Brown, De Marzo y Eaves (1996), que investigan la existencia de modelos de equilibrio general para economías con mercados de activos incompletos.

#### **h) Modelización de intercambios intertemporales.**

Todos los análisis anteriores tienen algo en común: sólo tienen en cuenta el pasado y el presente a la hora de tomar las decisiones. Los modelos resultantes son estáticos. El tratamiento intertemporal de las decisiones de intercambio permiten a los modelos pasar a un terreno dinámico. Trabajos en esta línea pueden ser los desarrollados en el Congreso celebrado en Montreal en 1990 titulado “*Applied General Equilibrium and Economic Development: Present Achievements and Future Trends*”, como los de Benjamin (1994), sobre las expectativas de inversión en Bolivia, Camerún e Indonesia; Blitzer, Eckaus, Lahiri y Meeraus (1994), sobre el impacto de las restricciones de extracción de carbón en Egipto; Mercenier y Sampaio de Souza (1994), sobre el ajuste estructural de la economía brasileña; y el de Berthélémy y Bourguignon (1994), sobre las relaciones Norte-Sur-OPEP.

#### **i) Otros Análisis de políticas.**

Por otra parte, y debido a la versatilidad de los modelos de equilibrio general, se está extendiendo el uso de estos modelos a áreas específicas donde anteriormente no tenían cabida análisis de tipo global y donde apenas existían trabajos muy formalizados de medidas de impacto como en el análisis tradicional del medio ambiente, los ciclos económicos o la economía del desarrollo, entre otros.

**Tabla 1. Principales aplicaciones de los modelos de equilibrio general aplicado a nivel internacional**

TIPO DE ANÁLISIS	AUTOR/RES	APLICACIÓN
Políticas Fiscales	Harberger (1962) Shoven & Whalley (1972) Piggott & Whalley (1977) Ballard et alia (1985) Kehoe & Serra-Puche (1983) Keller (1980) Piggott (1980)	Economía con dos sectores Idem Gran Bretaña EE.UU. Méjico Holanda Australia
Políticas Comerciales	Whalley (1985) Deardof & Stern (1986) Dixon et alia (1982) Dervis et alia (1982)	Rondas del GATT Idem Australia Banco Mundial
Políticas Migratorias	King (1977) Kehoe & Noyola (1991)	Urbano Regional (Méjico)
Políticas Interregionales	Ginsburgh & Waelbroeck (1981) Serra-Puche (1984) Jones & Whalley (1986)	India Méjico Canadá
Políticas Agrarias	Golden & Knudsen (1992) Keyzee & Wim (1994) Parikh (1994)	Liberalización comercial Indonesia India
Políticas de Estabilización	Lewis (1994) Fargeix & Sadoulet (1994)	Turquía Ecuador
Competencia Imperfecta	Negishi (1961) Radner (1968) Krugman (1979) Dixon (1987) Bonano (1990) De Melo & Roland-Holst (1994) Ginsburgh (1994) Brown et alia (1996)	Competencia Monopolística Incertidumbre Diferenciación de pdtos. Competencia Imperfecta Idem Rendimientos a Escala Monopolio Mdos. Activos Incompletos

Fuente: elaboración propia.

### 3.7. El equilibrio general aplicado en España<sup>32</sup>

Para la economía española el desarrollo de este modelo no pasó desapercibido, y sobre la base informativa de las tablas input-output, Alcaide y Raymond (1981), Calatrava y Martínez-Aguado (1984) y Sanz (1984), aplicaron el análisis teórico de los modelos lineales de producción a aspectos concretos de la realidad económica, implementando un importante eslabón en el desarrollo de las técnicas de equilibrio general en España. Sin embargo, el primer intento de construir un modelo de equilibrio general aplicado para España se atribuye a Ahijado (1983). El objetivo de este trabajo se centraba en evaluar el impacto sobre la economía española de la reforma del impuesto sobre la renta acontecida en el año 1979. A pesar del indudable interés que presenta este modelo, en él se manifiestan una serie de singularidades que lo alejan de la metodología propia del equilibrio general walrasiano. En este sentido, se echa de menos la existencia de una base de datos consistente que, de una forma sistemática, posibilite la calibración de los parámetros o variables exógenas y permita la reproducción del equilibrio inicial de la economía.

Para la economía española, las primeras aportaciones de equilibrio general computacional se hicieron esperar unos cuantos años, y no fue hasta mediados de la década de los ochenta cuando se dieron los primeros pasos en el uso de los modelos walrasianos como herramienta de simulación. Así, gran parte de las contribuciones de la economía española incorporan una representación de competencia perfecta en los mercados, combinada con la introducción de sustituibilidad imperfecta entre la producción doméstica y la producción importada. Por otro lado, existen habitualmente rigideces de precios en el mercado de trabajo, que pueden conducir a una situación de equilibrio con exceso de oferta o desempleo. La tabla 2 contiene una primera agrupación de los MEGAs de la economía española en los que la característica común es la incorporación del supuesto de competencia perfecta en los mercados.

El modelo precursor con una estructura propia de equilibrio general se construye por Kehoe, Manresa, Noyola, Polo, Sancho (1988). Este modelo, que se llamó MEGA-1,

---

<sup>32</sup> Véase para una revisión más amplia Cardenete, M.A. y Llop, M. (2005).

marca el inicio en el equilibrio general computable en España, presentándose de igual modo la primera matriz de contabilidad social de España con referencia al año 1980<sup>33</sup>. Sin duda alguna este modelo constituye el primer trabajo de equilibrio general aplicado totalmente formalizado, recogiendo todas las teorías que en las últimas décadas habían precipitado la aparición de esta técnica de simulación.

**Tabla 2. Modelos competitivos de la economía española.**

	<b>Publicación</b>	<b>Simulación</b>
	Kehoe, Manresa, Noyola, Polo, Sancho (1988)	Introducción del IVA
	Manresa, Polo y Sancho (1988)	Introducción del IVA
	Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1989)	Introducción del IVA y sensibilidad al cierre
	Polo y Sancho (1990)	Reducción 30% cotizaciones sociales de empresarios
	Polo y Sancho (1991)	Sustitución IRPF y cotizaciones sociales por IVA
	Ferri (1998)	Aumento gasto público en educación
	Sancho (2004)	Aumento marginal de todos los tipos impositivos
<b>Política comercial</b>	Polo y Sancho (1993a)	Mercado Único Europeo
	Gómez (1998)	Mercado Único Europeo
<b>Validación ex-post</b>	Polo y Sancho (1993b)	Efectos Mercado Único Europeo
	Kehoe, Polo y Sancho (1995)	Efectos IVA y sensibilidad (cierre y mercado trabajo)
<b>Inmigración</b>	Ferri, Gómez y Martín (2001)	Entrada de inmigrantes
	Ferri, Gómez y Martín (2002)	Entrada de inmigrantes y movilidad sectorial
<b>Política medioambiental</b>	Manresa y Sancho (2005)	Sustituciones impositivas por impuestos emisiones CO <sub>2</sub>

Fuente: Cardenete y Llop (2005).

<sup>33</sup> Véase Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1988).

El MEGA-1 analizó el impacto de la introducción del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) en la economía española, en sustitución del antiguo régimen de imposición indirecta en cascada basado en el Impuesto sobre el Tráfico de las Empresas (ITE). Esta reforma fiscal vino propiciada por la entrada de España en la Comunidad Económica Europea en el año 1986. El modelo contempló cuatro tipos de agentes. Entre éstos, los consumidores se agruparon en ocho categorías, diferenciadas en función del nivel de renta, la cualificación profesional y la edad del cabeza de familia; las empresas, representadas en doce sectores productivos; dos sectores exteriores: Comunidad Económica Europea y resto de países; finalmente, el sector público o gobierno. Se supuso que los agentes maximizaban sus funciones objetivo teniendo en cuenta sus propias restricciones presupuestarias o tecnológicas y aceptando, en general, los precios paraméricamente. Asimismo, este modelo contempló la posibilidad de desempleo en el mercado de trabajo; esta situación de desempleo aparecía al incorporar rigideces de precios en el mercado laboral que no permitían el ajuste a la baja del salario real e impedían, por tanto, que se vaciara el mercado. En consecuencia, el desempleo se consideraba una variable endógena y ello daba opción a analizar los efectos sobre el nivel de empleo de la economía ante las distintas medidas de política económica. El déficit público y el déficit comercial también se determinaban endógenamente; para ello fue necesario suponer que los niveles de actividad del sector público y de las exportaciones estaban fijos. Esta regla de cierre del modelo se puede justificar argumentando que las decisiones sobre el nivel y la composición del gasto público son fundamentalmente de carácter político, mientras que el nivel de exportaciones depende de las decisiones de los países extranjeros, decisiones que, obviamente, no pueden endogeneizarse.

Las simulaciones realizadas a partir del MEGA-1 pusieron de manifiesto que la introducción del IVA, empleando los tipos impositivos teóricos fijados por el gobierno, sin duda más altos que los efectivos como resultado del fraude, tenían un efecto negativo sobre los niveles de actividad productiva, el empleo, el consumo y el bienestar de los agentes privados. Empleando tipos impositivos más bajos estos efectos se amortiguaban considerablemente. Igualmente, la reducción de otros tipos impositivos,

como las cotizaciones a la Seguridad Social pagadas por los empleadores, permitía compensar ampliamente los efectos negativos del IVA sobre el desempleo.

En Manresa, Polo y Sancho (1988) se evaluaba el nuevo régimen de imposición indirecta mediante un modelo de coeficientes fijos en la producción y en el gasto, que suponía una generalización del marco input-output clásico. Adicionalmente, Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1989) utilizaron la estructura del MEGA-1 para efectuar un análisis de sensibilidad de los resultados de la introducción del IVA ante cambios en la regla de cierre del modelo, modificando las variables endógenas y exógenas respectivamente.

Posteriormente se desarrolló el MEGA-2, que sirvió de base analítica para evaluar el impacto del Acta Única Europea sobre la economía española (Polo y Sancho, 1993a). El MEGA-2 estuvo compuesto por doce bienes de producción, diecinueve bienes de consumo, tres bienes de demanda final no consumida (inversión, exportaciones a la CEE y exportaciones al resto de países), tres factores de producción (capital, trabajo cualificado y trabajo no cualificado), ocho tipos de consumidores privados (clasificados según la renta, la edad y los niveles de educación) y, finalmente, un agente público o gobierno. La producción se representó mediante una función anidada que exhibía rendimientos constantes a escala. La producción total en cada sector era resultado de agregar la producción interior y las importaciones de productos equivalentes según una especificación de tipo CES, que suponía la incorporación de sustituibilidad imperfecta entre los productos foráneos y los productos domésticos. Siguiendo la tradición del equilibrio general, en la situación de equilibrio todos los mercados de bienes y servicios se vaciarían con la excepción del mercado de trabajo donde, a partir de la incorporación de rigideces de salario, se podía producir desempleo o exceso de oferta. Los parámetros estructurales del modelo se obtuvieron bien mediante estimación econométrica (elasticidades de sustitución entre producción interior e importada), o bien por calibración. La base de datos empleada en el procedimiento de calibración fue una matriz de contabilidad social de la economía española para 1987.

La modelización llegaba a la conclusión que el proceso de integración ayudaría a España a salir de la recesión. La influencia más negativa sería el incremento de la imposición indirecta, aunque se compensaría con las ganancias derivadas de la eliminación de las barreras arancelarias y no arancelarias, la integración económica y la liberalización del mercado de capitales. Las estimaciones indicaban que crecería la producción, el empleo, los ingresos del Estado y el bienestar de los consumidores. Los efectos más perjudiciales serían el deterioro del índice de cobertura y el incremento del déficit comercial con la CEE.

Siguiendo esta línea de trabajo, y explotando el desarrollo del MEGA-2, Polo y Sancho (1990) cuantificaron el papel de las cuotas empresariales a la Seguridad Social sobre la economía española, mediante la disminución de un 30% en los tipos impositivos de este impuesto. Entre los resultados, se evidenciaba que una reducción de los impuestos sociales de empresarios ocasionaría unos efectos muy positivos sobre la ocupación y sobre los niveles de actividad productiva, siempre que el comportamiento en el mercado de trabajo se rigiera por la austeridad salarial, es decir, si la oferta de trabajo se mostraba sensible al salario real de la economía.

Paralelamente, el MEGA-2 sirvió de marco para evaluar las consecuencias sobre la economía española de algunas reformas fiscales. Así, Polo y Sancho (1991) analizaron distintas modificaciones impositivas que garantizaran un mismo nivel en la recaudación del sector público. Concretamente, se simuló una sustitución de cotizaciones empresariales a la Seguridad Social por IVA y una sustitución de IRPF por IVA, haciendo una especial referencia en la eficiencia asociada a dichas modificaciones impositivas.

Sobre la base del MEGA-2, en Polo y Sancho (1993b) se efectuó una validación *ex-post* de los resultados con relación a la liberalización comercial del Acta Única Europea. Para ello se compararon los valores de las variables endógenas obtenidos a partir del modelo una vez incorporados los valores reales ya conocidos de determinadas variables exógenas, como por ejemplo las dotaciones de factor trabajo y capital, las exportaciones reales y los tipos de cambio reales con respecto a la Comunidad Europea

y al Resto del Mundo. La comparación mostró que el modelo original captaba de forma satisfactoria los efectos más importantes producidos en la economía española en 1988.

Por otra parte, Kehoe, Polo y Sancho (1995) presentan un contraste ex-post de los resultados reportados por el MEGA-1 con relación a la reforma fiscal del año 1986. El estudio acerca de la validez del modelo se completa con un análisis de sensibilidad a la especificación del mercado de trabajo y a la regla de cierre. Los autores concluyen que, en general, los resultados del modelo fueron robustos si se tienen en cuenta los shocks exógenos que afectaron a la economía española en el año 1986.

Una aportación importante para el desarrollo de las técnicas de simulación en España fue la aparición de la SAM para el año 1990, publicada por el Instituto Nacional de Estadística y elaborada por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Uriel et al, 1997), en la que se seguían las directrices del Sistema Europeo de Cuentas del año 1995 (SEC-95). Esta matriz recogía las relaciones entre el valor añadido y el gasto final, así como una desagregación de la remuneración de asalariados por niveles de cualificación, y de los hogares atendiendo a criterios de sexo, nivel de estudios, edad y lugar de residencia. Los bienes y servicios quedaban divididos en dos niveles. El primer nivel se distribuía entre inversión, exportaciones y consumos intermedios, mientras que el segundo nivel se canalizaba al consumo interior.

La publicación de la SAM de España de 1990 ha propiciado la posterior aparición de modelos computacionales que utilizan esta matriz como base numérica para la calibración de los respectivos parámetros o variables exógenas. En esta línea, Ferri (1998) analiza los efectos sobre la economía española derivados de un aumento del gasto público en educación. Los resultados de este estudio muestran que el mejor escenario posible para el bienestar es aquel en el que el ahorro público se ajusta al aumento del gasto en educación, mientras que el peor escenario posible se desencadena cuando la educación se financia con un aumento de la recaudación. En términos generales, los niveles de bienestar son mayores bajo el supuesto de flexibilidad salarial en el mercado de trabajo.

Por otra parte, Gómez (1998) presenta un modelo de equilibrio general de la economía española con dos versiones, competitiva y no competitiva, para evaluar los efectos del Mercado Único Europeo. La base de datos empleada en este estudio es una transformación de la SAM de España de 1990. Como principal resultado se apuntan las notables asimetrías en los efectos sectoriales derivados de la liberalización comercial.

La problemática de la inmigración se ha materializado también en aportaciones de equilibrio general aplicado para la economía española. En este ámbito, Ferri, Gómez y Martín (2001) estudian las consecuencias de la creciente entrada de inmigrantes, mediante un modelo de equilibrio general computable de competencia perfecta en los mercados. La base numérica de este modelo es la matriz de contabilidad social de España de 1990. En el análisis se contempla un escenario de economía abierta con once sectores productivos, once bienes de consumo, doce agentes privados y un sector público. Existen rigideces en el mercado de trabajo que permiten un equilibrio con exceso de oferta y los inmigrantes poseen únicamente trabajo no cualificado, que es perfectamente sustitutivo del trabajo no cualificado de los consumidores internos. Todos los agentes cumplen con sus respectivos planes de optimización, teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias y tecnológicas. De este trabajo destaca como principal resultado que la afluencia de inmigrantes a la economía española supone un efecto positivo sobre la creación de empleo y sobre la producción agregada. Del mismo modo, se pone de manifiesto que los beneficios para la economía serán de una mayor intensidad cuanto mayor sea la flexibilidad salarial en el mercado de trabajo. Posteriormente, Ferri, Gómez y Martín (2002), utilizan el anterior modelo para evaluar las consecuencias sobre la economía española ante una posible movilidad intersectorial de inmigrantes, combinada con una situación de discriminación salarial en el mercado laboral. La asignación sectorial inicial de los inmigrantes es muy importante en el análisis, en tanto que los efectos sobre los salarios de los trabajadores no cualificados, derivados de la entrada de mano de obra extranjera, van a depender en gran medida de cuál sea el sector que recibe dicha mano de obra.

Adicionalmente, Sancho (2004) presenta una cuantificación del coste marginal en bienestar del sistema impositivo español mediante un modelo de equilibrio general

aplicado. La representación de la economía contempla veintidós sectores productivos, un consumidor representativo, un agente público y dos sectores exteriores. El análisis de simulación consiste en aumentar todos los tipos impositivos efectivos del modelo en un 1% y establecer cuál es la pérdida marginal de bienestar, medida como la disminución de bienestar por cada unidad monetaria adicional de recaudación destinada a gasto público o a transferencias. Los resultados sugieren que la ineficiencia marginal del sistema impositivo español es considerable, y que los costes en bienestar son asimétricos en función del instrumento impositivo analizado.

En los últimos años, el problema de la contaminación medioambiental ha propiciado el desarrollo de aportaciones que se enmarcan dentro de la disciplina del equilibrio general aplicado. Como exponente de MEGA medioambiental aplicado al caso español, podemos citar a Manresa y Sancho (2005), donde se utiliza un modelo de equilibrio general para analizar la existencia del *doble dividendo* (reducción de emisiones, aumento de bienestar y aumento del empleo) en la economía española. El modelo contempla una detallada representación de la estructura productiva, incorporando veintidós ramas de actividad de las cuales diez se corresponden a los sectores energéticos; el consumo está representado por un único agente agregado; el gobierno cobra impuestos a empresas y familias y, por otra parte, transfiere rentas a los consumidores y decide el importe del gasto público; finalmente, el sector exterior aparece separado en Comunidad Europea y Resto del Mundo. El análisis de simulación consiste en introducir un impuesto medioambiental sobre el uso de la energía combinado con una reducción de impuestos, de tal forma que la reforma impositiva sea neutral con relación a los ingresos públicos. Se analizan las ganancias netas en el bienestar de los agentes, incluyendo los efectos sobre la producción y la influencia sobre el empleo. Los resultados de este análisis confirman que existe la posibilidad del *doble dividendo*, es decir, es posible introducir un impuesto ambiental en la economía y a la vez, aumentar el empleo y reducir las emisiones contaminantes.

La representación de competencia perfecta y rendimientos constantes a escala da lugar a un tipo de modelo que resulta bien conocido en la literatura del equilibrio general aplicado. No obstante, el comportamiento competitivo puede obviar aspectos

importantes de la realidad económica. Por citar un ejemplo, el análisis de políticas de liberalización comercial debería incorporar la posibilidad de aprovechar las economías de escala derivadas de la posible ampliación de los mercados. Pese a su indudable interés, la representación de competencia imperfecta en el equilibrio general aplicado está asociada con problemas tanto a nivel teórico como a nivel práctico. En particular, en una economía de competencia imperfecta existe el peligro de una situación de multiplicidad de equilibrios y la elección del numerario puede ocasionar problemas bajo situaciones no competitivas<sup>34</sup>.

Con relación a los modelos no competitivos de la economía española, es necesario apuntar que como regla general en todos ellos se supone que las empresas son competidoras. No obstante, incorporamos en esta categoría aquellas aportaciones de equilibrio general que introducen aspectos no competitivos en alguna de las partes del modelo. La tabla 3 contiene las contribuciones de estas características para la economía española.

Como trabajo pionero en este ámbito, Roland-Host, Polo y Sancho (1995) analizan los efectos de la liberalización comercial sobre la economía española, a partir de una representación con rendimientos crecientes a escala en algunos sectores de producción. Esta situación procede de la incorporación de una tecnología con costes fijos en tres actividades productivas: industria básica, maquinaria y automóviles. Los resultados muestran que los rendimientos crecientes a escala juegan un papel muy importante en la determinación del bienestar asociado a la liberalización comercial. En este sentido, incluso una liberalización de tipo parcial supondría amplias ganancias de bienestar, siempre que el output doméstico aumentara a un ritmo mayor que la entrada de nuevas empresas en la industria.

---

<sup>34</sup> Véase Hoffman (2002) para una discusión y posibles soluciones en torno a la problemática asociada a los modelos de equilibrio general de competencia imperfecta.

**Tabla 3. Modelos de la economía española con supuestos no competitivos**

	<b>Publicación</b>	<b>Simulación</b>
<b>Política comercial</b>	Roland-Holst, Polo y Sancho (1995)	Liberalización comercial
	Gómez (1998)	Mercado Único Europeo
	Bajo y Gómez (2000)	Mercado Único Europeo y supuestos acerca del tamaño país
<b>Política fiscal</b>	Gómez (1999)	Reforma fiscal 1995
	Bajo y Gómez (2004)	Reducción cotizaciones sociales por niveles de cualificación
<b>Política medioambiental</b>	Gómez y Kverndokk (2002)	Sustitución cotizaciones sociales por impuestos emisión CO <sub>2</sub>

Fuente: Cardenete y Llop (2005).

Posteriormente, Gómez (1998) construye un modelo de competencia imperfecta basado en una representación de oligopolio de Cournot con libertad de entrada y salida en la industria manufacturera y en los servicios. Se pretende analizar los efectos del Mercado Único Europeo sobre la economía española, usando como base de datos una transformación de la SAM de 1990. El modelo incorpora un consumidor representativo y once sectores productivos. Existen rigideces de precios en el mercado laboral que pueden conducir a un equilibrio con exceso de oferta en este mercado. La conclusión más importante es la asimetría sectorial que el Mercado Único ocasiona sobre la economía española.

Sobre la base del anterior modelo, Bajo y Gómez (2000) amplían el análisis mediante la incorporación de supuestos acerca del tamaño del país. El principal resultado es que estos supuestos pueden jugar un papel incluso más importante que los rendimientos a escala. En particular, los efectos sobre las principales variables son de una mayor magnitud bajo la hipótesis de economía pequeña, en comparación a un escenario de economía grande.

Con relación al análisis de políticas fiscales, Gómez (1999) muestra un modelo de equilibrio general con dos versiones, competitiva y no competitiva, para analizar la reforma de las cotizaciones empresariales a la Seguridad Social del año 1995. Dicha reforma consistió en una reducción de tipos en algunos regímenes de cotización, conjuntamente al aumento de un punto en el tipo del impuesto sobre el valor añadido. La conclusión que se deriva de este trabajo es la sensibilidad de las variables económicas al supuesto de comportamiento de los mercados. En general, se comprueba cómo la reforma tiende a crear empleo a nivel agregado, aunque desde una perspectiva sectorial se obtienen unas asimetrías importantes.

En Bajo y Gómez (2004) se efectúa una ampliación del anterior modelo mediante una desagregación de los hogares de la economía en doce categorías diferenciadas. A partir de este nuevo marco, se simula una reducción de las cotizaciones sociales por niveles de cualificación de la mano de obra. En la calibración de los parámetros se utiliza una transformación de la SAM de España de 1990<sup>35</sup>. El análisis de simulación comprende una reducción de cuotas para todos los tipos de trabajo y, adicionalmente, una reducción de cuotas únicamente para el trabajo no cualificado. Estas situaciones se combinan con un escenario de equivalencia recaudatoria, de tal forma que se permite el aumento lineal de los tipos del IVA. Entre los resultados, se observa que si la reducción impositiva afecta únicamente al trabajo no cualificado los efectos sobre el empleo son mayores en comparación a una reducción general de las cotizaciones que afecte a todos los tipos de trabajo.

