

## **II. Notas y Recensiones**



# Un modelo económico de simulación para Andalucía: fundamentos metodológicos y modelos alternativos

**Fernando Isla Castillo**  
**Universidad de Málaga.**

BIBLID [0213-7525 (2001); 61; 119-150]

PALABRAS CLAVE: Multiplicadores input-output, Modelos regionales, Simulación.

KEY WORDS: Input-output multiplier, Regional models, Simulation.

## RESUMEN

Los modelos tradicionales de predicción y simulación regional tales como el modelo de base económica y los modelos input-output sostienen hipótesis bien documentadas. Por ejemplo, la demanda es perfectamente inelástica y la oferta es perfectamente elástica, por lo que dichos modelos proporcionan multiplicadores constantes. En mi opinión las hipótesis que hay detrás del modelo *input-output* no son realistas. Este artículo presenta la estructura general del modelo económico de simulación para Andalucía (MECA) que va más allá de los modelos de base económica y los modelos *input-output*. En primer lugar, este artículo describe como obtener especificaciones alternativas de la oferta y demanda de trabajo a partir de casos particulares del modelo MECA. En particular, derivamos un conjunto de multiplicadores de producción y empleo con seis modelos alternativos. Los diferentes modelos afectan al valor de los multiplicadores.

## ABSTRACT

Traditional regional forecasting and simulation models such as the economic base and input-output models imply well-documented assumptions. For example, demand is perfectly inelastic and supply is perfectly elastic; thus, the models produce constant multipliers. In my opinion the implicit assumption behind input-output is unrealistic. This article presents the general structure of the Simulation Economic Model for Andalusia (MECA) that goes beyond economic base and input-output models. First, we present the structure input-output of model and the main equations. Second, this paper describes how the alternative specifications of labor demand and supply are obtained as special cases within the MECA model. In particular, a set of output and employment multipliers is derived with six alternative models. It is found that the different alternative models affect the values of calculated multipliers.

---

## 1.- INTRODUCCIÓN

---

En este artículo mostramos en primer lugar los fundamentos metodológicos del Modelo Económico de Simulación para la Comunidad Autónoma Andaluza, MECA, que permite responder a diversas cuestiones relacionadas con la evalua-

ción de políticas económicas y estimar los impactos sobre la economía andaluza derivados de sucesos relevantes que escapan del control de los planificadores<sup>1</sup>.

Siguiendo el enfoque de la simulación macroeconómica el modelo se desarrolla bajo una estructura teórica general que se apoya en la modelización *input-output*. La metodología se basa en la dinámica de sistemas y en los fundamentos metodológicos de los modelos *REMI (Regional Economic Models, Inc)* desarrollados por Treyz (1993)

En el diseño del modelo de simulación se han identificado una serie de etapas que podemos resumir en:

- a) la formulación de una estructura o modelo teórico;
- b) la especificación de las relaciones funcionales que lo componen y sistema de ecuaciones;
- c) la estimación de sus parámetros y la elaboración de un algoritmo que permita resolver de forma simultánea todas las ecuaciones del modelo haciendo uso del software informático más adecuado.

En este artículo nos centraremos solamente en la estructura del modelo, las relaciones funcionales y las hipótesis básicas sobre las que se apoya el sistema de ecuaciones del modelo de simulación.

En segundo lugar, mostramos cómo obtener especificaciones alternativas de la oferta y demanda de trabajo a partir de casos particulares del modelo MECA. En concreto derivamos un conjunto de multiplicadores de producción y empleo con seis modelos alternativos. En este análisis se puede comprobar, por ejemplo, que la curva de demanda en el mercado de trabajo no es perfectamente inelástica y la curva de oferta no es perfectamente elástica, lo que supondría admitir que los multiplicadores no son constantes, al contrario de lo que postula los modelos regionales de base económica y los modelos *input-output*.

En la sección 2 recogemos la estructura y marco contable sobre el que se desarrolla el modelo de simulación. Mostramos aquí parte de las decisiones más importantes que tuvieron que tomarse y que condicionaron el posterior desarrollo del modelo, como la de definir el grado de desagregación sectorial o estimar una tabla *input-output* para Andalucía en pesetas constantes, que pudiera encajar en el marco contable definido anteriormente. En la sección 3 recogemos los aspectos más relevantes referentes a las relaciones funcionales del modelo y el sistema de ecuaciones. En la sección 4 definiremos diferentes modelos alternativos que constituyen casos particulares del modelo MECA. Esto nos ha permitido llevar a cabo en

1. Este artículo recoge las aportaciones metodológicas de la tesis doctoral (Isla, F., 1998) fruto de la cual nació el modelo económico de simulación para Andalucía (MECA).

la sección 5 un análisis comparativo de multiplicadores que se pueden derivar de la modelización input-output (tipo I y tipo II) y de los diferentes modelos alternativos. Las conclusiones más relevantes se recogen en la última sección.

---

## 2.- ESTRUCTURA, MARCO CONTABLE Y BASE DE DATOS

---

En cuanto a la estructura, el modelo de simulación participa del enfoque de la demanda, incorporando bloques de ecuaciones adicionales. El nuevo modelo es una ampliación del “modelo de base económica”, es decir, aquel en que predomina la conexión entre la producción regional y la demanda exterior. Dicha ampliación incorpora el enfoque *input-output*, así como nuevas variables tales como la renta disponible, el empleo, precios y salarios, variables nacionales, etc, haciendo uso igualmente de determinados parámetros estimados econométricamente. A este modelo le denominamos “modelo de base económica ampliado”.