Con relación al análisis de la política medioambiental, Gómez y Kverndokk (2002) analizan aspectos de fiscalidad y medio ambiente mediante un modelo de equilibrio general de competencia imperfecta. Una novedad de este modelo es la incorporación de una representación de mercado de trabajo fundamentada en la existencia de salarios de reserva y costes de búsqueda. La estructura productiva contempla una desagregación de dieciséis sectores productivos, y se incorpora un único consumidor representativo. Mediante el análisis de simulación se evalúan los efectos de una sustitución de

---

<sup>35</sup> Véase Gómez (2001).

cotizaciones sociales por imposición sobre emisiones contaminantes, en un escenario de ingresos públicos constantes.

El uso de modelos de equilibrio general aplicado como instrumentos de simulación regional ha sido mucho más reciente. La aparición de institutos de estadística regionales junto con la desagregación de las fuentes de información nacionales a niveles inferiores, han posibilitado un inicio en la implementación de modelos de simulación para las regiones españolas. Esta incipiente regionalización del equilibrio general aplicado presenta un indudable interés, en el sentido que permite acercarnos a ámbitos económicos particulares, en los que las políticas públicas o los nuevos escenarios económicos pueden producir unos efectos específicos, difiriendo de aquéllos que serían representativos del conjunto de la economía española.

La matriz de contabilidad social de Andalucía de 1995<sup>36</sup> constituye el paso previo a la elaboración de un modelo de equilibrio general (Cardenete y Sancho, 2003), que evalúa las consecuencias regionales de la reforma del IRPF acontecida en el año 1999. En el trabajo se exponen dos representaciones de equilibrio general, que difieren en la obtención del valor añadido, una con tecnología de coeficientes fijos de tipo Leontief y otra de tipo Cobb-Douglas, permitiendo así la sustitución o no de los factores productivos. Las conclusiones que se extraen de este análisis son la presión de la reforma del IRPF sobre los precios regionales, las notables discrepancias observadas sobre los niveles de actividad sectorial y la mejora general en la renta disponible de los agentes privados. Adicionalmente, los efectos positivos de la reforma del IRPF sobre la economía andaluza se manifiestan de una forma más contundente en el caso en que la obtención del valor añadido sigue una tecnología de coeficientes fijos, es decir, si no se permite la adaptación de la estructura productiva a las nuevas condiciones. En el caso alternativo, en que sí se permite dicha adaptabilidad, los efectos también resultan positivos para el conjunto de la economía, aunque con una menor intensidad.

Sobre la base del anterior modelo, en Cardenete (2004) se analizan los efectos de las cotizaciones empresariales a la Seguridad Social en la economía andaluza. La

---

<sup>36</sup> Véase Cardenete y Moniche (2001) para una descripción de esta base de datos.

simulación consiste en adecuar los tipos impositivos de las cuotas de empresarios a los niveles medios europeos. Los resultados muestran que la reducción en este impuesto mejora sustancialmente la actividad económica regional y aumenta los niveles de bienestar de la mayoría de hogares.

Por otra parte, el problema de la contaminación medioambiental en la región andaluza ha sido estudiado por André, Cardenete y Velázquez (2005). Este trabajo evalúa el impacto de la incorporación de un impuesto ecológico compensado por una reducción del impuesto sobre la renta o, alternativamente, de las cotizaciones de empresarios a la Seguridad Social, bajo la hipótesis de déficit público constante. El objetivo consiste en analizar la posibilidad del *doble dividendo*, es decir, mejoras en el bienestar ambiental (reducción de las emisiones) y mejoras no ambientales (aumento del empleo y aumento de los niveles de bienestar privados). Se aprecia la existencia del doble dividendo cuando la reforma impositiva consiste en una sustitución de impuestos sobre el factor trabajo por impuestos ambientales. Contrariamente, no se observa doble dividendo en la economía regional en el caso que la reforma impositiva se aplique sobre el impuesto de la renta.

El primer exponente de equilibrio general para Cataluña se presenta en Manresa y Sancho (2004), que toma como referencia el año 1987. El trabajo analiza la intensidad energética sectorial de la economía catalana mediante el uso de los modelos lineales de multiplicadores. Adicionalmente se estiman las cifras globales de emisiones contaminantes, con distinción entre aquellas emisiones originadas en el ámbito productivo y aquellas emisiones procedentes del consumo final. Como resultados más relevantes, destaca la existencia de una disparidad notable en la medida de la intensidad energética, según se usen multiplicadores simples o ampliados. Por otra parte, se observa que son los propios sectores energéticos aquellos que utilizan las fuentes energéticas con una mayor intensidad.

Adicionalmente, Llop y Manresa (2004) presentan un modelo de equilibrio general para la economía catalana, sobre la base numérica de una SAM de dicha economía con datos

de 1990<sup>37</sup>. El objetivo consiste en analizar las consecuencias regionales de una posible reforma en las cotizaciones de empresarios a la Seguridad Social, incorporando distintos supuestos de incidencia de esta figura impositiva entre los empresarios y/o trabajadores. Los resultados ponen de manifiesto que los efectos sobre las variables económicas regionales ante una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social dependen en gran medida de la incidencia impositiva efectiva entre empleadores y empleados. En la misma línea que la literatura que versa sobre este tema, si el gravamen es soportado por el empleador una reducción de las cotizaciones desencadena unos efectos muy positivos sobre el empleo, principalmente cuando la oferta de trabajo es sensible al salario real de la economía. No obstante, si se contempla la posibilidad que el gravamen de este impuesto sea trasladado sobre el trabajador, en términos de una menor renta salarial recibida, se observa cómo la ocupación de la economía disminuye. Adicionalmente se comprueba que ante una reducción de los impuestos sociales, se producen unos efectos sobre el bienestar de sentido contrario entre las distintas hipótesis de incidencia, principalmente si la oferta de trabajo es flexible. Todas estas evidencias, permiten señalar que una distinta definición de las figuras impositivas en un modelo de equilibrio general puede alterar notablemente el mensaje reportado por dicho modelo.

Para la economía de Extremadura, de Miguel (2003) presenta un modelo de equilibrio general con el objetivo de analizar una posible reforma de la Política Agraria Común que eliminara las subvenciones que recibe el sector agrario de la Unión Europea. La representación de la economía recoge diez sectores productivos, once consumidores (divididos en función de la edad, el sector de actividad y los niveles de renta), un agente público y tres sectores exteriores (resto de España, Unión Europea y Resto del Mundo). Los parámetros se calibran a partir de una matriz de contabilidad social de la economía extremeña con datos de 1990<sup>38</sup>. El ejercicio de simulación consiste en analizar los efectos de una eliminación completa de las subvenciones que recibe la agricultura extremeña de la Unión Europea. Los resultados muestran un incremento general de los precios regionales, así como una reducción en los niveles de actividad productiva. Por otra parte, se produciría una reducción en el ahorro y en el consumo,

---

<sup>37</sup> Véase Llop y Manresa (1999) para una descripción de esta matriz de contabilidad social.

<sup>38</sup> De Miguel, Manresa y Ramajo (1998) contiene una descripción de esta matriz de contabilidad social.

que tendría sus efectos en una caída en los niveles de bienestar privados. La tasa de paro aumentaría, especialmente la tasa de paro agraria, y se producirían importantes aumentos en la inversión de la economía regional.

Como comentario final a los MEGA regionales, nos gustaría apuntar que la aplicación del equilibrio general a las regiones españolas presenta el inconveniente de la información estadística necesaria. Si bien en los últimos años la aparición de institutos de estadística regionales ha supuesto un acceso más fácil a la información, siguen persistiendo los problemas. En este sentido, existe una falta de armonización entre las fuentes estadísticas nacionales y las regionales. Para evitar esta desarmonización estadística, parece necesario que los institutos de estadística regionales provean las matrices de contabilidad social directamente, siguiendo las recomendaciones del SEC-95 y de acorde a los resultados de contabilidad regional elaborados por el INE. Asimismo, parece también necesaria la colaboración entre investigadores y responsables de elaboración de estadísticas, con el fin de evitar la duplicación de esfuerzos y facilitar la investigación aplicada.

El uso de los modelos de equilibrio general como técnica de simulación en España no ha sido muy tardío aunque, en nuestra opinión, no se le ha prestado la necesaria atención. Las instituciones gubernamentales están empezando a tener en cuenta estos modelos a la hora de tomar decisiones de política económica, sobre todo en el área fiscal, pero aún no de forma generalizada.

Las primeras aportaciones de equilibrio general para la economía española se centraron en el análisis de políticas fiscales, pero en la actualidad existe una extensión del equilibrio general a otras temáticas económicas, como la política medioambiental o la inmigración. Por otra parte, si bien los primeros modelos efectuaron representaciones de competencia perfecta en todos los mercados, posteriormente se han incorporado situaciones de rendimientos crecientes a escala y comportamientos oligopolísticos en algunos agentes. Todas estas ampliaciones ponen de manifiesto la versatilidad del equilibrio general en el estudio de los hechos económicos y el gran potencial de estos modelos como herramienta de investigación.

Más reciente aún es la construcción de modelos de equilibrio general aplicado a nivel regional, y entendemos que esta área de estudio debe ampliarse y mejorarse en futuros trabajos. En particular, el equilibrio general regional permitirá profundizar en los efectos particulares de cada región, mejorando por tanto la capacidad explicativa de los modelos y permitiendo el avance en el conocimiento de las realidades económicas individualizadas.

En los últimos años, la literatura del equilibrio general aplicado está también incorporando comportamientos dinámicos y expectativas en los agentes. A pesar que no existe todavía ninguna contribución de estas características para la economía española, no cabe duda que se trata de una nueva línea de investigación que se mostrará muy fructífera en los próximos años. De un mismo modo, la globalización creciente de los escenarios económicos hace necesario avanzar en la elaboración de modelos multirregionales o multipaís, para captar las nuevas interacciones que se producen en los mercados internacionales.

En el terreno práctico, los investigadores se han ido encontrando con importantes problemas de desarmonización estadística entre las diferentes fuentes, así como simples deficiencias informativas. La falta de información es un problema de difícil solución. Siempre podemos suplir la ausencia de estadísticas con alguna argucia ingeniosa, aunque lo más positivo sería que las instituciones responsables de la elaboración de los datos coordinaran sus esfuerzos y resultados. En particular, parece necesaria la colaboración de los responsables de estadísticas y los investigadores para aunar esfuerzos y facilitar la extensión y generalización de los modelos de equilibrio general.

El desarrollo de técnicas para la solución empírica de los modelos de equilibrio general walrasiano ha abierto el campo de la modelización aplicada y ha permitido el uso de modelos para el análisis de muchos mercados simultáneamente. El tipo de marco presentado en este trabajo ayuda a delinear los problemas y señalar áreas fructíferas para una búsqueda futura, pero puede proveer solamente un marco para el análisis, no una solución.

#### **4. MODELOS LINEALES DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO: EL CASO DE ANDALUCÍA<sup>39</sup>**

Como venimos diciendo, las matrices de contabilidad social, son bases de datos donde se recogen transacciones económicas en términos de flujos de rentas que permiten extraer información sobre los diferentes agentes económicos, tales como productores, consumidores, administración pública y sector exterior; así como sobre el comportamiento de los factores productivos.

Mientras que las tablas input-output, trabajan desde una óptica más parcial derivada de la propia base de datos utilizada, las SAM permiten ahondar en el engranaje de interrelaciones complementando a las TIO al captar otro tipo de comportamiento al margen de los intersectoriales. Esta limitación señalada de la metodología input-output ha sido suficientemente argumentada en la literatura<sup>40</sup>, 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.

De una forma más explícita podríamos decir que, basándonos en la tecnología de Leontief, elaboramos una matriz más sofisticada que logra cerrar el flujo circular de la renta. Además contamos con la ventaja adicional de que se cumplen las identidades tanto macroeconómicas como microeconómicas básicas, siguiendo las especificaciones del equilibrio general walrasiano. En definitiva, las matrices de contabilidad social son bases de datos habitualmente utilizadas en los modelos de equilibrio general aplicado, que muestran la naturaleza de las interrelaciones económicas, satisfaciendo las condiciones de optimalidad en el comportamiento de los agentes, la factibilidad tecnológica y las restricciones en términos de recursos productivos.

---

<sup>39</sup> Véase para más información Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

<sup>40</sup> Ver al respecto Roland-Holst, D.W.(1990).

Si disponemos de SAM para más de un año, será posible realizar un análisis integral de la estructura productiva de una economía y obtener además una perspectiva de sus cambios a lo largo del tiempo. Existen diversas metodologías para plantear dicho análisis en una economía particular. En esta primera aproximación vamos a utilizar, en primer lugar, la metodología basada en la obtención de un *landscape* o “paisaje tridimensional”<sup>41</sup> denominada *structural path analysis*, de la que se pueden extraer de una forma gráfica determinadas pautas de comportamiento de la economía en cuestión. En secciones posteriores planteamos las características de la mencionada metodología para concluir con una aplicación de la misma que se circunscribe al ámbito regional, haciendo uso de las Matrices de Contabilidad Social para Andalucía de 1990 y 1995 elaboradas en trabajos previos<sup>42</sup>. Además utilizaremos una primera estimación de la SAM para Andalucía de 1999<sup>43</sup>.

Haciendo un breve recorrido por las secciones que siguen a continuación, en primer lugar se presenta un apartado donde se desarrolla la metodología denominada *structural path analysis* con la que proponemos plantear análisis estructurales de una economía.

Mediante el cálculo de unos multiplicadores convenientemente especificados que nos permitirán obtener una nueva matriz derivada de las SAM, elaboramos un gráfico -*landscape*- tridimensional donde se plantea una jerarquización de los sectores clave de la economía estudiada. Tales sectores se obtienen a través del cálculo de dos tipos de enlaces: el primer enlace consiste en analizar los llamados “efectos absorción”, vínculos hacia delante o *forward linkages* y el segundo mide los “efectos difusión”, vínculos hacia atrás ó *backward linkages*.

A continuación realizaremos la aplicación empírica usando las SAM para Andalucía ya citadas anteriormente. Este ejercicio nos permitirá señalar además de los sectores clave

---

<sup>41</sup> Para más detalles, ver los trabajos de Hewings, G.J.D. et alia (1997), ó Sonis, M. et alia (1997), para las economías de Chicago e Indonesia respectivamente.

<sup>42</sup> Ver Cardenete, M.A. (1998), y Cardenete, M.A. (2000).

<sup>43</sup> Dicha primera versión se ha calculado mediante la aplicación de una técnica de actualización de multiplicadores denominada CEM (*Cross Entropy Method*) sobre la SAM para Andalucía de 1995, realizada por Cardenete, M.A. y Sancho, F. (2002).

para la comunidad andaluza, el tipo de interrelaciones y naturaleza de los vínculos que funcionan en la misma y su comportamiento a lo largo de la década de los años noventa en los que se circunscribe este trabajo, intentando determinar qué sectores productivos han sido claves en la generación de riqueza y cuáles no y su evolución a largo de estos años.

#### **4.1. Metodología para la determinación de sectores claves**

Al trabajar con las SAM, dividimos sus cuentas en dos bloques: exógenas y endógenas. La clasificación en uno u otro grupo dependerá de los aspectos que sean objeto de estudio en la investigación. En este tipo de modelos de equilibrio general lineales, se permite desde un punto de vista matemático, la consideración de variables endógenas (aquellas cuyo nivel de renta o de producción se desea explicar) a todas las variables de las sujetas a análisis a excepción de una. No obstante resulta poco realista construir un modelo sin reconocer como exógenas aquellas variables que se determinan fuera del sistema productivo o que son utilizadas como instrumentos de la política económica tales como impuestos, subsidios, transferencias, gasto público,... ya que precisamente los cambios en éstas condicionan el comportamiento de las variables endógenas.

Para realizar el análisis estructural de una economía, y conocer qué tipo de vínculos o enlaces funcionan en su interior, debemos observar los cambios en los niveles de flujos intermedios entre sectores. Siguiendo a Hewings y Sonis (1997), utilizamos un instrumental que permita 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 SAM.

Reordenando las relaciones intersectoriales según su importancia, podemos analizar cómo afecta sobre la actividad económica un cambio en la demanda final de un sector (“efecto difusión”, vínculos hacia atrás o *backward linkage*) y paralelamente, cómo influye un cambio en el resto de sectores sobre otro en cuestión (“efecto absorción”, vínculos hacia delante o *forward linkage*). Dichos efectos nos proporcionarán una orientación clara sobre cuáles son los sectores claves en la actividad de una economía y

serán además, los idóneos para diseñar sobre ellos actuaciones desde la política económica, estando avalados por un elevado efecto multiplicador e impulsor de actividad que tales intervenciones generarán.

Del análisis explicitado anteriormente, podríamos 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 SAM identificadas por un subíndice,  $t$ , para cada año al que corresponden estas bases de datos ( $A_{90}$ ,  $A_{95}$  y  $A_{99}$  en el caso que nos ocupa). Tales matrices de propensiones medias se calculan dividiendo cada uno de los vectores columna de la SAM utilizada, entre la suma de dicha columna, de forma que obtenemos una matriz expresada en tantos por uno. Para estas tres matrices,  $n$  es el número de variables endógenas (formadas por los sectores productivos, los factores de producción y los consumidores). A continuación calculamos la matriz inversa asociada  $B_t = (I - A_t)^{-1}$ , 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*, comenzamos obteniendo unos vectores de multiplicadores ( $B_{.j}, B_{.i}$ ), en los que cada elemento se corresponden con la suma de una columna y fila respectivamente:

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

$$B_{.i} = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad i = 1..n \quad (2)$$

siendo los  $b_{ij}$ , los elementos de la matriz inversa asociada  $B_t$ .

A continuación definimos la Matriz del Producto Multiplicador como el producto de los multiplicadores fila y columna, corregidos por un factor que denominamos “intensidad global” que se corresponde con la suma de todos los elementos de la matriz inversa asociada ( $V$ ):

$$MPM = \frac{1}{V} \| B_i.B.j \| \quad i, j = 1 \dots n \quad (3)$$

donde

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (4)$$

Esta nueva matriz nos va a permitir 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 en respuesta a modificaciones detectadas en el resto del sistema. Rasmussen (1956) y Hirschman (1958) denominan a estos sectores como “sectores clave”. En concreto se proponen dos índices:

- Poder de dispersión de vínculos hacia atrás, efectos difusión ó *backward linkages*,  $BL_j$ :

$$BL_j = \frac{B.j}{\frac{1}{n}V} \quad j = 1 \dots n \quad (5)$$

- Poder de dispersión de vínculos hacia delante, efectos absorción ó *forward linkages*,  $FL_i$ :

$$FL_i = \frac{B_i}{\frac{1}{n}V} \quad i = 1 \dots n \quad (6)$$

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 demandad final, generará un incremento por encima de la media en el sector  $i$ .

Un sector clave será aquel en el que tanto los *forward* como los *backward linkages* sean superiores a la unidad. Si tomamos los sectores con *forward* y *backward linkages* más altos, éstos nos indicarán una posición de la matriz MPM donde también se sitúa el coeficiente más alto. Luego la estructura jerárquica de la matriz MPM está relacionada con la clasificación ordinal de estos vectores. A modo de ejemplo, el valor más alto de los *forward linkages* calculados para 1990 en términos porcentuales es de un 312.50% y corresponde a la cuenta de “Consumidores (13)”. En el caso de los *backward linkages*, el dato mayor es de 125.50% para los “Servicios destinados a la venta (9)”. Si acudimos a la MPM, el coeficiente de mayor valor entre los que componen dicha matriz se encuentra precisamente en la posición (13,9). Podemos reordenar la MPM de forma que este valor se sitúe como primer elemento de la diagonal principal, seguido del resto de forma decreciente y así derivamos el *landscape* o paisaje tridimensional para 1990. Al representar la MPM gráficamente con esta nueva ordenación para cada base de datos, conseguimos un paisaje descendiente jerarquizado al estilo de Hirschman-Rasmussen.

#### **4.1.1. Aplicación empírica: los sectores claves de la economía andaluza**

Procedemos en este apartado a aplicar esta metodología a los datos de la economía andaluza con la doble vertiente anticipada en la sección anterior. Para ello hemos agregado a 16 cuentas las SAM de 1990, 1995 y 1999, de los cuales, los trece primeros se corresponden con diez ramas de actividad, dos factores productivos (“Trabajo (11)”

y “Capital (12)”) y los “Consumidores (13)”. Estos primeros sectores se considerarán endógenos, siendo el resto (“Ahorro/Inversión (14)”, “Administración Pública (15)” y “Sector Exterior (16)”) exógenos.

**Tabla 4. Estructura de las Matrices de Contabilidad Social para Andalucía (90-95-99)**

1	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; pesca y acuicultura
2	Extractivas
3	Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua
4	Industria manufacturera
5	Construcción
6	Comercio y Reparación
7	Transporte y Comunicaciones
8	Otros Servicios
9	Servicios Destinados a la Venta
10	Servicios no Destinados a la Venta
11	Trabajo
12	Capital
13	Consumidores
14	Ahorro/Inversión
15	Administración Pública
16	Sector Exterior

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Sectores endógenos: del 1 al 13. Sectores exógenos: del 14 al 16.

#### **4.1.2. Paisajes tridimensionales**

Una vez calculadas las MPM para los tres años, podemos obtener un ranking siguiendo la definición de sectores clave, mediante el análisis de los *backward* y *forward linkages*. Recordamos que el valor de estos indicadores nos permite seleccionar aquellos casos en que se genera una reacción por encima de la media esperada, tanto de

toda la economía debido a una modificación en la demanda de un sector, como de un sector como consecuencia de un cambio de demanda en el resto de la economía.

En la tabla 5, se han calculado los valores de los *backward* y *forward linkages* para 1990, 1995 y 1999 jerarquizados de mayor a menor. Al objeto de analizar la información que estos indicadores proporcionan desde un punto de vista agregado, se presentan además tres gráficos tridimensionales *–landscapes–*, uno por cada período estudiado. Para poder detectar de una forma más inmediata los cambios de tipo estructural producidos a lo largo de la década, utilizamos el año 1990 como numerario en el sentido de año base o de referencia en el estudio. De esta forma, representamos los gráficos de 1995 y 1999 manteniendo la ordenación jerárquica de las cuentas endógenas registrada en el año 1990. En los tres gráficos, se observa la reducción de actividad de 1995 y una posterior recuperación que incluso llega a superar la situación de partida de 1990 y que manifiesta un mejor comportamiento de la economía andaluza a finales de los años noventa, una vez superada la crisis de los años precedentes.

**Tabla 5: Backward linkages y forward linkages calculados a partir de las MPM de las SAM de 1990, 1995 y 1999. (en términos porcentuales).**

ANDALUCÍA 1990						ANDALUCÍA 1995						ANDALUCÍA 1999					
Backward linkages			Forward linkages			Backward linkages			Forward linkages			Backward linkages			Forward linkages		
BLj ranking			Fli ranking			BLj ranking			Fli ranking			BLj ranking			Fli ranking		
1º	9	125.50%	1º	13	312.50%	1º	9	129.02%	1º	13	318.90%	1º	9	136.53%	1º	13	367.74%
2º	8	121.86%	2º	4	177.23%	2º	6	121.17%	2º	12	186.13%	2º	10	126.49%	2º	12	215.08%
3º	11	113.45%	3º	12	152.34%	3º	10	120.10%	3º	4	151.09%	3º	6	123.83%	3º	11	126.81%
4º	12	113.45%	4º	11	139.55%	4º	8	114.63%	4º	11	148.80%	4º	11	121.14%	4º	6	108.21%
5º	10	109.59%	5º	6	117.87%	5º	5	113.63%	5º	6	119.61%	5º	12	121.14%	5º	8	96.61%
6º	1	108.00%	6º	8	81.00%	6º	12	111.46%	6º	8	73.00%	6º	5	108.21%	6º	9	81.73%
7º	5	107.40%	7º	7	65.03%	7º	7	102.14%	7º	9	59.80%	7º	3	103.43%	7º	4	71.70%
8º	7	101.33%	8º	2	58.28%	8º	3	100.74%	8º	7	55.16%	8º	8	101.36%	8º	3	51.50%
9º	6	95.44%	9º	1	51.17%	9º	1	100.45%	9º	3	50.21%	9º	13	95.29%	9º	7	51.41%
10º	13	92.84%	10º	9	49.85%	10º	13	88.86%	10º	1	44.39%	10º	7	94.09%	10º	1	35.78%
11º	3	84.91%	11º	3	42.79%	11º	11	88.39%	11º	2	35.83%	11º	1	92.77%	11º	5	31.79%
12º	4	72.78%	12º	5	31.57%	12º	4	70.78%	12º	5	33.38%	12º	2	40.67%	12º	2	31.63%
13º	2	53.45%	13º	10	20.82%	13º	2	38.63%	13º	10	23.70%	13º	4	35.06%	13º	10	30.02%

Fuente: Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

Recordemos el significado de sector clave utilizando para ello como ejemplo el caso de la cuenta de “Capital (12)” en 1990. Consultando la tabla 5, vemos que un cambio en la demanda final del mencionado sector, genera un aumento en la actividad de la economía, es decir, una reacción del resto de los sectores un 13.45% por encima de la reacción media esperada. Dicho dato se interpreta en el sentido de que cuando el capital aumenta en la economía andaluza, genera un efecto de arrastre en el resto de sectores algo por encima del propio shock experimentado por dicho sector. Este es el llamado efecto difusión o *backward linkage*. En cuanto al efecto absorción o *forward linkage*, un cambio de una unidad en la demanda final de todos los sectores, produce un aumento de la actividad de la cuenta de “Capital (12)” de algo más de un 52%, de nuevo por encima de la media. Por lo tanto el capital reacciona de una manera importante en momentos de bonanza económica ya que es arrastrado por dicha situación bastante más de lo que correspondería en términos medios.

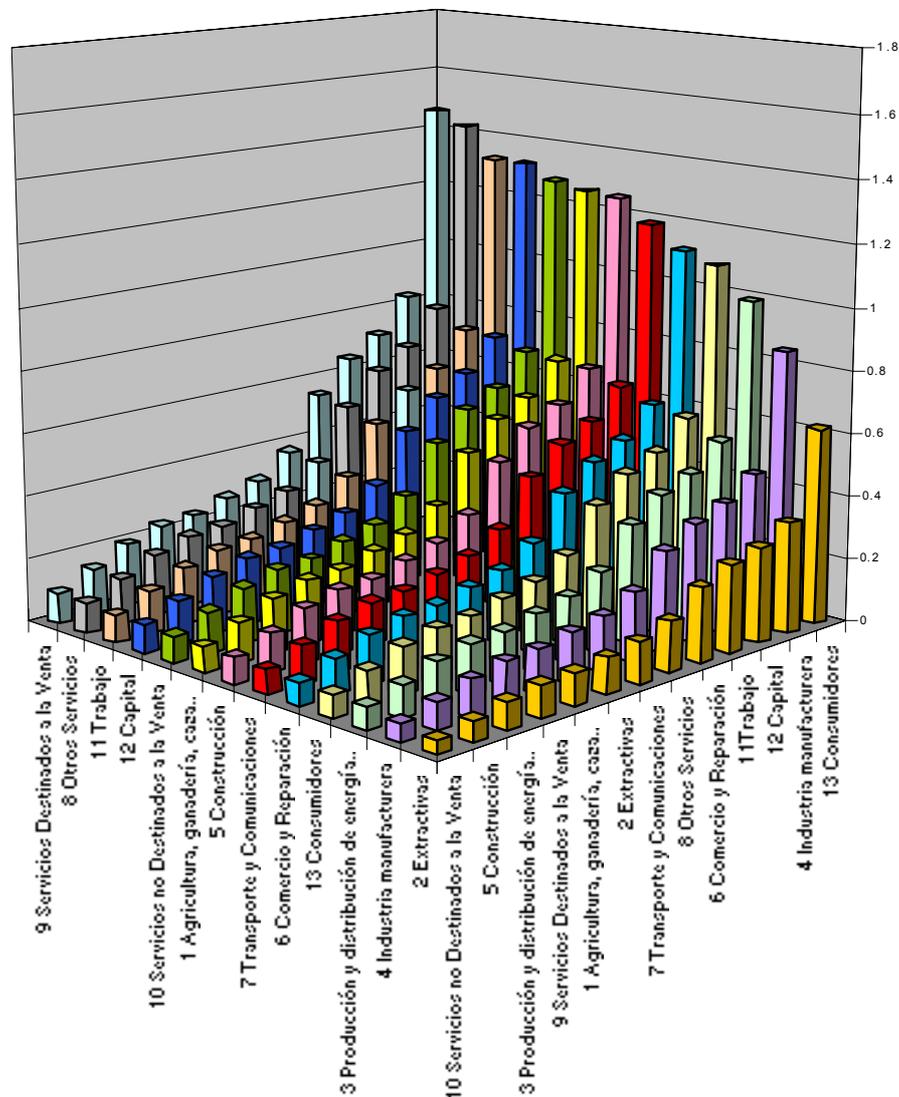
Al ser los dos comportamientos descritos anteriormente superiores al 100%, el “Capital (12)” quedaría clasificado como clave para la economía andaluza del año 1990. Además de él, se comportan como sectores clave para esa fecha “Consumidores (13)” (aunque su efecto difusión no alcance exactamente el 100%, consideramos que un 92.84% es una cifra suficientemente próxima, además es el sector que presenta el efecto absorción más alto, es decir, reacciona más del triple de lo esperado ante un aumento de la demanda en el resto de ramas de actividad) y “Trabajo (11)”.

Para 1995 repite el “Capital (12)” y se posiciona entre los sectores relevantes en términos de generación de actividad económica el “Comercio y reparación (6)”. Los “Consumidores (13)” se descuelga como sector clave porque a pesar de que registran un efecto absorción aún más alto que en 1990 (en concreto del 318.90%) sin embargo siguen acentuando la tendencia bajista del efecto difusión, manteniendo el comportamiento del período precedente. Un proceso similar es el experimentado por el sector “Trabajo (11)”.

Por último para el año 1999, destaca el crecimiento tanto del efecto difusión como absorción para la cuenta de “Capital (12)”, que lo reafirma como rama clave para toda la década, el “Trabajo (11)” retoma su posición como en 1990 de sector clave, y el sector de

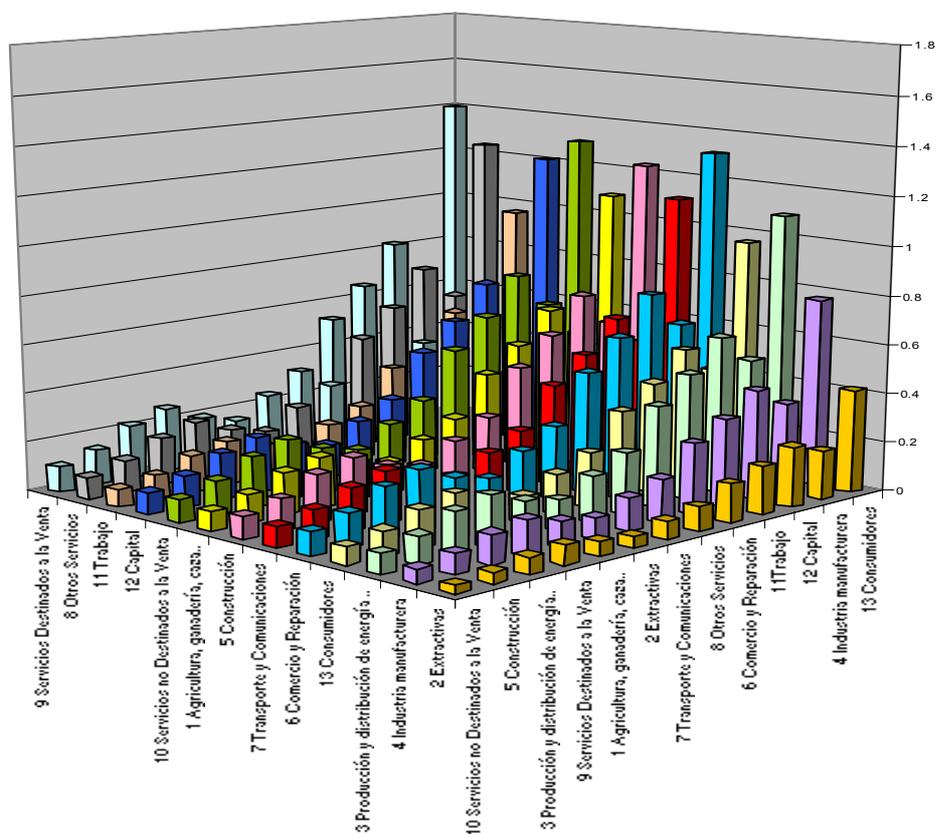
“Comercio y reparación (6)” consolida tal categoría ya adquirida en 1995. Los “Consumidores (13)” recuperan posiciones llegando a mejorar su capacidad de influir en el resto de sectores a través de aumentos en su demanda y además siguen incrementando su capacidad para aprovechar los momentos de expansión reflejados en aumentos en la demanda final del resto de ramas. Por último, se suma al grupo de aceleradores del crecimiento en nuestra región un nuevo sector, el de “Otros servicios (8)”.

**Figura 1. Landscape de los sectores productivos andaluces 1990**



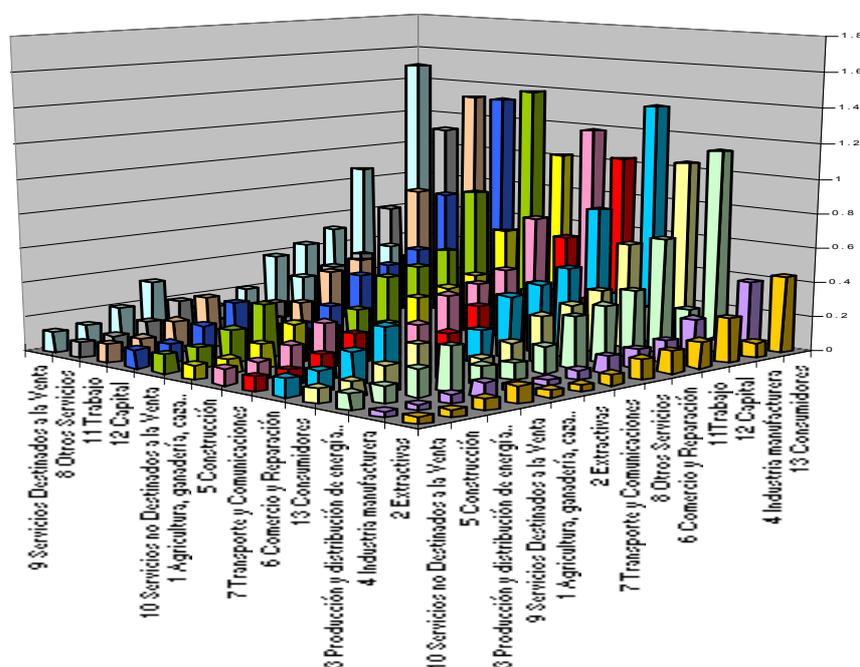
Fuente: Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

Figura 2. Landscape de los sectores productivos andaluces 1995



Fuente: Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

Figura 3. Landscape de los sectores productivos andaluces 1999



Fuente: Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

#### 4.1.3. Backward linkages

Nos centramos ahora en aquellos sectores que, aunque no se comportan como claves porque el valor de sus *forward linkages* es reducido, sí que poseen una gran capacidad de acelerar la actividad económica cuando experimentan un cambio en su propia demanda final, es decir, registran un alto efecto difusión<sup>44</sup> o *backward linkage*. Tal es el caso de los “Servicios destinados a la venta (9)”, con el valor más alto en esta categoría, y “Otros servicios (8)” en 1990; de nuevo “Servicios destinados a la venta (9)” y “Servicios no destinados a la venta (10)” en 1995; y, por último para 1999,

<sup>44</sup> Consideraremos que un valor es alto, cuando supere en un 20% o más la reacción media esperada.

vuelve a repetir “Servicios destinados a la venta (9)”, conformándose como un sector de alto efecto difusión para toda la década y, al igual que en 1995, “Servicios no destinados a la venta (10)”. Estos datos ponen de manifiesto el alto grado de terciarización de la economía andaluza, dada la importante influencia de un incremento de demanda tanto en servicios de mercado como en servicios públicos sobre el resto de ramas de actividad.

Si analizamos por el contrario los sectores que menos impulsan la actividad económica andaluza cuando experimentan un aumento de su demanda final, es decir, aquellos que no consiguen transmitir su crecimiento al resto de sectores al registrar un bajo efecto difusión, señalar los sectores “Extractivas (2)” e “Industria manufacturera (6)” para los tres años. El primer sector mencionado mantiene una tendencia bajista especialmente marcada en el año 1995 y algo más suave pero aún disminuyendo en 1999. El otro dato a destacar, no sólo por su reducido valor, sino por su progresivo empeoramiento, es el de la “Industria manufacturera (4)”, que ya parte a comienzos de la década con un valor un 27% por debajo del comportamiento medio, experimentando además una drástica caída a lo largo del período, y finalizando con un efecto difusión de tan sólo el 35.06%, el menor valor entre los registrados por todos los sectores en el año 1999. Con este resultado se pone de manifiesto la reducida capacidad del sector secundario para reactivar la economía en estos momentos.

En atención a la evolución a lo largo del tiempo de los sectores que generan importantes vínculos hacia atrás el recorrido por la década arroja que los “Servicios destinados a la venta (9)” (en el que se incluyen entre otros los servicios inmobiliarios y de alquiler de maquinaria) se mantienen a la cabeza durante todo el horizonte temporal considerado en cuanto al valor de los *backward linkages*. El sector “Otros servicios (8)” (servicios de intermediación financiera y servicios de seguros y planes de pensiones), parte de una segunda posición a comienzo de los noventa, pasa a un cuarto lugar en 1995 y finaliza la década en un octavo lugar, siendo un ejemplo de continuo descenso, comportamiento similar al del sector “Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; pesca y acuicultura (1)”. El caso contrario lo tenemos en el sector “Comercio y reparación (6)” que comienza con una novena posición, alcanza el

segundo lugar a mediados de la década y se mantiene en los puestos de cabeza perdiendo únicamente una posición en 1999. Destacar la volatilidad del factor “Trabajo (11)”, que pasa de un tercer lugar en 1990 a una undécima posición en 1995, volviendo a la cabeza en el ranking a final del período. El resto de sectores se mantienen relativamente estables.

#### **4.1.4. Forward linkages**

En este apartado consideramos aquellos sectores que aunque no se comportan como claves, sí son muy elásticos a aumentos en la demanda final del resto de ramas de actividad. Tal es el caso de la “Industria manufacturera (4)” y “Comercio y reparación (6)” en 1990 e “Industria manufacturera (4)” de nuevo, más el factor “Trabajo (11)” en 1995. Finalmente, en 1999, la “Industria manufacturera (4)” cambia de comportamiento pasando a un séptimo lugar en el ranking de los efectos absorción quedándose al final de la década por debajo de lo considerado como reacción media. Esto significa que el año 1999 es un punto de inflexión para la industria andaluza que pasa de un 151.09% de efecto absorción a un modesto 71.70%.

Considerando los sectores con un bajo efecto absorción, nos encontramos con los “Servicios no destinados a la venta (10)” y la “Construcción” (5) tanto para 1990 como para 1995 aunque la tercera y cuarta posición son diferentes para esos años: “Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua (3)” y “Servicios destinados a la venta (9)” en 1990 y “Extractivas (2)” junto con “Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; pesca y acuicultura (1)” para 1995. Con respecto a 1999, los sectores son los mismos que en el período precedente.

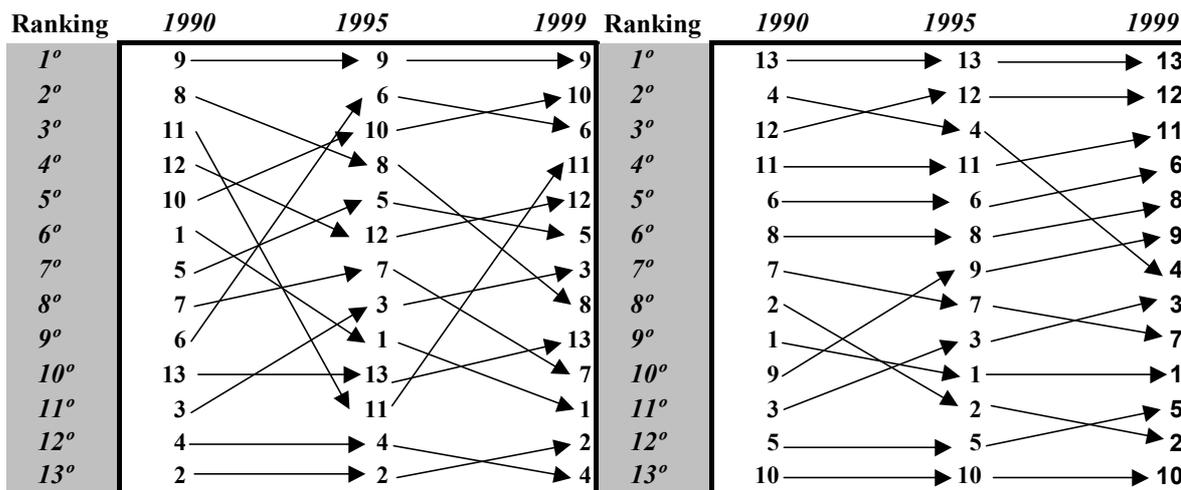
Si seguimos la evolución a lo largo del tiempo de los sectores con fuertes vínculos hacia delante en atención a sus cambios de posición estableciendo una jerarquía de igual forma que en los *backward linkages*, concluimos que la primera posición se mantiene a lo largo de los tres períodos analizados por parte del sector de los “Consumidores (13)”, que triplican la denominada reacción media. Entre 1990 y 1995 no se producen cambios de posición significativos, pero sí cabe destacar el ascenso del sector de los “Servicios destinados a la venta (9)”, que pasa del décimo al séptimo

lugar. Entre 1995 y 1999, dicho sector se estabiliza a la mitad del ranking. El resto de los sectores se caracterizan por la ausencia de cambios relevantes.

**Tabla 6: Evolución temporal de los sectores de la economía andaluza: backward y forward linkages.**

**Backward linkage ó efecto difusión**

**Forward linkage ó efecto absorción**



ANDALUCÍA 1990				ANDALUCÍA 1995				ANDALUCÍA 1999									
Backward linkages		Forward linkages		Backward linkages		Forward linkages		Backward linkages		Forward linkages							
BLj ranking	Fli ranking	BLj ranking	Fli ranking	BLj ranking	Fli ranking	BLj ranking	Fli ranking	BLj ranking	Fli ranking	BLj ranking	Fli ranking						
1º	9	125.50%	1º	13	312.50%	1º	9	129.02%	1º	13	318.90%	1º	9	136.53%	1º	13	367.74%
2º	8	121.86%	2º	4	177.23%	2º	6	121.17%	2º	12	186.13%	2º	10	126.49%	2º	12	215.08%
3º	11	113.45%	3º	12	152.34%	3º	10	120.10%	3º	4	151.09%	3º	6	123.83%	3º	11	126.81%
4º	12	113.45%	4º	11	139.55%	4º	8	114.63%	4º	11	148.80%	4º	11	121.14%	4º	6	108.21%
5º	10	109.59%	5º	6	117.87%	5º	5	113.63%	5º	6	119.61%	5º	12	121.14%	5º	8	96.61%
6º	1	108.00%	6º	8	81.00%	6º	12	111.46%	6º	8	73.00%	6º	5	108.21%	6º	9	81.73%
7º	5	107.40%	7º	7	65.03%	7º	7	102.14%	7º	9	59.80%	7º	3	103.43%	7º	4	71.70%
8º	7	101.33%	8º	2	58.28%	8º	3	100.74%	8º	7	55.16%	8º	8	101.36%	8º	3	51.50%
9º	6	95.44%	9º	1	51.17%	9º	1	100.45%	9º	3	50.21%	9º	13	95.29%	9º	7	51.41%
10º	13	92.84%	10º	9	49.85%	10º	13	88.86%	10º	1	44.39%	10º	7	94.09%	10º	1	35.78%
11º	3	84.91%	11º	3	42.79%	11º	11	88.39%	11º	2	35.83%	11º	1	92.77%	11º	5	31.79%
12º	4	72.78%	12º	5	31.57%	12º	4	70.78%	12º	5	33.38%	12º	2	40.67%	12º	2	31.63%
13º	2	53.45%	13º	10	20.82%	13º	2	38.63%	13º	10	23.70%	13º	4	35.06%	13º	10	30.02%

Fuente: Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

La idea de combinar enclaves de concentración industrial con una estrategia de desarrollo aprovechando la caracterización endógena de cada región y su propia dinamicidad interna<sup>45</sup>, hace conveniente estudiar aquellos sectores capaces de generar crecimiento y de distribuir el valor añadido en una economía tanto nacional como regional. En este trabajo hemos planteado un análisis estructural de la economía andaluza a partir de Matrices de Contabilidad Social. El horizonte temporal considerado ha sido la década de los noventa, al disponer de las SAM de los años 1990, 1995 y una primera versión de la de 1999.

La metodología utilizada *-structural path analysis-* nos ha permitido representar gráficamente un “paisaje tridimensional” que recoge la estructura de enlaces entre los sectores productivos de la economía andaluza. Dichos vínculos proporcionan información para analizar el efecto de un cambio en la demanda final de un sector sobre toda la economía andaluza o la influencia de la expansión de un sector sobre el resto de sectores. Toda la información mencionada se recoge en los llamados *backward linkages* ó “efectos difusión” y *forward linkages* ó “efectos absorción”.

Recorriendo brevemente el trabajo, los resultados obtenidos para el caso andaluz muestran que los factores productivos junto con los consumidores generan importantes efectos multiplicadores sobre la actividad económica a lo largo de la década, con la excepción del factor “Trabajo (11)” ya que a partir del año 1995 se reduce considerablemente la elasticidad crecimiento-empleo (este factor queda relegado al tercer lugar por la cola en cuanto a generación de efectos difusión en dicho año). Destacar también el posicionamiento de la “Construcción (5)” que se ha mantenido durante toda la década entre un séptimo y un quinto puesto en cuanto al efecto difusión, demostrando su capacidad como incentivador de la actividad económica.

Resulta importante mencionar que la “Industria manufacturera (4)” no logra despertar como dinamizadora de la economía andaluza, llegando a finalizar la década con una muy limitada capacidad de arrastre del resto de sectores incluso en momentos en que se registran aumentos de demanda de este sector. La debilidad manifestada anteriormente

---

<sup>45</sup> Ver al respecto Curbelo, J.M. (1988).

se acrecienta si tenemos en cuenta que a lo largo de la década también empeora la situación en cuanto a la capacidad de reacción ante momentos de buen comportamiento del resto de los sectores. Podríamos resumir, por tanto, que la “Industria manufacturera (4)” se mantiene al final de la tabla durante toda la década en cuanto a su efecto difusión, y demás, partiendo desde un muy buen lugar en cuanto a efecto absorción, avanza a lo largo del período con una permanente pérdida de posiciones en este importante indicador. Tal debilidad restringe considerablemente la efectividad de determinadas políticas públicas de inversión dada la manifiesta rigidez del sector, lo que no implica una dejación de las mismas, sino una redefinición en base a esta información extraída de la base de datos utilizada.

En cuanto a los servicios, de manera generalizada muestran un alto efecto difusor durante todo el período considerado, resultado de esperar dado el peso del sector terciario en la economía andaluza. Destacar el buen comportamiento tanto de los servicios de mercado como de los de no mercado o servicios públicos para generar efectos multiplicadores sobre la economía andaluza. El sector con un comportamiento ejemplar desde mediados de la década ha sido el de “Comercio y reparación (6)”, ya que en este caso se unen tanto la capacidad de generar vínculos hacia atrás como en los sectores anteriores y también en su buen comportamiento en cuanto al establecimiento de vínculos hacia delante.

Tras la perspectiva macroeconómica, nos interesaba profundizar desde un punto de vista más microeconómico, fundamentalmente en el tipo de interrelaciones sectoriales y su evolución a lo largo del tiempo tanto desde el lado de las compras o inputs como desde el lado de las ventas, es decir, el output. Destacar que sectores como la “Industria manufacturera (4)” y “Otros servicios (8)”, registran un importante consumo de sus propios inputs como consumos intermedios. Comportamientos de alta dependencia de un sector sobre sí mismo como los señalados, se encuentran también en el output, como en el caso de la construcción a final de la década. Una acertada política de fomento de las relaciones interindustriales pueda resultar de gran utilidad para el despegue de estos sectores.

En esta primera parte del trabajo, hemos planteado la determinación de los “sectores clave” de una economía como instrumental para analizar problemas de planificación regional mediante modelos de equilibrio general lineales obtenidos a partir de las SAM. La idea de base ha sido tratar de conocer el engranaje interno por el que se rigen los sectores de actividad andaluces, para poder determinar sus potencialidades y debilidades, ahondando en la estructura interna de interrelaciones. Información de este tipo 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.

Como venimos diciendo, las Matrices de Contabilidad Social (SAM) son un instrumental construido a partir de las tablas input-output, la contabilidad regional o nacional y las encuestas de presupuestos familiares, entre otras bases de datos. Metodológicamente suponen una extensión de los modelos de Leontief, incorporando un valor añadido al análisis, al estudiar no sólo las relaciones de producción entre los sectores económicos sino también las transacciones que se producen entre las diferentes instituciones de un sistema económico en términos de ingresos o de consumo.

Además de su contenido estadístico, al tratarse de matrices cuadradas que permiten cerrar el flujo circular de la renta, las SAM 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.).

En este apartado, y para seguir ahondando en los sectores claves para la actividad empresarial, se plantea una descomposición de multiplicadores a partir de las Matrices de Contabilidad Social de los años 1990, 1995 y 1999 para Andalucía, al objeto de analizar interdependencias en términos de *efectos propios*, *abiertos* y *circulares*;

incorporando además un *multiplicador de empleo*. La cuantificación de los mencionados multiplicadores disponiendo de tres bases de datos diferentes y la valoración del comportamiento a lo largo de la década de los años noventa, nos van a permitir extraer conclusiones no sólo de ámbito parcial en base a los resultados obtenidos para cada año, sino también desde una perspectiva evolutiva a lo largo del horizonte temporal considerado.

Disponemos de tres bases de datos correspondientes a tres SAM de Andalucía elaboradas en trabajos previos y que pueden verse sus estructuras en el apéndice del presente trabajo. Se establecen como endógenas aquellas cuentas que forman parte del conjunto de interrelaciones económicas (factores de producción, sectores productivos y sector privado), y son determinadas fuera del sistema económico; mientras que las cuentas exógenas son instrumentos al servicio de la política económica (como el sector público, sector exterior y cuenta de capital)<sup>46</sup>.

Planteamos la metodología de la descomposición de multiplicadores a realizar sobre las Matrices de Contabilidad Social para Andalucía en la que se incluye el cálculo de unos *multiplicadores de empleo*. Consideramos que esta variable de tipo real nos permitirá reflexionar en términos de elasticidad entre actividad económica y capacidad de creación de empleo. Se presentan los resultados de la descomposición de tipo multiplicativo realizada así como algunas de las principales conclusiones obtenidas.

#### ***4.1.5. Metodología de descomposición de multiplicadores en una Matriz de Contabilidad Social.***

El presente trabajo se sitúa en el marco de los modelos multisectoriales lineales, donde asumimos la exogeneidad de los precios, y se utiliza la metodología de descomposición de multiplicadores propuesta inicialmente por Stone (1978) y Pyatt y Round (1979). Posteriormente fueron Defourny y Thorbecke (1984) y de nuevo Pyatt y Round (1985) los que siguieron trabajando en esta línea en la que también se han llevado a cabo

---

<sup>46</sup> Revisando la literatura al respecto, se han propuesto clasificaciones diferentes a la utilizada en este trabajo, siendo la nuestra la más habitual. Otras propuestas son las de Polo, Roland-Holst y Sancho (1991), que endogeneizan la cuenta de capital, o la de Llop (2003) con una endogeneización del sector exterior.

trabajos para la economía española como el de Polo, Roland-Holst y Sancho (1991), entre otros. Cabe destacar además los trabajos desde el ámbito regional para España desarrollados por Cardenete (2003) para Andalucía, de Miguel (1998) para Extremadura o Llop (2003) para Cataluña.

La metodología de descomposición de multiplicadores contables consigue mejorar la aplicación sobre las tablas input-output debido a que, al disponer de una más amplia base de datos, podemos analizar otros vínculos además de las relaciones de producción. Tales vínculos son las rentas de los factores productivos y de las instituciones.

La formulación de estos modelos lineales de equilibrio general es la siguiente:

Sea

$$y_n = (I - A_n)^{-1} \cdot x = Ma \cdot x \quad (7)$$

donde  $y_n$  es el vector columna en el que se recogen las rentas totales de las cuentas endógenas,  $I$  es una matriz identidad de orden  $n \times n$ ,  $A_n$  es la Matriz de Propensiones Medias al Gasto entre las diferentes cuentas endógenas y  $x$  es el vector que recoge las inyecciones de renta que las cuentas endógenas reciben de las cuentas exógenas.

Un elemento genérico de  $A_n$  como  $a_{ij}$  se interpreta como el gasto realizado en  $i$  por cada unidad de gasto del sector  $j$ .  $Ma$  es la denominada Matriz de Multiplicadores Contables y un elemento genérico  $ma_{ij}$  nos indica el efecto que una inyección exógena unitaria de renta sobre una cuenta endógena  $j$ , genera sobre la renta de la cuenta endógena  $i$ . Dicho de otro modo, la interpretación sería cuántas unidades monetarias de renta se generan en el sector  $i$  de la economía a través del flujo circular cuando el sector  $j$  recibe una unidad monetaria de renta. Si agregamos estos valores de  $Ma$  por columnas tendremos el efecto total de una inyección exógena recibida por la cuenta que estamos analizando sobre el resto de la actividad económica. De esta forma, las cuentas con un valor del multiplicador contable más alto nos indican los sectores que generan mayores efectos multiplicadores sobre el resto de la economía cuando se centran sobre ellos actuaciones de planificación y desarrollo económico.

La descomposición de multiplicadores contables puede realizarse de dos formas: aditiva o multiplicativa. Ambas nos permiten obtener una desagregación del proceso de generación de rentas en una economía. En este trabajo vamos a utilizar la segunda, lo que nos permitirá distinguir entre los llamados *efectos propios*, *efectos abiertos* y por último, *efectos circulares*. Para ello, inicialmente planteamos un esquema con la estructura desagregada de la SAM que vamos a utilizar. Tales matrices para Andalucía se corresponden a los años 1990, 1995 elaboradas en trabajos previos<sup>47</sup> y una aproximación para 1999 mediante una técnica de actualización denominada Cross Entropy Method (CEM) aplicada sobre la SAM de 1995<sup>48</sup>. Dentro de nuestras cuentas endógenas se encuentran dos factores productivos (capital y trabajo), el sector privado representado por los consumidores y diez ramas de actividad. Por último, nuestras cuentas exógenas, siguiendo los criterios más habituales en la literatura son tres: sector público, ahorro/inversión y sector exterior. De esta manera nuestras tres bases de datos han sido agregadas a 16 cuentas, sirviendo el siguiente cuadro como clarificador de las submatrices de diferente orden que componen nuestra Matriz de Multiplicadores Contables (*Ma*):

**Tabla 7: Submatrices que componen la Matriz de Multiplicadores Contables (*Ma*).**

	1.- Factores Productivos	2.- Instituciones	3.- Ramas de actividad	4.- Cuentas exógenas
1.- Factores Productivos	$Ma_{11}$ (2 x 2)	$Ma_{11}$ (2 x 1)	$Ma_{11}$ (2 x 10)	$Ma_{11}$ (2 x 3)
2.- Instituciones	$Ma_{11}$ (1 x 2)	$Ma_{11}$ (1 x 1)	$Ma_{11}$ (1 x 10)	$Ma_{11}$ (1 x 3)
3.- Ramas de actividad	$Ma_{11}$ (10 x 2)	$Ma_{11}$ (10 x 1)	$Ma_{11}$ (10 x 10)	$Ma_{11}$ (10 x 3)
4.- Cuentas exógenas	$Ma_{11}$ (3 x 2)	$Ma_{11}$ (3 x 1)	$Ma_{11}$ (3 x 10)	$Ma_{11}$ (3 x 3)

Fuente: Elaboración propia a partir de Defourney y Thorbecke (1984).

<sup>47</sup> Ver al respecto Cardenete (1998) y Cardenete y Moniche (2001).

<sup>48</sup> Cardenete y Sancho (2002).

Para llegar a una descomposición en diversas submatrices como la detallada en el cuadro anterior, comenzamos dividiendo la matriz  $A_n$ , en tres partes correspondientes a valor añadido, instituciones y sectores productivos:

$$A_n = \begin{pmatrix} 0 & 0 & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ 0 & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix} \quad (8)$$

A partir de (2) obtenemos una nueva matriz denominada  $A_n'$  de la misma dimensión en la que anulamos todos los elementos de  $A_n$  a excepción de los que se encuentran en la diagonal principal:

$$A_n' = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & A_{22} & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{pmatrix} \quad (9)$$

Partiendo de la expresión inicial  $y_n = A_n y_n + x$ , sumamos y restamos esta nueva matriz:

$$y_n = (A_n - A_n')y_n + A_n' y_n + x \quad (10)$$

$$y_n = (I - A_n')^{-1} [(A_n - A_n')y_n + x] \quad (11)$$

$$y_n = A^* y_n + (I - A_n')^{-1} x \quad (12)$$

siendo  $A^* = (I - A_n')^{-1} (A_n - A_n')$ .

Multiplicando el resultado de (11) por  $A^*$  y volviendo a repetir el paso anterior:

$$y_n = (I - A^{*3})^{-1} (I + A^* + A^{*2}) (I - A_n')^{-1} x \quad (13)$$

y finalmente obtenemos:

$$y_n = Ma_3 Ma_2 Ma_1 x \quad (14)$$

De esta forma, hemos logrado descomponer la matriz de multiplicadores contables en otras tres matrices mediante una expresión multiplicativa siguiendo a Pyatt y Round (1979). Tal descomposición se podría haber realizado a partir de cualquier  $A_n'$  siempre que exista  $(I - A_n')^{-1}$ , pero el haber elegido una matriz diagonal (formada a su vez por submatrices), permite realizar una interpretación más inmediata de las expresiones multiplicativas obtenidas.

En concreto, la primera matriz de la expresión anterior,  $Ma_3$ , se denomina *matriz de efectos circulares* y refleja el efecto que una inyección exógena de renta genera sobre las propias cuentas debido al funcionamiento del flujo circular de la renta. Realizando los cálculos pertinentes, llegamos a la siguiente matriz de expresión diagonal, ya que no recoge ningún tipo de efecto cruzado:

$$Ma_3 = \begin{pmatrix} [I - A_{13}(I - A_{33})^{-1} A_{32}(I - A_{22})^{-1} A_{21}]^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & [I - (I - A_{22})^{-1} A_{21} A_{13}(I - A_{33})^{-1} A_{32}]^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & [I - (I - A_{33})^{-1} A_{32}(I - A_{22})^{-1} A_{21} A_{13}]^{-1} \end{pmatrix} \quad (15)$$

La segunda matriz,  $Ma_2$ , se denomina *matriz de efectos abiertos o cruzados*, y por ello los elementos de su diagonal principal son submatrices identidad. Muestra los efectos generados sobre el resto de cuentas de una inyección de renta recibida por una cuenta en concreto. Su expresión es la siguiente:

$$Ma_2 = \begin{pmatrix} I & A_{13}(I - A_{33})^{-1} A_{32} & A_{13} \\ (I - A_{22})^{-1} A_{21} & I & (I - A_{22})^{-1} A_{21} A_{13} \\ (I - A_{33})^{-1} A_{32}(I - A_{22})^{-1} A_{21} & (I - A_{33})^{-1} A_{32} & I \end{pmatrix} \quad (16)$$

Por último,  $Ma_1$  es la *matriz de efectos propios o internos*, conocida también con el nombre de *matriz de transferencias* ya que el primer elemento de la diagonal principal es una submatriz identidad (poniendo de manifiesto que entre los factores productivos no se realizan transferencias), en el segundo se recogen las transacciones entre instituciones y por último, la tercera submatriz se corresponde con las transacciones

interindustriales ya que es precisamente la inversa de Leontief. Su expresión, como hemos adelantado, es la más sencilla:

$$Ma_1 = \begin{pmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & (I - A_{22})^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & (I - A_{33})^{-1} \end{pmatrix} \quad (17)$$

Para poder interpretar la descomposición multiplicativa en términos de importancia relativa de cada uno de los efectos descritos sobre el efecto total, podemos expresar la ecuación (14) mediante una transformación aditiva:

$$Ma = I + (Ma_1 - I) + (Ma_2 - I)Ma_1 + (Ma_3 - I)Ma_2Ma_1 \quad (18)$$

En la expresión anterior, la matriz identidad permite descontar la inyección de renta inicial de cada uno de los efectos, de forma que podemos hablar de descomposición multiplicativa expresada en efectos netos.

Además de los multiplicadores anteriormente explicitados, es posible calcular un último multiplicador que valore cuáles son las cuentas que generan más empleo al recibir una inyección exógena unitaria de renta. Los *multiplicadores de empleo* son el resultado, en primer lugar, de construir una matriz diagonal a la que denominaremos  $E$  que recoja los cocientes entre el volumen de empleo y los recursos totales para cada sector productivo. En segundo lugar, relacionamos dicha matriz con la parte de  $Ma$  que incorpora exclusivamente las filas y columnas correspondientes a los sectores productivos (en nuestro caso el orden de esta matriz es  $10 \times 13$ ). Al incrementar mediante una inyección unitaria exógena la renta de una cuenta endógena, obtendremos los efectos de dicho cambio en la columna correspondiente de la partición de  $Ma$  y, mediante la matriz diagonal de ponderaciones, convertimos dicho impacto en número de empleos. De esta forma la expresión del *multiplicador de empleo*,  $Me$ , es la siguiente:

$$Me = E * Ma \quad (19)$$

La interpretación de un elemento genérico  $me_{ij}$ , sería el incremento experimentado en el volumen de empleo del sector  $i$  cuando el sector  $j$  recibe una inyección exógena unitaria<sup>49</sup>. Si analizamos la suma por columnas tendríamos el efecto sobre el empleo a nivel global que supone la recepción de una unidad monetaria exógena por parte del sector de la columna con la que estemos trabajando. Por filas se muestra el incremento que la rama de actividad en cuestión experimenta en su empleo si el resto de las ramas de actividad reciben la mencionada unidad monetaria exógena. Al ser los resultados pequeños en términos absolutos se acude a la normalización de los multiplicadores obtenidos en base a los valores medios por columna/fila y valor medio total. Para ello se siguen los siguientes pasos:

- Se calcula el valor medio por columnas y filas respectivamente.
- Se obtiene el valor medio total mediante la suma de todos los valores de  $Me$  dividido entre el número de elementos de  $Me$ .
- Se dividen los valores medios por filas y columnas entre el valor medio total. Si el resultado es superior a 1, el valor normalizado nos indica un multiplicador sectorial de empleo superior a la media.

Este proceso nos permitirá realizar comparaciones de una más fácil interpretación, en base al *multiplicador de empleo* calculado en términos medios, que nos va a servir como referencia para contrastar si un valor es superior a lo que consideramos con reacción media o por el contrario es superior a la misma, catalogándose como un sector que es capaz de convertir sus incrementos de actividad en nuevos puestos de trabajo.

#### **4.1.6. Descomposición de multiplicadores y cálculo de un multiplicador de empleo para la economía andaluza en la década de los años noventa**

Aplicando el análisis teórico anterior sobre las Matrices de Contabilidad Social de Andalucía, hemos obtenido cuatro tipos de multiplicadores: los que miden los *efectos propios*, *abiertos*, *circulares*, y por último los *multiplicadores de empleo*. Para ello hemos homogeneizado las mencionadas matrices a 16 ramas de actividad de las cuales

---

<sup>49</sup> Para una mayor profundización en el *multiplicador de empleo* y una comparación con otros multiplicadores desde el punto de vista del *output* o de la *renta*, ver al respecto Arango (1979).

13 son cuentas endógenas (10 sectores productivos, los dos factores de producción trabajo y capital y, por último, los consumidores). Las tres cuentas restantes son exógenas (sector público, sector exterior y ahorro/inversión).

Si hubiéramos realizado una descomposición de multiplicadores aplicada sobre la inversa de Leontief en lugar de sobre la matriz de multiplicadores contables, nos encontraríamos con la limitación de que la primera no dispone de capacidad para poder medir los efectos de retroalimentación, una vez producidos las iniciales interdependencias derivadas de un shock exógeno sobre la demanda final de un sector en concreto. Es decir, los multiplicadores obtenidos a partir de una SAM incorporan todos los flujos que tienen lugar entre las instituciones o agentes receptores de rentas y los sectores productivos (los llamados *efectos inducidos* si realizamos una descomposición de multiplicadores aditiva ó los *efectos circulares* siguiendo la terminología de la descomposición multiplicativa que se utiliza en este trabajo). Por lo tanto, podemos afirmar que la diferencia entre los multiplicadores calculados en base a las SAM y las tablas input-output sería precisamente el valor de este tercer multiplicador que capta el *feed-back* desde las instituciones de nuevo hacia las ramas de actividad una vez que el impulso inicial se ha transmitido desde los sectores productivos hasta dichas instituciones<sup>50</sup>.

En referencia a la información que se detalla a continuación, hemos calculado el valor de los mencionados multiplicadores tanto por filas como por columnas, aunque lógicamente el valor agregado de los multiplicadores parciales y del multiplicador total para cada año es el mismo independientemente de la presentación por la que optemos.

Los efectos netos totales por columnas se corresponden con los denominados *backward linkages* ó *efectos difusión* para la economía andaluza derivados de un análisis estructural mediante la metodología de *structural path analysis* en términos brutos, es decir, sin descontar la unidad de shock exógeno. Paralelamente los efectos netos totales por filas se corresponden con los *forward linkages* ó *efectos absorción* en la

---

<sup>50</sup> Para una mayor comprensión de este aspecto, consultar Bosch et alia ( 1997).

terminología anteriormente mencionada si de nuevo incorporamos la unidad exógena inicial recibida a los valores obtenidos.

Los datos que aparecen en los sucesivos cuadros se derivan de realizar una transformación sobre los calculados mediante la descomposición multiplicativa. Dicha transformación consiste en expresar de forma aditiva los multiplicadores resultantes para una más fácil interpretación y comparación de cada uno esos multiplicadores. Los datos se expresan tanto en términos absolutos como porcentuales, precisamente para valorar la importancia relativa de cada uno de los mecanismos de transmisión de los shocks experimentados por la economía regional objeto de estudio.

Todos los cuadros se estructuran de igual forma: en la primera columna se muestran los *efectos totales* netos de la inyección unitaria inicial. En la segunda se recogen los *efectos netos propios o de transferencias*, ya que se trata de efectos de las cuentas sobre sí mismas. En la tercera columna se muestran los *efectos abiertos*, que miden el impacto sobre el conjunto de la actividad económica de una inyección de renta recibida por una cuenta. Esta submatriz de *efectos abiertos* también se denomina de *efectos cruzados* ya que los elementos de su diagonal principal son submatrices identidad. En último lugar, tenemos los *efectos circulares* que recogen la reacción ante un shock procedente de una de las cuentas exógenas sobre las cuentas en sí mismas como consecuencia del flujo circular de la renta. De la definición anterior podemos deducir que se trata de una matriz diagonal.

Procediendo a la descomposición de multiplicadores para la economía andaluza a lo largo de la década de los años noventa utilizando como referente de este horizonte temporal las SAM de 1990, 1995 y 1999; podemos exponer alguna apreciación de tipo general comunes a estos tres años considerados. Una de ellas es que los *efectos* que registran un mayor peso en relación a los demás son los *circulares*, seguidos por los *efectos abiertos* y en último lugar los *propios*. El papel jugado por los *efectos circulares* nos reafirma en la importancia de realizar el análisis mediante matrices de contabilidad social y no a través de la inversa de Leontief ya que precisamente este efecto no podría ser captado si se hubiera optado por la segunda metodología.

Únicamente cabe mencionar una excepción al liderazgo de los mencionados *efectos circulares* que se corresponde con las cuentas del factor trabajo y los consumidores, donde el orden de importancia se invierte entre éstos y los *efectos abiertos*. Esta circunstancia es parecida a la descrita con anterioridad para el caso de la cuenta de capital, aunque algo más suave.

Siguiendo con una perspectiva global de la década, podemos destacar que los efectos multiplicadores medidos a nivel agregado toman los valores más altos en 1990, continuando en orden descendiente hasta 1999 (este descenso se encuentra próximo al 60% en algunos de los casos, como muestra el Cuadro 2, donde han sido calculadas las tasas de variación de un año a otro).

**Tabla 8. Efectos netos totales, propios, abiertos y circulares; y tasas de variación.**

	1990	1995	1999	1995/90 en %	1999/90 en %
Efectos Netos Totales	50.07	44.51	37.29	-11.11%	-25.52%
Efectos Netos Propios	5.70	5.22	2.30	-8.41%	-59.69%
Efectos Netos Abiertos	17.57	17.23	15.28	-1.94%	-13.03%
Efectos Netos Circulares	26.81	22.06	19.72	-17.70%	-26.45%

Fuente: Elaboración propia a partir de las SAM de 1990, 1995 y 1999 para Andalucía.

Podemos observar cómo se ha producido una disminución generalizada a partir de 1990 de todos los efectos. El valor más alto para 1995 es el 17.70% de decremento de los *efectos netos circulares*. Este descenso es aún más acentuado en 1999, donde cabe destacar la sorprendente caída de los *efectos netos propios* que casi alcanza el 60%, seguidos de los *circulares* con más de un 25%, siendo los *efectos netos abiertos* los menos afectados con un 13.03%. En general los datos desvelan una reducción en términos de efectos totales en el que la tasa de variación se duplica de un período a otro.

Pasando a la desagregación de la información anterior, ésta ha sido estructurada de igual forma en los cuadros siguientes de manera que en las primeras posiciones aparecen los factores productivos: “Trabajo” (11) y “Capital” (12) junto con la cuenta

de los “Consumidores” (13) y tras ellas se presentan las diez cuentas correspondientes a las ramas de actividad.

Si pasamos a comentar la tabla 9 que recoge los multiplicadores desagregados para 1990, destaca la tónica general ya comentada anteriormente donde los *efectos circulares* tienen un gran peso, que en el peor de los casos superan el 40% del total de efectos netos y en el mejor representan algo más del 60% (“Extractivas” (2) y “Comercio y Reparación” (9) respectivamente). A continuación le siguen en importancia los *efectos netos abiertos* con unos porcentajes que oscilan alrededor del 30% con las excepciones de los factores productivos donde estos datos son considerablemente mayores, y la cuenta de “Extractivas” (2) en la que este valor es inferior a la media. En último lugar quedan los *efectos netos propios* con un abanico de porcentajes más amplio destacando en la zona inferior de la banda de oscilación el 5.14% de “Comercio y Reparación” (9) y en la zona superior, de nuevo las “Extractivas” (2) con un 35.05%.

Es de interés resaltar la gran homogeneidad en el comportamiento de las ramas correspondientes a “Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; pesca y acuicultura” (1), “Construcción” (5) y todos los servicios en general (cuentas de la (5) a la (10)) con las excepciones anteriormente mencionadas. Otro ejemplo de comportamiento en bloque es el de los factores productivos y el sector privado (cuentas (11) a (13)), mientras que un tercer bloque corresponde a las ramas industriales (cuentas (3) y (4)). Por último, señalar el comportamiento *outlier* por parte de las “Extractivas” (2).

**Tabla 9. Descomposición de multiplicadores para las diferentes cuentas y términos absolutos y porcentuales para 1990. Análisis por columnas**

<b>Andalucía 1990</b> <b>Por columnas</b>	Efectos Netos Totales	Efectos Netos Propios	Efectos Netos abiertos	Efectos Netos Circulares	% EN Propios	% EN Abiertos	% EN Circulares
11 Trabajo	4.504	0.000	2.191	2.313	0.00%	48.64%	51.36%
12 Capital	4.504	0.000	2.191	2.313	0.00%	48.64%	51.36%
13 Consumidores	3.504	0.000	1.611	1.893	0.00%	45.97%	54.03%
1 Agricultura, ganadería,...	4.240	0.511	1.355	2.374	12.05%	31.96%	55.99%
2 Extractivas	1.593	0.558	0.376	0.659	35.05%	23.60%	41.35%
3 Producción y distribución de energía eléctrica,...	3.120	0.780	0.850	1.490	24.99%	27.25%	47.75%
4 Industria manufacturera	2.531	0.647	0.685	1.199	25.58%	27.04%	47.38%
5 Construcción	4.211	0.696	1.277	2.237	16.54%	30.33%	53.13%
6 Comercio y Reparación	3.631	0.443	1.158	2.029	12.20%	31.90%	55.89%
7 Transporte y Comunicaciones	3.916	0.513	1.237	2.166	13.11%	31.57%	55.32%
8 Otros Servicios	4.912	0.708	1.528	2.677	14.41%	31.10%	54.49%
9 Servicios Destinados a la Venta	5.089	0.262	1.754	3.073	5.14%	34.47%	60.39%
10 Servicios no Destinados a la Venta	4.317	0.578	1.359	2.380	13.40%	31.47%	55.14%
<b>TOTAL</b>	<b>50.072</b>	<b>5.697</b>	<b>17.570</b>	<b>26.805</b>	<b>11.38%</b>	<b>35.09%</b>	<b>53.53%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 1990

En la tabla 10 se muestran los resultados de la descomposición de multiplicadores para 1990 por filas. Destacar el mayor valor registrado por los multiplicadores de las cuentas de factores productivos junto con el sector privado. Señalar también el importante papel que juegan los *efectos abiertos* para estas tres cuentas mientras que en el resto crecen los *efectos propios*, aspecto que es compensado por una minoración de los *abiertos*.

**Tabla 10. Descomposición de multiplicadores para las diferentes cuentas y términos absolutos y porcentuales para 1990. Análisis por filas.**

<b>Andalucía 1990</b> <b>Por filas</b>	Efectos Netos Totales	Efectos Netos Propios	Efectos Netos abiertos	Efectos Netos Circulares	% EN Propios	% EN Abiertos	% EN Circulares
11 Trabajo	5.771	0.000	3.113	2.657	0.00%	53.95%	46.05%
12 Capital	6.391	0.000	3.096	3.295	0.00%	48.44%	51.56%
13 Consumidores	14.162	0.000	7.789	6.373	0.00%	55.00%	45.00%
1 Agricultura, ganadería,...	1.482	0.311	0.232	0.939	21.00%	15.63%	63.37%
2 Extractivas	1.828	0.973	0.169	0.686	53.21%	9.26%	37.53%
3 Producción y distribución de energía eléctrica,...	1.076	0.450	0.124	0.502	41.83%	11.51%	46.66%
4 Industria manufacturera	7.599	1.664	1.174	4.761	21.90%	15.45%	62.65%
5 Construcción	0.532	0.101	0.085	0.346	18.94%	16.04%	65.02%
6 Comercio y Reparación	4.719	0.456	0.844	3.420	9.66%	17.88%	72.47%
7 Transporte y Comunicaciones	2.155	0.536	0.320	1.298	24.89%	14.86%	60.25%
8 Otros Servicios	2.930	1.023	0.377	1.530	34.90%	12.88%	52.22%
9 Servicios Destinados a la Venta	1.418	0.182	0.245	0.992	12.85%	17.24%	69.91%
10 Servicios no Destinados a la Venta	0.010	0.002	0.002	0.007	18.17%	16.19%	65.64%
<b>TOTAL</b>	<b>3.852</b>	<b>0.438</b>	<b>1.352</b>	<b>2.062</b>	<b>19.80%</b>	<b>23.41%</b>	<b>56.79%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 1990

A continuación se presentan los cuadros correspondientes al año 1995, en primer lugar por columnas en la tabla 11 y en segundo lugar por filas en la tabla 12:

**Tabla 11. Descomposición de multiplicadores para las diferentes cuentas y términos absolutos y porcentuales para 1995. Análisis por columnas.**

<b>Andalucía 1995</b> <b>Por columnas</b>	Efectos Netos Totales	Efectos Netos Propios	Efectos Netos abiertos	Efectos Netos Circulares	% EN Propios	% EN Abiertos	% EN Circulares
11 Trabajo	2.910	0.000	1.442	1.468	0.00%	49.55%	50.45%
12 Capital	3.931	0.000	1.948	1.983	0.00%	49.55%	50.45%
13 Consumidores	2.931	0.000	1.386	1.545	0.00%	47.29%	52.71%
1 Agricultura, ganadería,...	3.444	0.437	1.256	1.751	12.68%	36.47%	50.86%
2 Extractivas	0.709	0.151	0.236	0.322	21.31%	33.25%	45.44%
3 Producción y distribución de energía eléctrica,...	3.456	0.860	1.084	1.512	24.88%	31.38%	43.75%
4 Industria manufacturera	2.131	0.570	0.655	0.906	26.73%	30.76%	42.51%
5 Construcción	4.027	0.985	1.296	1.746	24.46%	32.18%	43.37%
6 Comercio y Reparación	4.360	0.542	1.597	2.221	12.44%	36.63%	50.93%
7 Transporte y Comunicaciones	3.518	0.490	1.274	1.754	13.94%	36.20%	49.87%
8 Otros Servicios	4.071	0.608	1.502	1.962	14.94%	36.88%	48.18%
9 Servicios Destinados a la Venta	4.707	0.180	1.868	2.659	3.82%	39.69%	56.49%
10 Servicios no Destinados a la Venta	4.313	0.396	1.686	2.231	9.17%	39.09%	51.74%
<b>TOTAL</b>	<b>44.507</b>	<b>5.218</b>	<b>17.229</b>	<b>22.061</b>	<b>12.64%</b>	<b>38.38%</b>	<b>48.98%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 1995

Para 1995, los *efectos netos circulares* siguen siendo los de mayor cuantía aunque registran una pequeña caída con respecto al año anterior. A pesar de esta circunstancia, en la mayoría de las cuentas suponen algo más del 50% del efecto total, lo que nos da una idea de la importante capacidad de retroalimentación de un shock exógeno. Los *efectos abiertos* también consolidan posiciones en detrimento de los *efectos netos propios* que presentan un estancamiento en las cuentas (1), (3), y (4) y una reducción en el resto. En relación a estos últimos efectos, de nuevo constatamos que para los factores productivos y el sector privado su valor es 0 como ya argumentamos anteriormente.

**Tabla 12. Descomposición de multiplicadores para las diferentes cuentas y términos absolutos y porcentuales para 1995. Análisis por filas.**

<b>Andalucía 1995</b> <b>Por filas</b>	Efectos Netos Totales	Efectos Netos Propios	Efectos Netos abiertos	Efectos Netos Circulares	% EN Propios	% EN Abiertos	% EN Circulares
11 Trabajo	5.583	0.000	3.287	2.296	0.00%	58.87%	41.13%
12 Capital	7.234	0.000	3.783	3.451	0.00%	52.29%	47.71%
13 Consumidores	13.107	0.000	7.563	5.544	0.00%	57.70%	42.30%
1 Agricultura, ganadería,...	0.964	0.339	0.121	0.504	35.13%	12.60%	52.27%
2 Extractivas	0.585	0.346	0.047	0.193	59.08%	7.95%	32.97%
3 Producción y distribución de energía eléctrica,...	1.221	0.751	0.091	0.379	61.46%	7.49%	31.06%
4 Industria manufacturera	5.684	1.633	0.787	3.264	28.73%	13.85%	57.43%
5 Construcción	0.477	0.300	0.034	0.142	62.96%	7.19%	29.84%
6 Comercio y Reparación	4.291	0.330	0.769	3.192	7.69%	17.93%	74.38%
7 Transporte y Comunicaciones	1.440	0.521	0.179	0.741	36.17%	12.40%	51.43%
8 Otros Servicios	2.229	0.737	0.290	1.202	33.06%	13.00%	53.93%
9 Servicios Destinados a la Venta	1.645	0.246	0.272	1.127	14.95%	16.52%	68.53%
10 Servicios no Destinados a la Venta	0.049	0.017	0.006	0.026	34.08%	12.80%	53.11%
<b>TOTAL</b>	<b>44.507</b>	<b>5.218</b>	<b>17.229</b>	<b>22.061</b>	<b>28.72%</b>	<b>22.35%</b>	<b>48.93%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz de Contabilidad Social para Andalucía 1995.

En referencia al comportamiento por filas, los *efectos circulares* son algo menores, con casos destacables de reducción del valor del multiplicador como ocurre en “Construcción” (5) donde se produce una caída de más del 50%. Los *efectos netos abiertos* también son menores que por columnas mientras que los *efectos netos propios* crecen en la mayoría de los casos. Constatamos que estos últimos siguen siendo nulos como ya se ha señalado a lo largo de toda la década para las cuentas (11), (12) y (13).

Pasando al tercer año de análisis, de nuevo destacamos que los *efectos netos circulares* son los de mayor alcance al igual que ocurría en años precedentes, los *abiertos* crecen ligeramente con la excepción de las cuentas de los factores productivos y consumidores; comportamientos similares independientemente de si analizamos el efecto difusión o el absorción como queda reflejado en las tablas 13 y 14.

**Tabla 13. Descomposición de multiplicadores para las diferentes cuentas y términos absolutos y porcentuales para 1999. Análisis por columnas.**

<b>Andalucía 1999</b> <b>Por columnas</b>	Efectos Netos Totales	Efectos Netos Propios	Efectos Netos abiertos	Efectos Netos Circulares	% EN Propios	% EN Abiertos	% EN Circulares
11 Trabajo	3.686	0.000	1.741	1.945	0.00%	47.23%	52.77%
12 Capital	3.686	0.000	1.741	1.945	0.00%	47.23%	52.77%
13 Consumidores	2.686	0.000	1.156	1.530	0.00%	43.04%	56.96%
1 Agricultura, ganadería,...	2.589	0.202	1.019	1.369	7.80%	39.35%	52.86%
2 Extractivas	0.573	0.115	0.195	0.263	20.12%	34.09%	45.79%
3 Producción y distribución de energía eléctrica,...	3.001	0.689	0.987	1.325	22.97%	32.87%	44.16%
4 Industria manufacturera	0.356	0.044	0.133	0.179	12.27%	37.44%	50.29%
5 Construcción	3.186	0.358	1.207	1.621	11.25%	37.87%	50.88%
6 Comercio y Reparación	3.791	0.172	1.544	2.074	4.54%	40.74%	54.72%
7 Transporte y Comunicaciones	2.640	0.239	1.025	1.376	9.06%	38.81%	52.13%
8 Otros Servicios	2.921	0.177	1.171	1.573	6.06%	40.09%	53.85%
9 Servicios Destinados a la Venta	4.282	0.075	1.795	2.412	1.75%	41.93%	56.32%
10 Servicios no Destinados a la Venta	3.893	0.224	1.566	2.103	5.76%	40.22%	54.02%
<b>TOTAL</b>	<b>37.294</b>	<b>2.297</b>	<b>15.281</b>	<b>19.716</b>	<b>7.81%</b>	<b>40.07%</b>	<b>52.12%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz de Contabilidad Social para Andalucía 1999.

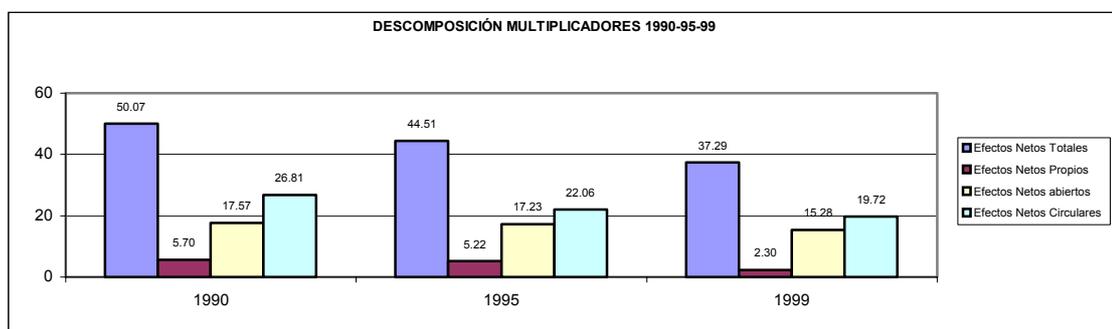
**Tabla 14. Descomposición de multiplicadores para las diferentes cuentas y términos absolutos y porcentuales para 1999. Análisis por filas.**

<b>Andalucía 1999</b> <b>Por filas</b>	Efectos Netos Totales	Efectos Netos Propios	Efectos Netos abiertos	Efectos Netos Circulares	% EN Propios	% EN Abiertos	% EN Circulares
11 Trabajo	3.906	0.000	2.136	1.770	0.00%	54.69%	45.31%
12 Capital	7.321	0.000	3.600	3.721	0.00%	49.18%	50.82%
13 Consumidores	13.227	0.000	7.321	5.906	0.00%	55.35%	44.65%
1 Agricultura, ganadería,...	0.384	0.074	0.065	0.245	19.24%	17.03%	63.73%
2 Extractivas	0.224	0.175	0.010	0.038	78.21%	4.59%	17.19%
3 Producción y distribución de energía eléctrica,...	0.992	0.547	0.094	0.352	55.10%	9.47%	35.43%
4 Industria manufacturera	1.774	0.508	0.267	0.999	28.66%	15.04%	56.30%
5 Construcción	0.230	0.141	0.019	0.070	61.35%	8.15%	30.50%
6 Comercio y Reparación	3.186	0.144	0.641	2.401	4.53%	20.13%	75.34%
7 Transporte y Comunicaciones	0.989	0.245	0.157	0.587	24.82%	15.85%	59.33%
8 Otros Servicios	2.738	0.328	0.508	1.901	11.99%	18.56%	69.45%
9 Servicios Destinados a la Venta	2.162	0.121	0.430	1.611	5.60%	19.90%	74.49%
10 Servicios no Destinados a la Venta	0.162	0.013	0.031	0.117	7.93%	19.41%	72.65%
<b>TOTAL</b>	<b>37.294</b>	<b>2.297</b>	<b>15.281</b>	<b>19.716</b>	<b>22.88%</b>	<b>23.64%</b>	<b>53.48%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz de Contabilidad Social para Andalucía 1999.

Para poder comparar los multiplicadores estudiados mediante un análisis temporal, hemos elaborado un conjunto de gráficos donde se analizan de forma independiente cada uno de los efectos obtenidos de la descomposición multiplicativa:

**Figura 4. Comparación de los efectos netos totales, propios, abiertos y circulares obtenido para Andalucía en la década de los años noventa.**

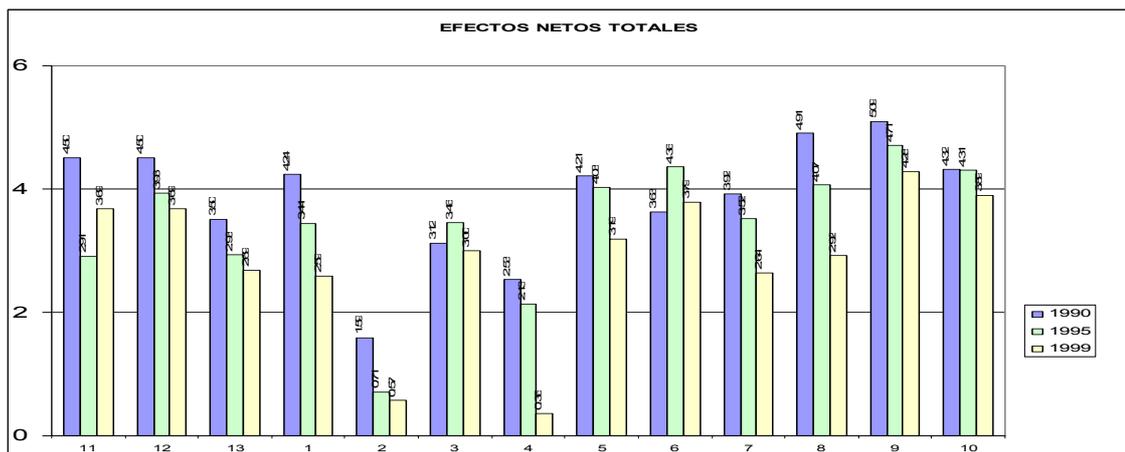


Fuente: Elaboración Propia a partir de las SAM de Andalucía 1990-95-99.

Como observamos en la Figura 4, los multiplicadores más altos tanto en términos absolutos como a nivel desagregado para cada uno de los efectos, son los de año 1990. Esto pone de manifiesto una mayor dinamicidad de la economía ante una inyección de liquidez procedente de cualquiera de las cuentas exógenas.

A partir de la Figura 5 realizamos un análisis comparativo de cada bloque de efectos a través de un diagrama de barras. En este gráfico podemos observar que existe una armonía en cuanto a las cuentas con unos mayores efectos totales a lo largo de la década. Las mencionadas cuentas son los “Servicios destinados a la venta”(9), “Servicios no destinados a la venta”(10) y “Capital”(12). Destacar que únicamente para una cuenta, “Comercio y Reparación”(6), los efectos totales del año 1995 son capaces de superar a los del año 1990. Por último, es interesante analizar la importante caída experimentada en los efectos totales para algunos sectores en el año 1999, como por ejemplo el caso de la “Industria Manufacturera”(4) o las “Extractivas” (2), aspecto que aunque de forma más suave, es generalizado en el resto de cuentas con la excepción del factor “Trabajo” (11).

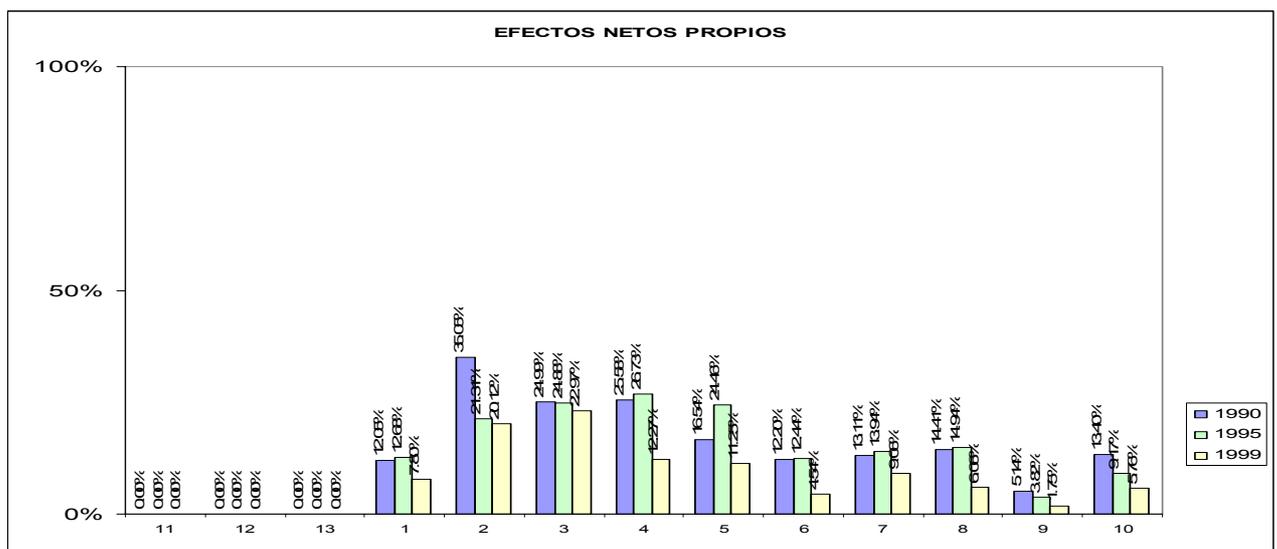
**Figura 5. Evolución temporal de los efectos netos totales para Andalucía a lo largo de la década de los años noventa.**



Fuente: Elaboración Propia a partir de las SAM de Andalucía de 1990-95-99.

En cuanto a los *efectos netos propios*, sólo toman valores las cuentas correspondientes a las ramas de actividad, no observándose ningún comportamiento fuera de la pauta descendiente ya señalada a excepción del protagonismo adquirido por la cuenta de “Construcción”(5). Esta cuenta pasa de un 16.54% a un 24.46%, cayendo en el último año por debajo de la mitad, exactamente a un 11.25%.

**Figura 6. Evolución temporal de los efectos netos propios para Andalucía a lo largo de la década de los años noventa.**

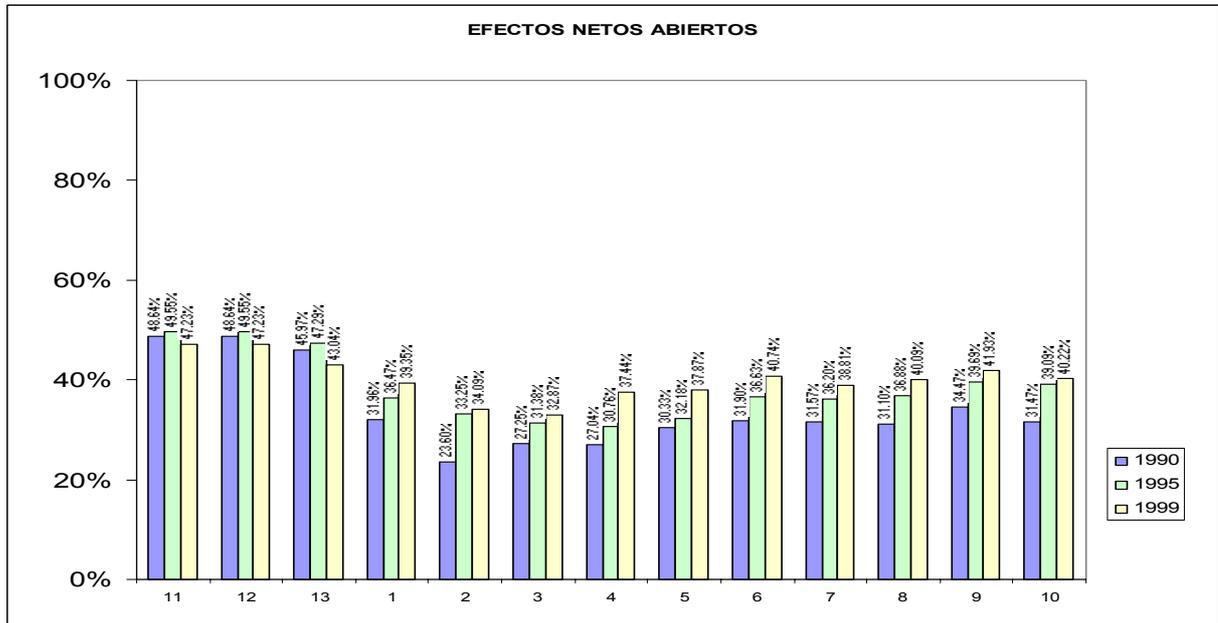


Fuente: Elaboración Propia a partir de las SAM de Andalucía 1990-95-99.

Los *efectos netos abiertos* registran un comportamiento muy homogéneo a lo largo de los diez años estudiados, siendo el orden de los mismos creciente desde 1990 a 1999. Se separan de dicha situación los factores productivos y el sector privado, siendo sus valores algo más altos que los del resto y muy igualados para todo el período.

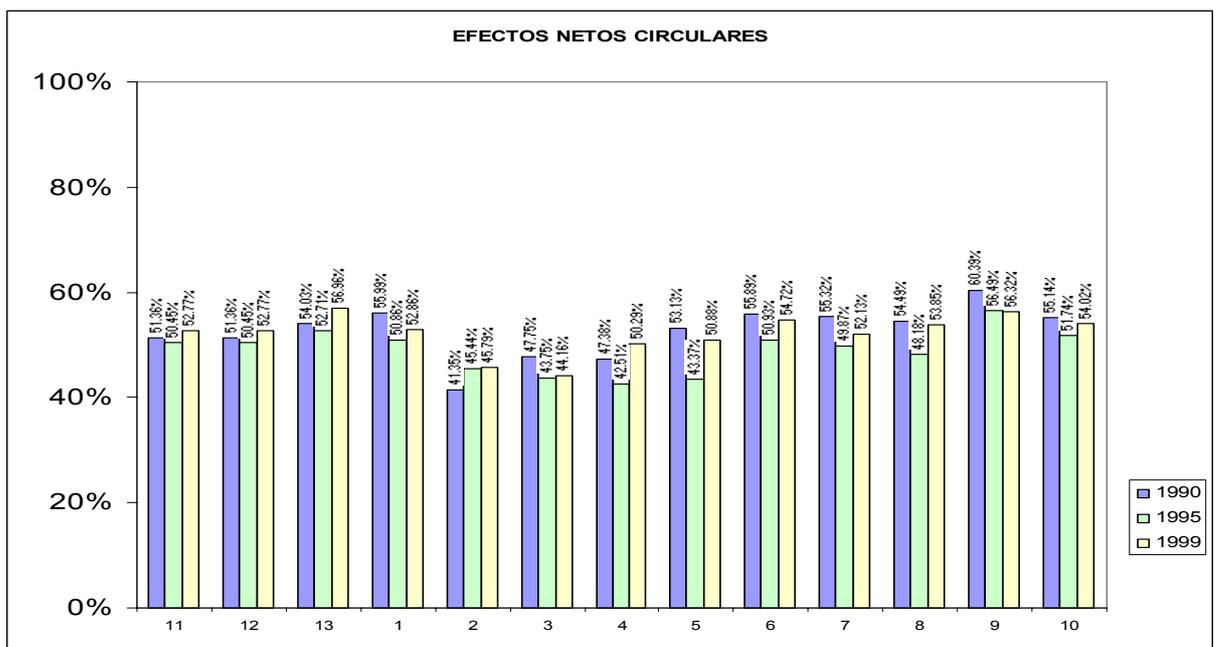
Por último, los *efectos circulares* también se han mantenido bastante estables en una franja comprendida entre el 40% y el 60%, siendo los multiplicadores más altos los relativos a las ramas de los servicios y, de manera especial los “Servicios destinados a la venta” (6).

**Figura 7: Evolución temporal de los efectos netos abiertos para Andalucía a lo largo de la década de los años noventa.**



Fuente: Elaboración Propia a partir de las SAM de Andalucía 1990-95-99.

**Figura 8. Evolución temporal de los efectos netos circulares para Andalucía a lo largo de la década de los años noventa.**



Fuente: Elaboración Propia a partir de las SAM de Andalucía 1990-95-99.

Se podrían plantear diferentes supuestos de endogeneidad de las cuentas de nuestra Matriz de Contabilidad Social como ejercicios interesantes para profundizar aún más en el peso relativo de las mencionadas interdependencias, sin embargo no es éste el objeto del presente trabajo. No obstante podemos concluir que siempre que endogeneizamos una cuenta más en el análisis, el resultado inmediato es un incremento en el valor de los multiplicadores obtenidos. Esto se debe a que son más variables las que pasan a formar parte de un flujo de retroalimentación, y ello produce unos mayores efectos multiplicadores sobre la economía en cuestión. Tal resultado se obtiene al cerrar el flujo circular incorporando, en nuestro caso concreto, el valor añadido (cuentas de trabajo y capital) y el sector privado de la economía mediante la cuenta de los consumidores.

Pasamos ahora a presentar los últimos multiplicadores calculados, los denominados *multiplicadores de empleo* para la economía andaluza. Recordamos que con ellos podemos medir el efecto que supone sobre el total de empleo, la recepción de una unidad monetaria procedente de una cuenta exógena si realizamos el análisis a través de sumas de columnas. Además, mediante la revisión de los datos valorados por suma de filas, podemos desgranar el aumento experimentado en el empleo de cada rama de actividad ante un shock positivo sobre la demanda final de la economía.

Los *multiplicadores de empleo* obtenidos han sido normalizados tanto por columnas como por filas dado que se trata de cifras pequeñas en las que el mayor interés se deriva de su comparación en relación a la media por rama y con respecto al total de sectores productivos.

Como ya explicamos en la sección anterior, ha sido necesario construir una matriz diagonal para cada año donde se recojan el número de puestos de trabajo en relación al output total del sector. Aplicando al anterior ratio los coeficientes de la Matriz de Multiplicadores Contables, que en nuestro caso es de orden 10x13, las diez filas de los sectores productivos y las trece cuentas endógenas por columnas, derivamos estos nuevos multiplicadores.

En el Cuadro A.1 del Anexo, se muestran los multiplicadores obtenidos para 1990. En ellos observamos que las cuentas que poseen una mayor capacidad para generar empleo en el sentido de que transmiten un buen comportamiento en su demanda final al resto de ramas de actividad, son “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura”(1), “Construcción” (5), “Comercio y reparación” (6), “Servicios destinados a la venta”(9) y “Servicios no destinados a la venta”(10). Como vemos, se repiten algunos sectores que registraban altos valores en la descomposición de multiplicadores anterior, pero además se incorporan algunos nuevos como es el caso del sector primario o el de la construcción. Todos los sectores mencionados, generan una reacción superior a la media esperada sobre el resto de la economía en cuanto a creación de empleo al recibir un shock exógeno en su propia demanda final.

Desde el punto de vista de las filas repiten las cuentas (1), (6), (9) y (10) cuando se trata de reaccionar generando empleo como consecuencia de un incremento generalizado de la demanda final. Podemos utilizar la terminología de “cuentas claves para la creación de empleo” para aquellos que muestran una mayor elasticidad empleo-actividad independientemente del punto de vista, de demanda o de oferta, que utilizemos para calcular los multiplicadores. La “Construcción” (5) se descuelga de este bloque de ramas y cabe destacar un mejor comportamiento por parte de la “Industria manufacturera” (6), que parece ser más receptiva ante momentos de buen funcionamiento de la actividad de la economía, circunstancia que se traduce en la creación de nuevos puestos de trabajo.

En el Cuadro A.2 se presentan los *multiplicadores de empleo* correspondientes a 1995. En la lectura por columnas, vuelven a repetir las cuentas del año precedente con la excepción de la “Construcción” (5) que registra una suave bajada que la sitúa algo por debajo de la reacción media esperada. Revisando los datos por filas, repiten las mismas cuentas de 1990. Además se duplica la capacidad de generación de empleo de los “Servicios destinados a la venta” (9) con 2.7 veces la reacción media esperada, valor únicamente superado por el “Comercio y reparación” (6). Destacar que si ya de por sí en 1990 la “Industria manufacturera” (4) se quedaba muy por debajo de nuestro valor

de referencia en ambos casos, durante este año la situación en lugar de mejorar se hace aún más negativa.

Por último, el Cuadro A.3 recoge los *multiplicadores de empleo* para 1999. Comenzando por las columnas, los sectores que al recibir un incremento en su demanda final de una unidad monetaria, consiguen arrastrar al empleo al resto de ramas de actividad en una cuantía superior a nuestro nivel de referencia, son los mismos que para 1995. Sin embargo se produce una nueva incorporación que puede suponer un cambio en el horizonte terciario al que inexorablemente se dirigía la actividad económica andaluza, ya que por primera vez a lo largo de la década de los noventa, la cuenta de “Industria manufacturera” (4) experimenta un cambio de timón que le posiciona entre las ramas de actividad que más impulsan la generación de empleo andaluz.

Por el lado de las filas, son tres las cuentas que superan el umbral establecido al ser sus multiplicadores superiores a la unidad: por un lado “Comercio y reparación” (6) junto con “Servicios destinados a la venta” (9) que se consolidan como cuentas claves en términos de empleo y de nuevo la “Industria manufacturera” (4), que además esta vez duplica a las previsiones medias. De esta forma, el sector (4) es una “cuenta clave para la creación de empleo” en 1999 y consideramos que precisamente a él han de dirigirse especialmente las políticas de planificación económica regional.

Realizando un seguimiento a lo largo de la década de la evolución de los *multiplicadores de empleo*, podemos resumir tal información en los siguientes cuadros:

**Tabla 15. Evolución multiplicadores de empleo para Andalucía en la década de los años noventa.**

por columnas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1990</b>	1.542	0.222	0.468	0.553	1.057	1.202	0.769	0.842	1.278	2.936
<b>1995</b>	1.275	0.294	0.521	0.485	0.813	1.278	0.921	0.860	2.026	2.662
<b>1999</b>	1.317	0.575	0.573	1.021	0.891	1.496	0.834	0.753	1.612	1.566
<b>Δ 1995/90</b>	-17%	33%	11%	-12%	-23%	6%	20%	2%	59%	-9%
<b>Δ 1999/90</b>	-15%	159%	23%	85%	-16%	24%	9%	-11%	26%	-47%

Fuente: Elaboración propia a partir cálculo de los multiplicadores de empleo 1990-95-99.

**Tabla 16. Evolución multiplicadores de empleo para Andalucía en la década de los años noventa.**

por filas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1990</b>	1.699	0.049	0.109	0.805	0.517	2.907	0.555	0.456	1.102	1.800
<b>1995</b>	1.101	0.213	0.092	0.539	0.219	2.323	0.665	0.548	2.711	1.587
<b>1999</b>	0.823	0.413	0.060	1.999	0.191	2.552	0.460	0.644	2.107	0.750
<b>Δ 1995/90</b>	-35%	334%	-15%	-33%	-58%	-20%	20%	20%	146%	-12%
<b>Δ 1999/90</b>	-52%	740%	-45%	148%	-63%	-12%	-17%	41%	91%	-58%

Fuente: Elaboración propia a partir del cálculo de los multiplicadores de empleo 1990-99.

Hemos calculado para cada uno de los datos anteriores unas tasas de variación de 1990 a 1995 y de 1990 a 1999, donde queda establecida una comparación entre la situación al comienzo del período de estudio y el cambio hasta el año final. Nos encontramos con comportamientos muy heterogéneos, entre los que destaca el importante crecimiento experimentado por las “Extractivas” (2), que es seguido en orden de importancia por la “Industria manufacturera” (4) aunque si observamos los datos, el despegue de este multiplicador se produce desde 1995 en adelante. Las demás cuentas que registran crecimiento lo hacen con unos valores más moderados que oscilan entre el 10% y el 25% aproximadamente. Tal es el caso de las cuentas (3), (6), (7) y (9). La caída más significativa es de un 47% por parte de los “Servicios no destinados a la venta” (10).

En relación a la evolución por filas, de nuevo destaca la subida de las “Extractivas”(2), seguidas de la “Industria manufacturera”(4) y los “Servicios destinados a la venta”(9). Igualmente se producen reducciones significativas en los multiplicadores del sector primario, la producción de energía, la construcción o los servicios no de mercado.

## 5. CONCLUSIONES

La idea de combinar enclaves de concentración industrial con una estrategia de desarrollo aprovechando la caracterización endógena de cada región y su propia dinamicidad interna<sup>51</sup>, hace conveniente estudiar aquellos sectores capaces de generar crecimiento y de distribuir el valor añadido en una economía tanto nacional como regional. En este trabajo hemos planteado un análisis estructural de la economía andaluza a partir de Matrices de Contabilidad Social. El horizonte temporal considerado ha sido la década de los noventa, al disponer de las SAM de los años 1990, 1995 y una primera versión de la de 1999.

La metodología utilizada *-structural path analysis-* nos ha permitido representar gráficamente un “paisaje tridimensional” que recoge la estructura de enlaces entre los sectores productivos de la economía andaluza. Dichos vínculos proporcionan información para analizar el efecto de un cambio en la demanda final de un sector sobre toda la economía andaluza o la influencia de la expansión de un sector sobre el resto de sectores. Toda la información mencionada se recoge en los llamados *backward linkages* ó “efectos difusión” y *forward linkages* ó “efectos absorción”.

Para finalizar y recorriendo brevemente el trabajo, los resultados obtenidos a partir de la metodología de sectores claves para el caso andaluz muestran que los factores productivos junto con los consumidores generan importantes efectos multiplicadores sobre la actividad económica a lo largo de la década, con la excepción del factor “Trabajo (11)” ya que a partir del año 1995 se reduce considerablemente la elasticidad crecimiento-empleo (este factor queda relegado al tercer lugar por la cola en cuanto a generación de efectos difusión en dicho año). Destacar también el posicionamiento de la “Construcción (5)” que se ha mantenido durante toda la década entre un séptimo y un quinto puesto en cuanto al efecto difusión, demostrando su capacidad como incentivador de la actividad económica.

---

<sup>51</sup> Ver al respecto Curbelo, J.M. (1988).

Resulta importante mencionar que la “Industria manufacturera (4)” no logra despertar como dinamizadora de la economía andaluza, llegando a finalizar la década con una muy limitada capacidad de arrastre del resto de sectores incluso en momentos en que se registran aumentos de demanda de este sector. La debilidad manifestada anteriormente se acrecienta si tenemos en cuenta que a lo largo de la década también empeora la situación en cuanto a la capacidad de reacción ante momentos de buen comportamiento del resto de los sectores. Podríamos resumir, por tanto, que la “Industria manufacturera (4)” se mantiene al final de la tabla durante toda la década en cuanto a su efecto difusión, y demás, partiendo desde un muy buen lugar en cuanto a efecto absorción, avanza a lo largo del período con una permanente pérdida de posiciones en este importante indicador. Tal debilidad restringe considerablemente la efectividad de determinadas políticas públicas de inversión dada la manifiesta rigidez del sector, lo que no implica una dejación de las mismas, sino una redefinición en base a esta información extraída de la base de datos utilizada.

En cuanto a los servicios, de manera generalizada muestran un alto efecto difusor durante todo el período considerado, resultado de esperar dado el peso del sector terciario en la economía andaluza. Destacar el buen comportamiento tanto de los servicios de mercado como de los de no mercado o servicios públicos para generar efectos multiplicadores sobre la economía andaluza. El sector con un comportamiento ejemplar desde mediados de la década ha sido el de “Comercio y reparación (6)”, ya que en este caso se unen tanto la capacidad de generar vínculos hacia atrás como en los sectores anteriores y también en su buen comportamiento en cuanto al establecimiento de vínculos hacia delante.

Tras la perspectiva macroeconómica, nos interesaba profundizar desde un punto de vista más microeconómico, fundamentalmente en el tipo de interrelaciones sectoriales y su evolución a lo largo del tiempo tanto desde el lado de las compras o inputs como desde el lado de las ventas, es decir, el output. Destacar que sectores como la “Industria manufacturera (4)” y “Otros servicios (8)”, registran un importante consumo de sus propios inputs como consumos intermedios. Comportamientos de alta dependencia de un sector sobre sí mismo como los señalados, se encuentran también en el output,

como en el caso de la construcción a final de la década. Una acertada política de fomento de las relaciones interindustriales pueda resultar de gran utilidad para el despegue de estos sectores.

Además se ha considerado necesario completar este análisis mediante el cálculo de unos multiplicadores adicionales en base a una variable de incuestionable interés socioeconómico: *el empleo*. De esta forma disponemos de ciertas claves sobre qué tipo de efectos predominan en el flujo circular de la renta que ponen en contacto a los factores productivos, las instituciones y los sectores económicos. Dicha información complementada con la relativa a la generación de empleo en cada rama de actividad, constituyen una herramienta de base cuantitativa para el diseño de una eficaz estrategia de desarrollo económico.

Continuando con la exposición metodológica, se ha querido completar el análisis de multiplicadores incorporando un cuarto multiplicador en términos de número de empleos generados por el mencionado impulso exógeno. Posteriormente se ha llevado a cabo una aplicación empírica sobre la economía andaluza, obteniendo los correspondientes multiplicadores para tres años representativos de la década de los noventa.

En lo que respecta a los *multiplicadores de empleo*, en este trabajo se han señalado los sectores clave en dichos términos, es decir, aquellos que reaccionan generando empleo por encima del valor promedio tanto cuando son ellos los que reciben directamente una inyección por parte de una cuenta exógena, como cuando es el resto de la economía la que experimenta el shock. Tales cuentas permanecen invariables a lo largo de la década y son el sector primario, las actividades comerciales y de reparación y los servicios destinados y no destinados a la venta. Es importante resaltar que en el año 1999 se incorpora una nueva cuenta a este bloque especialmente dinámico, la cuenta de la industria manufacturera, que por primera vez se convierte en impulsora del empleo. Tal comportamiento puede significar una nueva etapa para el sector secundario andaluz relegado a un segundo lugar por la creciente terciarización vivida en los últimos años.

**BIBLIOGRAFÍA**

- AHIJADO, M. (1983): “Una Evaluación Empírica de Algunos Aspectos de la Reforma Fiscal de 1979”, *Hacienda Pública Española*, vol. 81, pp. 213-229.
- ALCAIDE, J. (1979): *La Estructura Productiva Española. Tablas Input-Output de 1975*, Fondo para la Investigación Económica y Social de las Cajas de Ahorros Confederadas.
- ALCAIDE, J & RAYMOND, J. L. (1981): “Crecimiento de la Producción y Nivel de Empleo de la Economía Española”, *Papeles de Economía Española*, vol. 8, pp. 213-229.
- ANDRÉ, F. J.; CARDENETE, M. A. Y VELÁZQUEZ, E. (2005): “Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach”, *Annals of Regional Science*, forthcoming.
- ARANGO, J. (1979): “Multiplicadores derivados de un modelo input-output regional”, *Investigaciones Económicas*, nº 8.
- ARROW, K. J. (1951): “An Extension of the Basic Theorems of Classical Welfare Economics” en *Proceedings of the Second Berkeley Symposium* (ed. J. Neyman), Berkeley, Univ. of California Press, pp. 507-532.
- ARROW, K. J. & DEBREU, G. (1954): “Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy”, *Econometrica*, 22 (3), pp. 265-290.
- BALASKO, Y.; CASS, D. & SHELL, K. (1980): “Existence of Competitive Equilibrium in a General Overlapping Generations Model”, *Journal of Economic Theory*, 23, pp. 307-322.
- BENJAMIN, N. (1994): “Investment, Expectations, and Dutch Disease, a Comparative Study: Bolivia, Cameroon, Indonesia”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 235-254.
- BERTHELÉMY, J-C. & BOURGUIGNON, F. (1994): “North-South-OPEC Trade Relations in an Intertemporal Applied General Equilibrium Model”, en T. Mercenier & Srinivasan, T. N. (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 317-346.
- BEWLEY, T. F. (1972): “Existence of Equilibria in Economies with Infinitely Many Commodities”, *Journal of Economic Theory*, 4, pp. 514-540.
- BLAUG, M. (1968): *Teoría Económica en Retrospección*, Ed. Luis Miracle, (1971).
- BLITZER, C. R.; ECKAUS, R. S.; LAHIRIS, S. & MEERAUS, A. (1994): “A General Equilibrium Analysis of the Effects of Carbon Emission Restrictions on Economic Growth in a Developing Country: Egipt”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 255-280.
- BONANNO, G. (1990): “General Equilibrium Theory with Imperfect Competition”, *Journal of Economic Surveys*, 4 (4), pp. 297-328.

- BOSCH, J. ET ALIA (1997): “Evaluación del Impacto Económico de la Construcción de la Red de Cable de Banda Ancha en Cataluña”, Institut D’Estudis Territorials, Barcelona.
- BROADIE, M. (1983):”OCTASOLV User's Guide”, System Optimization Laboratory Technical Report, 83-9, Department of Operations Research, Stanford University.
- BROWN, D. J.; DEMARZO, P. M. & EAVES, B. C. (1996): “Computing Equilibria when Asset Markets are Incomplete”, *Econometrica*, vol. 64 (1), pp. 1-27.
- BROWN, D. K. & STERN, R. M. (1989): “U.S.-Canada Bilateral Tariff Elimination: the Role of Product Differentiation and Market Structure”, en Feenstra, R.C. (edit.): *Trade Policies for International Competitiveness*, Univ. of Chicago, pp.217-245.
- CALATRAVA, A. & MARTÍNEZ-AGUADO, T. (1984): “Efectos Económicos sobre la Economía Nacional Derivados de la Introducción del IVA: un Estudio Cuantitativo de los Efectos sobre los Precios Sectoriales y del Consumo Privado”, *Hacienda Pública Española*, vol. 88, pp. 253-266.
- CARDENETE, M. A. (1998): “Una Matriz de Contabilidad Social para la Economía Andaluza: 1990”, *Revista de Estudios Regionales*, nº 52, pp. 137-153.
- \_\_\_\_\_ (2000): *Modelos de Equilibrio General Aplicados para la Economía Andaluza*, Tesis Doctoral, Universidad de Huelva. editada por Chadwyck-Healey, 2002.
- \_\_\_\_\_ (2004) “Evaluación de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social a nivel regional a través de una modelo de equilibrio general aplicado: el caso de Andalucía”, *Estudios de Economía Aplicada*, 22, pp. 99-113.
- 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, pp. 13-31.
- CARDENETE, M. A. Y SANCHO, F. (2003) “An applied general equilibrium model to assess the impact of national tax changes on a regional economy”, *Review of Urban and Regional Development Studies*, 15, pp. 55-65.
- \_\_\_\_\_ (2002): “Sensitivity of simulation results to competing SAM updated”, *Working Paper 556.02*, Departamento de Fundamentos del Análisis Económico (UAB), Instituto de Análisis Económico, CSIC.
- CASSEL, G. (1918):*The Theory of Social Economy*, Brace and Company, Harocout, New- York.
- COURNOT, A. (1838): *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*, New York, Kelley, (1960).
- COX, D. & HARRIS, R. (1985): “Trade Liberalization and Industrial Organization: some Estimates for Canada”, *Journal of Political Economy*, 93, pp.115-145.
- CURBELO, J. L. (1986): “Una Introducción a las Matrices de Contabilidad Social y a su Uso en la Planificación del Desarrollo Regional”, *Estudios Territoriales*, nº7, pp.147-155.

- DE Melo, J. & ROBINSON, S. (1980): “The Impact of Trade Policies on Income Distribution in a Planning Model for Colombia”, *Journal of Policy Modeling*, 2 (1), pp. 81-100.
- DE MELO, J. & ROLAND-HOLST, D. (1994): “Tariffs and Export Subsidies when Domestic Markets are Oligopolist: Korea”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 217-234.
- DE MIGUEL, F.J. (1997): *Matriz de Contabilidad Social de Extremadura y Ejercicio de Multiplicadores Lineales*, Tesina inédita, Universidad de Extremadura.
- DEARDORFF, A. V. & STERN, R. M. (1986): *The Michigan Model of World Production and Trade: Theory and Applications*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- DEFURNEY, J. THORBEKE, E. (1984): “Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix framework”, *The Economic Journal*, nº 94.
- Dervis, K. J. ; DE MELO, J. & ROBINSON, S. (1982): *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge Univ. Press, New York.
- DIXON, H. (1987): “A Simple Model of Imperfect Competition with Walrasian Features”, *Oxford Economics Papers*, 39, pp. 143-160.
- DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R.; RYLAND, G. J. & SUTTON, J. (1977): *ORANI: A General Equilibrium Model of the Australian Economy*, First Progress Report of the Impact Project, vol. 2, Canberra, Australian Government Publishing Service.
- DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R.; SUTTON, J. & VINCENT, D. (1982): *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, North Holland, Amsterdam.
- EAVES, B. C.(1974): “Properly Labelled Simplexes”, *Studies in Optimization. MAA Studies in Mathematics*, 10, pp. 71-93.
- FARGEIX, A. & SADOULET, E. (1994): “A Financial Computable General Equilibrium Model for the Analysis of Stabilization Programs”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 147-190.
- FERNÁNDEZ, M. (1999): *Política Fiscal y Capital Público: un Modelo de Equilibrio General de la Economía Española*, Tesis Doctoral, Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona
- FERNÁNDEZ, M. & POLO, C. (2001): *Una Nueva Matriz de Contabilidad Social para España: la SAM-90*, *Revista Estadística Española*, vol. 43, nº148, pp. 281-311.
- FERRI, J. GÓMEZ-PLANA, A.G. & MARTÍN, J. (2001): “General Equilibrium Effects of Increasing Immigration: the Case of Spain”, mimeo.
- FERRI, F. J. (1998) *Efectos del gasto público en educación*, Tesis Doctoral, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia.
- FERRI, F. J.; GÓMEZ, A. Y MARTÍN, J. (2001) “General equilibrium effects of increasing immigration: the case of Spain”, Documentos de Trabajo, 2, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia.

- FERRI, F. J.; GÓMEZ, A. Y MARTÍN, J. (2002) “International immigration and mobility across sectors: an exploration of alternative scenarios for Spain”, Documento de Trabajo, 16, Departamento de Economía, Universidad Pública de Navarra.
- FULLERTON, D.; SHOVEN, J. B. & WHALLEY, J. (1978): *General Equilibrium Analysis of U.S. Taxation Policy*, Compendium of Tax Research, Washington, Office of Tax Analysis, Dept. Treasury.
- GINSBURGH, V. (1994): “In the Cournot-Walras General Equilibrium Model, There May Be “More to Gain” by Changing the Numeraire than by Eliminating Imperfections”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development...*, pp. 217-234.
- \_\_\_\_\_ (1984): “Planning Models and General Equilibrium Activity Analysis”, en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 415-445.
- GINSBURGH, V. & WAELBROECK, J. (1975): “A General Equilibrium Model of World Trade, Part II: Full Format Computation of Economic Equilibria”, *Cowles Foundation Discussion Paper*, 412.
- \_\_\_\_\_ (1981): *Activity Analysis and General Equilibrium Modeling*, Amsterdam, North-Holland.
- GOLDEN, I. & KNUDSEN, O. (eds.) (1992): *Modelling the Effects of Agricultural Trade Liberalization on Developing Countries*, Banco Mundial-OCDE, Washington.
- GÓMEZ GÓMEZ-PLANA, A. (1998): *Efectos del Mercado Único Europeo sobre la Economía Española: un Análisis a través de un Modelo de Equilibrio General Aplicado*, Tesis doctoral inédita, Dpto. de Economía, Univ. Pública de Navarra..
- \_\_\_\_\_ (1999) “Efectos de los impuestos a través de un modelo de equilibrio general aplicado de la economía española”, Papeles de Trabajo, 4, Instituto de Estudios Fiscales.
- \_\_\_\_\_ (2001) Extensiones de la matriz de contabilidad social de España, Estadística Española, vol. 43, 147, pp. 125-163.
- \_\_\_\_\_ (2002) Simulación de políticas económicas: los modelos de equilibrio general aplicado, Papeles de Trabajo, 35, Instituto de Estudios Fiscales.
- GÓMEZ, A. Y KVERNDOKK, S. (2002) “Can carbon taxation reduce Spanish unemployment?” Ragnar Frisch Centre for Economic Research, University of Oslo, mimeo.
- GOSSEN, H. (1854): *Entwicklung der Gesetze des Menschlichen Verkehrs*, (1927), Berlin, Prager.
- GRANDMONT, J. M. (1977): “Temporary General Equilibrium Theory”, *Econometrica*, 45 (3), pp. 535-572.
- GRANDMONT, J. M. & YOUNES, Y. (1972): “On the Role of Money and the Existence of a Monetary Equilibrium”, *Review of Economic Studies*, 39, pp. 355-372.

- GREEN, J. R. (1977): "The Nonexistence of Informational Equilibria", *Review of Economic Studies*, 44, pp. 451-463.
- HARBERGER, A.C. (1962): "The Incidence of the Corporate Income Tax", *Journal of Political Economy*, 70, pp. 215-240.
- HARRIS, R. G. (1984) "Applied general equilibrium analysis of small open economies with scale economies and imperfect competition", *American Economic Review*, 74, pp. 1016-1032.
- HEWINGS, G.J.D., SONIS, M. ET ALIA (1997): "The Hollowing-Out process in the Chicago economy, 1975-2011", *Geographical Analysis*, 30, pp.217-233.
- HOFFMANN, A. N. (2002) "Imperfect competition in computable general equilibrium models: a primer", *Economic Modelling*, 20, pp. 119-139
- HAYEK, F. A. (1940): "Socialist Calculation: The Competitive Solution", *Economica*, 7, pp. 125-149.
- HICKS, J. R. (1939): *Valor y capital*, Fondo de Cultura Económica, Bogotá, Colombia, (1976).
- HIRSCHMAN, A. (1958): "The strategy of economic development", New Haven: Yale University Press.
- JEVONS, W. S. (1871): *The Theory of Political Economy*, London, McMillan, 5ª Ed., New York, Kelley and Millman, (1957).
- JOHANSEN, L. A. (1960): *A Multisectorial Study of Economic Growth*, Amsterdam, Noth-Holland.
- JONES, R. & WHALLEY, J. (1986): "A Canadian Regional Equilibrium Model and Some Applications", mimeo, Dept. of Econ., Univ. of Western Ontario, nº1.
- JORGENSON, D. W. (1984): "Econometric Methods for Applied General Equilibrium Analysis", en H. Scarf y J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 139-203.
- KANTOROVITCH, L. V. (1939): *Mathematical Methods in the Organization and Planning of Production*, Publication House of the Leningrad State University, Leningrado.
- KEHOE, T. J. (1980a): "Uniqueness of Equilibrium in Production Economies", *Working Paper*, nº 271, Dept. of Economics, MIT.
- \_\_\_\_\_ (1980b): "An Index Theorem for General Equilibrium Models with Production", *Econometrica*, 48 (5), pp.1211-1232.
- \_\_\_\_\_ (1985a) "The Comparative Statics Properties of Tax Models", *Canadian Journal of Economics*, 18 (2), pp. 314-334.
- \_\_\_\_\_ (1985b): "Multiplicity of Equilibria and Comparative Statics", *Quarterly Journal of Economics*, 100, pp. 119-147.
- \_\_\_\_\_ (1989): "Comparative statics", en J. Eatwell, et alia (eds.): *General Equilibrium*, pp. 76-83.

- KEHOE, P. J. & KEHOE, T. J. (1995a): “Los Modelos de Equilibrio General Aplicado de Política Comercial”, *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 59, pp. 7-32.
- \_\_\_\_\_ (1995b): *Modeling North American Economic Integration*, *Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics*, 31, Kluwer Academic Publishers.
- KEHOE, T. J. & LEVINE D. K. (1985): “Comparative Statics and Perfect Foresight in Infinite Horizon Economies”, *Econometrica*, 53 (2), pp. 433-453.
- KEHOE, T. J.; MANRESA, A.; NOYOLA, P. J.; SANCHO, F. & SERRA-PUCHE, J. (1986): “A Social Accounting System for Spain 1980”, *Working Paper*, Dpto. de Economía de la Univ. Auton. de Barcelona, WP. 63-86.
- KEHOE, T. J.; MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F. (1988): “Una Matriz de Contabilidad Social de la Economía Española”, *Estadística Española*, vol. 30, pp. 5-33.
- KEHOE, T.J. & NOYOLA, P. J. (1991): “Un Modelo de Equilibrio General para el Análisis de la Emigración Urbana en México”, *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 48, pp. 215-237.
- KEHOE, T. J. ; NOYOLA, P. J.; MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F. (1988a): “A General Equilibrium Analysis of the 1986 Tax Reform in Spain”, *European Economic Review*, 32, pp. 334-342.
- \_\_\_\_\_ (1988b): “A General Equilibrium Analysis of the Indirect Tax Reform in Spain”, *Working Paper*, Dpto. de Economía de la Univ. Auton. de Barcelona, WP. 66-86.
- KEHOE, T. J. ; MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F. (1989): “Un Análisis de Equilibrio General de la Reforma Fiscal de 1986 en España”, *Investigaciones Económicas*, vol. XIII (3), pp. 337-385.
- KEHOE, T. J.; POLO, C. & SANCHO, F. (1992): “An Evaluation of the Performance of an Applied General Equilibrium Model of the Spanish Economy”, *Research Department Working Papers*, 480.
- KEHOE, T. J. & SERRA-PUCHE, J. (1981): “The Impact of the 1980 Fiscal Reform on Unemployment in Mexico”, mimeo.
- \_\_\_\_\_ (1986): “A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment”, *Journal of Public Economics*, nº22, pp. 1-26.
- KELLER, W. J. (1980): *Tax Incidence: a General Equilibrium Approach*, North-Holland, Amsterdam.
- KEYZER, M. A. & WIM, C. M. (1994): “Food Policy Simulations for Indonesia: the Fifth Five-Year Plan Period, 1989-93”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development...*, pp. 21-64.
- KING, A. T.(1977): “Computing General Equilibrium Prices for Spatial Economies”, *Review of Economics and Statistics*, 59, pp. 340-350.
- KOOPMANS, T. C. (1947): “Computing Utilization of the Transportation System”, *Proceedings of the International Statistical Conferences*, Washington, D. C.

- \_\_\_\_\_ (1951): “Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities”, en T. C. Koopmans (ed.): *Activity Analysis of Production and Allocation*, Wiley, New York, pp. 15-40.
- KREPS, D. M. (1977): “A Note on Fulfilled Expectations Equilibria”, *Journal of Economic Theory*, 14, pp. 32-43.
- KRUGMAN, P.: (1979): “Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade” , *Journal of International Economic*, 9, pp.469-479.
- KUHN, H. W. & MCKINNON, J. G. (1975): “The Sandwich Method for Finding Fixed Points”, *Technical Report*, Dept. of Economics and Mathematics, Princeton University.
- LANGE, O. (1936): “On the Economic Theory of Socialism”, *Review of Economic Studies*, 4, pp. 53-71.
- LEONTIEF, W. (1941): *The Structure of American Economy, 1919-1924: an Empirical Application of Equilibrium Analysis*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- LEWIS, J. D. (1994): “Macroeconomic Stabilization and Adjustment Policies in a General Equilibrium Model with Financial Markets: Turkey”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 101-146.
- LLOP, M. (2001): Un Análisis de Equilibrio General de la Economía Catalana”, Tesis Doctoral inédita, Universidad Rovira i Virgili.
- LLOP, M. Y MANRESA, A. (1999) “Análisis de la economía de Cataluña (1994) a través de una matriz de contabilidad social”, *Estadística Española*, vol. 41, 144, pp. 241-268.
- \_\_\_\_\_ (1999): “Un Modelo Lineal de Equilibrio General para la Economía de Cataluña”, Actas del V Encuentro Galego de Novos Investigadores de Análisi Económica, Universida de A Coruña
- \_\_\_\_\_ (2004) “The general equilibrium effects of social security contributions under alternative incidence assumptions”, *Applied Economics Letters*, 11, pp.847-850.
- MANRESA, A.; NOYOLA, P. J.; POLO, C. & SANCHO, F. (1986): “Una Introducción a los Modelos de Equilibrio General Aplicado”, *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 34, pp. 31-43.
- MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F. (1988): “Una Evaluación de los Efectos del IVA mediante un Modelo de Producción y Gasto de Coeficientes Fijos”, *Revista Española de Economía*, vol. 5, pp. 45-64.
- MANRESA, A. & SANCHO, F. (1997): “El Análisis Medio-ambiental y la Tabla Input-output: Potencialidad y Límites”, mimeo.
- \_\_\_\_\_ (2004) “Energy intensive and CO<sub>2</sub> emissions in Catalonia: a SAM analysis”, *International Journal of Environment, Workforce and Employment*, 1, pp. 91-106.
- \_\_\_\_\_ (2005) “Implementing a double dividend: recycling ecotaxes towards coger labour taxes”, *Energy Policy*, 33, pp. 1577-1585.

- MANSUR, A. & WHALLEY, J. (1984): “Numerical Specification of Applied General Equilibrium Models: Estimation, Calibration, and Data”, en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 69-127.
- MARSHALL, A. (1890): *Principles of Economics*, 8ª Ed., McMillan, London, (1920).
- MCKENZIE, L. W. (1959): “On the Existence of General Equilibrium for a Competitive Market”, *Econometrica*, 27, pp. 54-71.
- MEADE, J. & STONE, R. (1957): *National Income and Expenditure*, London, Bowes and Bowes.
- MENGER, C. (1871): *Principles of Economics*, Glencoe, III, Free Press, (1950).
- MERCENIER, J. & SAMPAÑO DE SOUZA, M. DA C.: (1994): “Structural Adjustmen and Growth in a Highly Indebeted Market Economy: Brazil”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 281-316.
- MERCENIER, J. & SRINIVASAN, T. N. (eds.) (1994): *Applied General Equilibrium and Economic Development: Present Achievements and Future Trends*, Univ. of Michigan Press.
- MILL, J. S. (1848): *Principles of Political Economy*, utilizada la traducción *Principios de Economía Política*, Fondo de Cultura Económica, (1978).
- MONTERO, M. (1998): “Estructura Demográfica y Sistemas de Pensiones. Un Análisis de Equilibrio General Aplicado a la Economía Española”, *XXIII Simposio de Análisis Económico*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- NEGISHI, T. (1961): “Monopolistic Competition and General Equilibrium”, *Review of Economic Studies*, 28 (77), pp. 196-201.
- PARETO, V. (1909): *Manual of Political Economy*, New York, Kelley, (1971).
- PARIKH, K. S. (1994): “Agricultural Price Policy in India: Some Explorations”, en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 65-100.
- PELEG, B. & YAARI, M. E. (1970): “Markets with Countably Many Commodities” *International Economic Review*, nº11, 3, pp. 369-377.
- PIGGOTT, J. R. (1980): “A General Equilibrium Evaluation of Australian Tax Policy”, tesis doctoral inédita, Univ. of London.
- PIGGOTT, J. R. & WHALLEY, J. (1977): “General Equilibrium Investigations of U.K. Tax Subsidy Policy: a Progress Report”, en A. R. Nobay & M. J. Artis (eds.): *Studies in Modern Economic Analysis*, Oxford, Basil Blackwell, pp. 378-401.
- POLO, C.; ROLAND-HOLST, D. & SANCHO, F. (1991): “Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: una Aplicación al Caso Español”, *Investigaciones Económicas*, vol. XV, nº1, pp.53-69.
- POLO, C. & SANCHO, F. (1990a): “An Analysis of Spain's Integration in the EEC”, *Working Paper 140.90*, Univ. Autónoma de Barcelona.

- \_\_\_\_\_ (1990b): “Efectos Económicos de una Reducción de las Cuotas Empresariales a la Seguridad Social”, *Investigaciones Económicas*, nº 3, vol. 14, pp. 407-424.
- \_\_\_\_\_ (1990c): “Insights or Forecasts? An evaluation of a Simple CGE Model of Spain”, *Working Paper 141.90*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- \_\_\_\_\_ (1991): “Equivalencia Recaudatoria y Asignación de Recursos: un Análisis de Simulación”, *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 48, pp. 239-251.
- POLO, C.; SANCHO, F. & ROLAND-HOLST, D. (1990): “A General Equilibrium Approach to Trade and Industrial Policy: the Case of Spain”, *Working Paper 138.90*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- \_\_\_\_\_ (1991): “Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: una Aplicación al Caso Español”, *Investigaciones Económicas*, vol. XIV, nº1, pp.53-69.
- PULIDO, A. Y FONTELA, E. (1993): “Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones”, Editorial Pirámide, Madrid.
- PYATT, G. (1977): *Social Accounting for Development Planning with Special Reference to Sri Lanka*, Cambridge Univ. Press.
- PYATT, G. ROUND, J.I. (1979): “Accounting and fixed price multipliers in a Social Accounting Matrix framework”, *The Economic Journal*, Vol.89.
- RADNER, R. (1968): “Competitive Equilibrium Under Uncertainty”, *Econometrica*, 36 (1), pp. 31-58.
- \_\_\_\_\_ (1972): “Existence of Equilibrium Plans, Prices and Price Expectations in a Sequence of Markets”, *Econometrica*, 40 (2), pp. 289-303.
- RASMUSSEN, P. (1956): “Studies in Inter-Sectorial relations”, Einar Harks, Copenhagen.
- REINERT, K. & ROLAND-HOLST, D. W. (1990a): “General Equilibrium Estimates of the Cost of U.S. Import Protection”, *U.S. International Trade Commission*, Washington, pp. 135-147.
- \_\_\_\_\_ (1990b): “Social Accounting Matrices for U.S. Trade-Policy Analysis”, *D.P.*, *U.S. International Trade Commission*, Washington.
- \_\_\_\_\_ (1992): “Social Accounting Matrices for Trade Policy Modeling” en J.F. Francois (ed.): *Applied Trade Policy Modeling*.
- ROBBINS, L. C. (1934): *The Great Depression*, McMillan, London.
- ROLAND-HOLST, D.W. (1990): “Interindustry analysis with social accounting methods”, *Economic Systems Research*, Vol. 2, (2), pp. 125-145.
- ROUND, J.I. (1985): “Decomposing multipliers for economic systems involving regional and world trade”, *The Economic Journal*, nº 95.
- RUBIO, M<sup>a</sup> T<sup>a</sup> (1995): *Matrices de Contabilidad Social*, Junta de Castilla y León, Valladolid.

- SAMUELSON, P. A. (1958): “An Exact Consumption -Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money”, *Journal of Political Economy*, 66 (6), pp. 467-482.
- SANCHO, F. (1988): “Evaluación del Peso de la Imposición Indirecta en los Precios”, *Hacienda Pública Española*, nº113, pp. 159-164.
- \_\_\_\_\_ (1992): “Multiplier Analysis with Flexible Cost Functions” *Economic Systems Research*, vol. 4, nº4, pp. 311-323.
- \_\_\_\_\_ (2004) “Una estimación del coste marginal en bienestar del sistema impositivo en España”, *Hacienda Pública Española*, 169, pp. 117-132
- SANZ, R. (1984): “Evaluación del Impuesto Inflacionista de las Alzas Salariales sobre la Economía Española en base a las Tablas *Input-Output*”, *Revista Española de Economía*, segunda época, vol. 1, pp. 55-75.
- SCARF, H. (1973): *The Computation of Economic Equilibria*, en colaboración con T. Hansen, New Haven, Yale Univ. Press.
- \_\_\_\_\_ (1984): “On the Computation of Equilibrium Prices”, (1967) en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 1-51.
- SCARF, H. & SHOVEN, J. B. (eds.) (1984): *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- SERRA-PUCHE, J. (1981): *Políticas fiscales en México: un enfoque de equilibrio general*, El Colegio de México, México City.
- \_\_\_\_\_ (1984): “A General Equilibrium Model for the Mexican Economy”, en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 447-481.
- SHOVEN, J. B. (1974): “A Proof of the Existence of a General Equilibrium with Ad Valorem Commodity Taxes”, *Journal of Economic Theory*, 8, pp. 1-25.
- \_\_\_\_\_ (1976a): “The Incidence and Efficiency Effects of Taxes on Income from Capital”, *Journal of Political Economy*, 86 (6), pp. 1261-1284.
- \_\_\_\_\_ (1976b): *Applying Fixed Point Algorithms to the Analysis of Taxes Policies*, C. B. García & S. Karamardian (eds.), New York, Academic Press.
- SHOVEN, J. B. & WHALLEY, J. (1972): “A General Equilibrium Calculation of the Effects of Differential Taxation of Income from Capital in the U.S.”, *Journal of Public Economics*, 1, pp. 281-321.
- \_\_\_\_\_ (1973): “General Equilibrium with Taxes: a Computational Procedure and an Existence Proof”, *Review of Economic Studies*, 40, pp. 475-495.
- \_\_\_\_\_ (1974): “On the Computation of Competitive Equilibrium on International Markets with Tariffs”, *Journal of International Economics*, 4, pp. 341-354.
- \_\_\_\_\_ (1977): “Equald Yield Taxes Alternatives: General Equilibrium Computational Techniques”, *Journal of Public Economics*, 8, pp. 211-24.
- \_\_\_\_\_ (1984): “Applied General Equilibrium Model of Taxation and International Trade: an Introduction and Survey”, *Journal Economic Literature*, 22, pp. 1007-1051.

- \_\_\_\_\_ (1992a): *Canada-US Tax Comparisons*, (eds.), *A National Bureau of Economic Research Project Report*, Univ. Chicago Press, Chicago and London.
- \_\_\_\_\_ (1992b): *Applying General Equilibrium*, New York, Cambridge Univ. Press.
- SONIS, M., HEWINGS, G.J.D. & SULISTYOWATI, S. (1997): "Block structural path analysis: applications to structural changes in the Indonesian Economy", *Economic Systems Research*, 9, pp. 265-278.
- SONIS, M., HEWINGS, G.J.D. & GUO, D. (2000) "A new image of Classical Key Sector Analysis: Minimum information decomposition of the Leontief inverse", *Economic Systems Research*, Vol 12, ( 3).
- SRINIVASAN, T. N. & WHALLEY, J. (eds.): (1986): *General Equilibrium Trade Policy Modeling*, Cambridge, MIT Press.
- ST-HILARE, F. & WHALLEY, J.: (1983): "A Microconsistent Data Set for Canada for Use in Tax Policy Analysis", *The Review of Income and Wealth*, 83 (1), pp. 7-30.
- \_\_\_\_\_ (1987): "A Microconsistent Data Set for Canada for Use Regional Equilibrium Policy Analysis", *The Review of Income and Wealth*, 89 (3), pp. 110-135.
- STONE, R. (1962): "A Social Accounting Matrix for 1960" en *A Programme for Growth*, Chapman and Hall Ltd. (Eds.), London.
- \_\_\_\_\_ (1978): "The Disaggregation of the Household Sector in the National Accounts", World Bank Conference on Social Accounting Methods in Development Planning, Cambridge.
- URIEL, E.; BENEITO, P.; FERRI, J. & MOLTÓ, M<sup>a</sup> L.: (1997): *Matriz de Contabilidad Social de España 1990*, Instituto Nacional de Estadística e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.
- VAN DER LAAN, G. & TALMAN A. J. (1979): "A Research Algorithm without an Artificial Level for Computing Fixed Points on Unbounded Regions", en H. O. Walle Herdelberg (ed.), *Functional Equations and Approximations of Fixed Points*, Ed. Springer Verlag.
- VON MISES, L. (1920): "Die Wirtschaftsrechnung in Socialistischen Cemeinwesen", *Archif für Socialwissenschaften*, 47, traducción al inglés en *Collectivist Economic Planning*, F. A. Hayek, London, (1935).
- VON NEUMANN, J.(1937): "A Model of General Economic Equilibrium", traducido en *Review of Economic Studies*, 13 (33), (1945), pp.1-9.
- WALD, A. (1951): "On Some Systems of Equations of Mathematical Economics", *Econometrica*, 19 (4), pp. 368-403.
- WALRAS, L. (1874): *Elementos de Economía Política Pura*, Alianza Editorial, Madrid, (1987).
- WHALLEY, J. (1975): "A General Equilibrium Assesment of the 1973 United Kingdom Tax Reform", *Economica*, 42, pp. 139-161.

- \_\_\_\_\_ (1977): “The United Kingdom System, 1968-1970: Some Fixed Point Indications of its Economic Impact”, *Econometrica*, 45 (8), pp. 1837-1858.
- \_\_\_\_\_ (1978): “General Equilibrium Analysis of US-EEC. Japanese Trade and Trade Distorting Policies”, *Working Paper*, n° 7810C, Univ. of Western Ontario.
- \_\_\_\_\_ (1980): “Discriminatory Features of Domestic Factor Tax Systems in Goods Mobile-factors Inmobile Trade Model: an Empirical General Equilibrium Approach”, *Journal of Political Economy*, 88 (6) pp. 1177-1202.
- \_\_\_\_\_ (1985a): “Hidden Challenges in Recent Applied General Equilibrium Exercises”, *Working Paper*, n° 8511C, Univ. of Western Ontario.
- \_\_\_\_\_ (1985b): “Operationalizing Walras: Experience with Recent Applied General Equilibrium Tax Models”, *Working Paper*, n° 8534C, Univ. of Western Ontario.
- \_\_\_\_\_ (1986b): “What Have we Learned from General Equilibrium Tax Policy Models?” *Working Paper*, n° 8625C, Univ. of Western Ontario.
- \_\_\_\_\_ (1991): “La Modelización del Equilibrio General Aplicado”, *Cuadernos Económicos de ICE*, n° 48, (1991), pp.180-195.
- WILSON, C. A. (1981): “Equilibrium in Dynamic Models with an Infinity of Agents”, *Journal of Economics Theory*, 24 (1), pp. 95-111.

## **APÉNDICE**

La realización de una matriz de contabilidad social se efectúa combinando las estadísticas económicas disponibles sobre producción, consumo, rentas, impuestos y gastos del sector público y compras y ventas del exterior. La primera decisión que se ha de efectuar en la construcción de una SAM es la elección del año base o de referencia.

Para las del año 1990 y 1995, las principales fuentes estadísticas utilizadas han sido:

- 1.- Tabla Input-Output de Andalucía, 1990 y 1995, del Instituto de Estadística de Andalucía.
- 2.- Contabilidad Regional de Andalucía, 1990 y 1995, del Instituto de Estadística de Andalucía.
- 3.- Contabilidad Regional de España (Base 1986), del Instituto Nacional de Estadística.
- 4.- Cuentas Regionales, 1990 y 1995, del Mº de Economía y Hacienda.
- 5.- Encuesta de Presupuestos Familiares, del Instituto Nacional de Estadística.

Para el año 2000, las fuentes estadísticas han sido:

1. La SAM de Andalucía de 1995.
2. Contabilidad Regional de Andalucía, 1999, del Instituto de Estadística de Andalucía.

La metodología para esta última SAM en su proceso de actualización ha sido el “*cross entropy method*” que supera al tradicional RAS, dado que se han podido incluir datos conocidos del interior de la SAM, de tal forma que la aproximación se acerca más a la realidad que a partir del método RAS.

En segundo lugar, se ha de establecer una jerarquía de las distintas fuentes estadísticas a utilizar en la elaboración de la SAM, encontrándonos con importantes problemas de desarmonización entre los datos según las diferentes fuentes estadísticas utilizadas. Dicha jerarquización se corresponde con el orden en las que han sido anteriormente citadas.

La tercera decisión tomada se refiere al grado de desagregación de los sectores de la SAM. Hemos decidido presentar en este trabajo una SAM de 16x16 sectores, habida cuenta de las restricciones estadísticas provocadas por los datos disponibles para la actualización de la SAM de 1999 a partir de la de 1995.

***Tabla Apéndice 1. Estructura de las Matrices de Contabilidad Social para Andalucía (90-95-99)***

1	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; pesca y acuicultura
2	Extractivas
3	Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua
4	Industria manufacturera
5	Construcción
6	Comercio y Reparación
7	Transporte y Comunicaciones
8	Otros Servicios
9	Servicios Destinados a la Venta
10	Servicios no Destinados a la Venta
11	Trabajo
12	Capital
13	Consumidores
14	Ahorro/Inversión
15	Administración Pública
16	Sector Exterior

*Fuente: Elaboración propia.*

### Estructura de las SAM de la economía andaluza.

Para valorar la estructura una SAM es conveniente partir de las identidades macroeconómicas que se verifican en una economía, bien sea a nivel nacional o bien sea a nivel regional.

En un nivel más simple las Cuentas Nacionales las podemos representar mediante las siguientes expresiones:

$$PIB = C + I + G + (X - M) \quad (PIB, \text{ perspectiva del gasto}) \quad (1)$$

$$PIB = W + \Pi + T_1 \quad (PIB, \text{ perspectiva de la renta}) \quad (2)$$

$$W + \Pi = C + S + T_2 \quad (Usos de la renta) \quad (3)$$

$$D = T_1 + T_2 - G \quad (Cuentas Públicas) \quad (4)$$

$$F = X - M \quad (Cuenta Exterior) \quad (5)$$

donde hemos notado las variables como: *PIB*, Producto Interior Bruto; *C*, Consumo Privado; *I*, Formación Bruta de Capital; *G*, Gasto de las Administraciones Públicas; *X*, Exportaciones a otras economías; *M*, Importaciones de otras economías; *W*, Sueldos y Salarios; *Π*, Excedente Bruto de Explotación; *S*, Ahorro Privado; *T<sub>1</sub>*, Impuestos Indirectos Netos; *T<sub>2</sub>*, Impuestos Directos y *F*, Saldo Comercial.

La estructura de las Cuentas Nacionales puede expresarse en formato de cuadro de doble entrada. De forma simplificada podría quedar de la siguiente forma:

**Tabla Apéndice 2.**

Matriz de Contabilidad Social Macroeconómica							
1. Empresas	A	0	0	C	I	G	X
2. Trabajo	W	0	0	0	0	0	0
3. Capital	Π	0	0	0	0	0	0
4. Consumid.	0	W	Π	0	0	0	0
5. Ahor/Inv.	0	0	0	S	0	D	-F
6. Gobierno	T <sub>1</sub>	0	0	T <sub>2</sub>	0	0	0
7. Sector Ext	M	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

De forma que la tabla reproduce exactamente toda la información contenida en las Cuentas Nacionales agregadas. Se verifica que la suma de las celdas que forman cada columna coincide con la suma de las celdas de cada fila. Si, por ejemplo, tomamos las cuentas del PIB de la economía desde la perspectiva del gasto y de la renta se cumple:

$$C + I + G + X = W + \Pi + T_1 + M \quad (6)$$

$$A + C + I + G + X = A + W + \Pi + T_1 + M \quad (8)$$

e incorporando las transacciones intermedias de bienes entre las empresas, denominadas como  $A$ , obtenemos:

$$C + I + G + (X - M) = W + \Pi + T_1 \quad (7)$$

En la parte izquierda de la última ecuación tenemos las entradas de la primera fila en la SAM, mientras que en la parte derecha se describen las entradas de la primera columna. Exactamente igual podemos interpretar el resto de sectores que integran la matriz de contabilidad social. Señalar que la información de la tabla input-output está

contenida en la SAM. La SAM, resumiendo, incluye la tabla input-output pero integrada en el marco más general del flujo circular de la renta.

A efectos metodológicos, presentamos la estructura de las SAM dividiéndola en los diferentes bloques o submatrices que la componen.

### **i) Matriz de consumos intermedios.**

En esta matriz recogemos las transacciones de bienes y servicios intermedios entre los sectores productivos y entre éstos y las Administraciones Públicas. Como es obvio, la suma de las entradas de cada columna indica las compras de bienes intermedios realizadas por cada sector y la suma de la filas representan las ventas efectuadas por cada uno de los sectores. La suma de todas las entradas da como resultado la agregación del consumo intermedio de la economía.

### **ii) Matriz de factores primarios.**

Recoge la descomposición de los recursos utilizados por cada sector productivo. Las partidas que hemos incluido han sido las siguientes: *Trabajo*, formada por los Sueldos y Salarios Brutos; *Capital*, formado por el Excedente Bruto de Explotación al que le hemos añadido las Transferencias de Productos Inevitables. Su inclusión en este apartado, y no en otro<sup>52</sup>, viene dado por considerar que su aparición en cualquier otro sector puede perturbar las estimaciones del sector en el que se introduzca, siendo menos perturbadora su introducción en el apartado *Capital* a la hora de la explicación de los resultados que se obtengan; *Sector Exterior*, donde se recogen las importaciones y los impuestos ligados a la importación para las tres posibles áreas de comercialización (Resto de España, Unión Europea y Resto del Mundo); y *Administración Pública*<sup>53</sup>, constituida por las Cotizaciones a la Seguridad Social por

---

<sup>52</sup> Véase el artículo de Kehoe, T.J. et alia, “Una matriz de contabilidad social de la economía española”, (1988), p.14, donde sitúa esta partida en la matriz de consumos intermedios, y más concretamente en el sector Servicios, entendiendo estos servicios de las administraciones e instituciones privadas sin fines de lucro como ventas de servicios que es posible asignar a sectores concretos.

<sup>53</sup> Deben entenderse por Administración Pública a todas las existentes en el territorio de la Comunidad Autónoma, estos es: Locales -diputaciones, municipios y otras entidades-, de la Comunidad Autónoma -consejerías y organismos autónomos-, e incluso las de la Administración Central o del Estado en lo que respecta a su actividad en el territorio económico regional. Se incluyen también las empresas, institutos, fundaciones, etc., que se financien en más de un 50% con transferencias de otras administraciones.

parte de los Empleadores, los Impuestos Indirectos Netos ligados a la Producción y a la Importación, y el IVA.

### **iii) Matriz de empleos finales.**

Comprende las columnas de *Consumo Final* de las economías domésticas, *Consumo Público* (Educación Pública, Sanidad y Servicios Públicos, Servicios no destinados a la Venta y Administración Pública y Defensa), *Formación Bruta de Capital* y *Exportaciones* (tanto al Resto de España, la Unión Europea y al Resto del Mundo).

Estas tres matrices resumen las transacciones entre los agentes de la economía y deben cumplir la identidad contable de que la producción bruta total es igual a la demanda total.

### **iv) Matriz de gasto de los consumidores.**

La matriz de gasto de las economías domésticas en bienes de consumo se ha completado con lo destinado al pago de impuestos y al ahorro. En este apartado es donde nos hemos encontrado con la mayor dificultad a la hora de obtener la información necesaria. La explicación la podemos encontrar en los, a nuestro juicio, importantes problemas de desarmonización entre las diferentes fuentes estadísticas en lo que se refiere a nuestra comunidad. Es por ello, que para este modelo reducido hemos optado por obtener el importe de los Impuestos Directos por diferencias, y no acudiendo a la Contabilidad Regional.

### **v) Matriz de ingreso.**

Se utilizaron las mismas fuentes de la matriz de gasto, esto es, incluyéndose las Prestaciones Sociales, las Transferencias Privadas Internacionales y las Transferencias Corrientes Diversas, a partir de la Contabilidad Regional de España, del Instituto Nacional de Estadística.



## Matriz de contabilidad social de Andalucía 1999

1 Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; pesca y acuicultura	2 Extractivas	3 Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	4 Industria manufacturera	5 Construcción	6 Comercio y Reparación	7 Transporte y Comunicaciones	8 Otros Servicios	9 Servicios Destinados a la Venta	10 Servicios no Destinados a la Venta	11 Trabajo	12 Capital	13 Consumidores	14 Ahorro/Inversión	15 Admón. Pública	16 Sector Exterior
60.454	0	0	42.892	16	11.200	0	1.316	273	9.494	0	0	238.071	106.204	0	830.158
561	2.183	43.199	22.207	17.685	219	404	2	4	12	0	0	1.150	117	0	27.580
14.963	1.331	147.133	5.337	10.881	42.507	6.107	20.359	10.584	17.182	0	0	207.012	0	0	1.120
94.984	2.940	11.996	93.914	420.060	122.559	71.862	74.040	19.325	28.312	0	0	850.037	1.033.842	50.249	2.125.650
9.290	91	1.105	338	268.910	7.423	1.998	6.285	8.110	14.935	0	0	48.297	2.499.019	0	0
26.736	590	3.146	5.703	39.886	70.298	34.774	17.845	9.778	28.216	0	0	2.551.095	218.653	23.783	309.422
10.839	2.380	6.210	12.841	56.859	88.765	111.775	31.357	13.866	14.556	0	0	479.795	36.866	5.141	429.597
5.342	646	8.133	8.395	43.972	77.452	25.872	407.979	28.167	100.167	0	0	1.771.269	200.064	1.303.677	69.879
758	951	2.132	2.087	15.235	63.091	12.085	48.336	30.785	43.681	0	0	1.665.015	0	39.502	244
194	6	31	67	34	95	27	2.416	6	16.688	0	0	126.957	0	1.309.418	0
135.075	3.379	38.925	73.687	721.300	541.003	184.183	1.478.849	237.059	629.550	0	0	0	0	0	0
446.862	3.860	109.518	208.766	711.158	1.796.589	363.075	559.985	1.419.641	345.897	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.043.008	5.965.350	0	0	2.279.630	133.067
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.249.849	0	1.738.910	2.583.826
67.367	333	20.368	-92.724	559.806	357.913	114.873	671.334	133.474	207.238	0	0	1.232.509	0	3.272.491	0
426.654	96.634	92.622	4.616.258	0	160.811	373.811	730.913	12.831	10	0	0	0	0	0	0

## **Conclusiones**

El desarrollo de esta técnica de simulación en España no ha sido muy tardío aunque no se le ha prestado la necesaria atención. Las instituciones gubernamentales están empezando a tener en cuenta estos modelos a la hora de tomar decisiones de política económica, sobre todo en el área fiscal, aunque aún no de forma generalizada. Su inclusión en los manuales de microeconomía superior se está realizando lentamente.

Nos hemos encontrado durante su elaboración con importantes problemas de desarmonización estadística entre las diferentes fuentes. La falta de información es un problema de difícil solución. Siempre podremos suplir las deficiencias estadísticas con alguna argucia ingeniosa, aunque lo más positivo sería que las instituciones responsables de la elaboración de los datos coordinaran sus esfuerzos y resultados. De esta forma el investigador se ahorraría tiempo y esfuerzo, posibilitando más fácilmente el análisis empírico.

Se ha tratado de dar un primer paso para la elaboración de simulaciones de equilibrio general aplicado a nivel regional y que pretendemos ampliar y mejorar en posteriores trabajos de investigación. El desarrollo de técnicas para la solución empírica de los modelos de equilibrio general walrasiano ha abierto el campo de la modelización aplicada y ha permitido la aplicación de modelos para el análisis de muchos mercados simultáneamente. El tipo de marco teórico propuesto en este trabajo ayuda a delinear el problema y señalar áreas fructíferas para una búsqueda futura, pero puede proveer solamente un marco para el análisis, no una solución.

## ANEXO

Cuadro A.1: Multiplicadores de empleo correspondientes al año 1990 para Andalucía: análisis por columnas y filas.

Cuentas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma Fila	Valor Medio	Valor Medio Total	Valor Normaliz.
1	0.950	0.023	0.049	0.116	0.095	0.092	0.080	0.094	0.099	0.087	0.108	0.108	0.108	2.008	0.154	0.091	1.699
2	0.002	0.028	0.007	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.058	0.004		0.049
3	0.004	0.002	0.079	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.004	0.004	0.004	0.129	0.010		0.109
4	0.074	0.019	0.036	0.173	0.089	0.059	0.069	0.068	0.071	0.070	0.075	0.075	0.075	0.951	0.073		0.805
5	0.016	0.007	0.015	0.009	0.413	0.015	0.015	0.020	0.022	0.021	0.020	0.020	0.020	0.611	0.047		0.517
6	0.233	0.068	0.153	0.131	0.233	0.795	0.200	0.243	0.272	0.234	0.291	0.291	0.291	3.437	0.264		2.907
7	0.036	0.017	0.028	0.023	0.039	0.033	0.245	0.039	0.041	0.040	0.038	0.038	0.038	0.657	0.051		0.555
8	0.024	0.010	0.018	0.016	0.028	0.026	0.026	0.221	0.039	0.042	0.030	0.030	0.030	0.539	0.041		0.456
9	0.060	0.026	0.038	0.031	0.056	0.065	0.055	0.074	0.609	0.061	0.076	0.076	0.076	1.303	0.100		1.102
10	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	2.108	0.002	0.002	0.002	2.128	0.164		1.800
Suma columna	1.402	0.202	0.426	0.503	0.961	1.093	0.699	0.766	1.162	2.670	0.646	0.646	0.646				
Valor Medio	0.140	0.020	0.043	0.050	0.096	0.109	0.070	0.077	0.116	0.267	0.065	0.065	0.065				
Val. Medio Total	0.091																
Valor Normaliz.	1.542	0.222	0.468	0.553	1.057	1.202	0.769	0.842	1.278	2.936	0.710	0.710	0.710				

Fuente: Lima, Cardenete Vallés y Hewings (2005).

**Cuadro A.2: Multiplicadores de empleo correspondientes al año 1995 para Andalucía: análisis por columnas y filas.**

Cuentas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma Fila	Valor Medio	Valor Medio Total	Valor Normaliz.
1	0.598	0.006	0.023	0.072	0.046	0.042	0.031	0.033	0.037	0.038	0.028	0.038	0.038	1.033	0.079	0.072	1.101
2	0.004	0.130	0.023	0.009	0.007	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.200	0.015		0.213
3	0.003	0.001	0.060	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.086	0.007		0.092
4	0.036	0.007	0.024	0.106	0.058	0.041	0.033	0.034	0.036	0.033	0.026	0.036	0.036	0.506	0.039		0.539
5	0.004	0.001	0.002	0.001	0.171	0.004	0.002	0.003	0.004	0.005	0.002	0.003	0.003	0.206	0.016		0.219
6	0.131	0.024	0.105	0.068	0.131	0.584	0.137	0.138	0.179	0.160	0.141	0.191	0.191	2.179	0.168		2.323
7	0.023	0.010	0.023	0.019	0.033	0.042	0.313	0.028	0.030	0.028	0.020	0.027	0.027	0.624	0.048		0.665
8	0.019	0.005	0.021	0.014	0.024	0.032	0.025	0.226	0.031	0.041	0.021	0.028	0.028	0.514	0.040		0.548
9	0.099	0.027	0.092	0.057	0.110	0.166	0.114	0.147	1.135	0.166	0.116	0.157	0.157	2.543	0.196		2.711
10	0.004	0.001	0.003	0.002	0.003	0.004	0.003	0.006	0.005	1.444	0.004	0.005	0.005	1.489	0.115		1.587
Suma columna	0.920	0.212	0.376	0.350	0.587	0.922	0.664	0.621	1.462	1.921	0.363	0.491	0.491				
Valor Medio	0.092	0.021	0.038	0.035	0.059	0.092	0.066	0.062	0.146	0.192	0.036	0.049	0.049				
Val. Medio Total	0.072																
Valor Normaliz.	1.275	0.294	0.521	0.485	0.813	1.278	0.921	0.860	2.026	2.662	0.504	0.680	0.680				

Fuente: Lima, Cardenete Vallés y Hewings (2005).

**Cuadro A.3: Multiplicadores de empleo correspondientes al año 1999 para Andalucía: análisis por columnas y filas.**

Cuentas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma Fila	Valor Medio	Valor Medio Total	Valor Normaliz.
<b>1</b>	1.157	0.004	0.020	0.013	0.026	0.035	0.021	0.024	0.037	0.039	0.040	0.040	0.040	<b>1.499</b>	<b>0.115</b>	<b>0.140</b>	<b>0.823</b>
<b>2</b>	0.003	0.628	0.082	0.003	0.007	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	<b>0.752</b>	<b>0.058</b>		<b>0.413</b>
<b>3</b>	0.002	0.001	0.081	0.000	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	<b>0.110</b>	<b>0.008</b>		<b>0.060</b>
<b>4</b>	0.209	0.057	0.155	1.352	0.341	0.209	0.186	0.146	0.195	0.191	0.200	0.200	0.200	<b>3.640</b>	<b>0.280</b>		<b>1.999</b>
<b>5</b>	0.004	0.001	0.003	0.000	0.313	0.003	0.002	0.002	0.004	0.006	0.003	0.003	0.003	<b>0.347</b>	<b>0.027</b>		<b>0.191</b>
<b>6</b>	0.232	0.047	0.213	0.029	0.264	1.449	0.241	0.244	0.371	0.341	0.406	0.406	0.406	<b>4.647</b>	<b>0.357</b>		<b>2.552</b>
<b>7</b>	0.024	0.014	0.029	0.004	0.033	0.042	0.481	0.026	0.037	0.035	0.038	0.038	0.038	<b>0.838</b>	<b>0.064</b>		<b>0.460</b>
<b>8</b>	0.048	0.011	0.054	0.007	0.061	0.079	0.055	0.403	0.087	0.096	0.091	0.091	0.091	<b>1.173</b>	<b>0.090</b>		<b>0.644</b>
<b>9</b>	0.153	0.040	0.157	0.021	0.188	0.254	0.166	0.191	1.501	0.272	0.298	0.298	0.298	<b>3.836</b>	<b>0.295</b>		<b>2.107</b>
<b>10</b>	0.011	0.002	0.011	0.001	0.013	0.016	0.011	0.013	0.019	1.205	0.021	0.021	0.021	<b>1.365</b>	<b>0.105</b>		<b>0.750</b>
<b>Suma columna</b>	<b>1.844</b>	<b>0.805</b>	<b>0.803</b>	<b>1.430</b>	<b>1.248</b>	<b>2.096</b>	<b>1.169</b>	<b>1.054</b>	<b>2.257</b>	<b>2.193</b>	<b>1.102</b>	<b>1.102</b>	<b>1.102</b>				
<b>Valor Medio</b>	<b>0.184</b>	<b>0.081</b>	<b>0.080</b>	<b>0.143</b>	<b>0.125</b>	<b>0.210</b>	<b>0.117</b>	<b>0.105</b>	<b>0.226</b>	<b>0.219</b>	<b>0.110</b>	<b>0.110</b>	<b>0.110</b>				
<b>Val. Medio Total</b>	<b>0.140</b>																
<b>Valor Normaliz.</b>	<b>1.317</b>	<b>0.575</b>	<b>0.573</b>	<b>1.021</b>	<b>0.891</b>	<b>1.496</b>	<b>0.834</b>	<b>0.753</b>	<b>1.612</b>	<b>1.566</b>	<b>0.787</b>	<b>0.787</b>	<b>0.787</b>				

Fuente: Lima, Cardenete Vallés y Hewings (2005).