El modelo está formado por 6 bloques, cada uno de los cuales contiene un número determinado de ecuaciones. Distingue 17 ramas productivas, 4 componentes de demanda final y dos factores de producción.

Hemos escogido la clasificación a 17 ramas de actividad (R.17) de la Contabilidad Regional de España. Estas ramas son:

- (A)- Agricultura, Silvicultura y pesca
- (E)- Energía
- (Q1)- Minerales y metales férreos y no férreos
- (Q2)- Minerales y productos a base de minerales no metálicos
- (Q3)- Productos Químicos
- (K1)- Productos metálicos, máquinas y material eléctrico
- (K2)- Material de transporte
- (C1)- Productos alimenticios, bebidas y tabaco
- (C2)- Productos textiles, cuero y calzados, vestido
- (C3)- Papel, artículos de papel, impresión
- (C4)- Productos de industrias diversas
- (B)- Construcción y obras de ingeniería civil
- (L1)- Recuperación y reparación. Servicios de comercio, hostelería y restaurantes
- (Z)- Servicios de transportes y comunicaciones
- (L2)- Servicios de las instituciones de crédito y seguro
- (L3)- Otros servicios destinados a la venta
- (G)- Servicios de la Administración general, ...

La demanda final está formada por el consumo privado, el consumo público, la formación bruta de capital y las exportaciones. Los factores productivos considerados son el trabajo y el capital.

Los 6 bloques que forman el modelo son los siguientes:

- (1)- bloque de producción,
- (2)- bloque de demanda de factores: trabajo y capital,
- (3)- bloque demográfico: oferta de trabajo,
- (4)- bloque de salarios, precios y beneficios,
- (5)- bloque de áreas de participación de mercado en exportaciones e importaciones,
- (6)- bloque del Gobierno regional y estatal.

El modelo de simulación para Andalucía, MECA, utiliza como marco contable la tabla *input-output* de Andalucía, agregada a 17 ramas productivas y en pesetas constantes de 1986. A partir de esta estructura se ha elaborado una base de datos utilizando datos de Contabilidad Regional, y otras fuentes estadísticas como CEPREDE, y la "Renta Nacional de España, 1991", publicada por los Servicios de Estudios del Banco Bilbao Vizcaya, que nos ha permitido desarrollar todo el sistema de ecuaciones que configuran el modelo.

El cuadro 2.1 muestra la estructura *input-output* del modelo MECA. La parte superior izquierda representa la matriz de flujos intermedios. Esta matriz recoge los destinos de productos del sector de la fila  $i$  a los productores de cada columna  $j$  ( $Q_{ij}$ ) para usarlos como inputs de producción.

A la derecha de esta matriz están las categorías de la demanda final que integran el *PIB*. Los componentes de la demanda final del modelo MECA son el consumo privado ( $C$ ), el consumo público ( $G$ ), la formación bruta de capital ( $FBC$ ), las exportaciones ( $X$ ) y las importaciones ( $M$ ). La suma de cada fila de la tabla representa la producción regional del sector ( $Q_i$ ).

La lectura de la tabla por columnas muestra los consumos que hace cada rama de los factores productivos. Debajo de la matriz de demandas intermedias está el valor añadido o rentas que remuneran a los factores primarios, trabajo y capital, los impuestos ligados a la producción, las subvenciones de explotación, el impuesto sobre el valor añadido ( $IVA$ ) y los impuestos sobre las importaciones ( $IM$ ). La agregación de estas rentas, más los impuestos sobre las importaciones ( $IM$ ) es el Producto interior bruto ( $PIB$ ).

A diferencia de la una tabla *input-output* convencional, las importaciones y los impuestos sobre las importaciones aparecen como columnas negativas, restando en la demanda final, en vez de aparecer como filas de factores de producción. Esto asegura que la suma por filas o por columnas sea la producción del sector productivo, a la vez que es consistente con la contabilización del *PIB*.

A partir de este sistema contable, se ha construido un sistema de ecuaciones que forman en bloque el modelo de simulación de Andalucía.

En relación con las bases de datos del modelo de simulación, tuvimos que tomar la decisión de elaborar unas tablas *input-output* de Andalucía para el año 1990 en pesetas constantes de 1986, en lugar de trabajar con las tablas de ese mismo año, elaboradas por el Instituto de Estadística de Andalucía. Las razones fundamentales eran, por un lado, la de recoger un marco contable homogéneo con la información suministrada por la Contabilidad Regional de España e HISPADAT y por otro, la de facilitar las simulaciones del modelo al trabajar en pesetas de 1986, igual que el Instituto "Lawrence R. Klein" en su modelo nacional<sup>2</sup>, el cual proporciona los valores de las variables exógenas que alimentan al modelo de Andalucía.

**CUADRO 2.1**  
**MARCO CONTABLE INPUT-OUTPUT DEL MODELO MECA**

O F E R T A	DEMANDA Consumos intermedios para producción	Componentes PIB					Producción Regional (Q)	
		Consumo privado (C)	Consumo público (G)	F.B. de capital (FBC)	Export. (X)	Import. (M)		
1 . . . . 17	1,.....17  matriz Q <sub>i</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> . . . C <sub>17</sub>	G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> . . . G <sub>17</sub>	FBC <sub>1</sub> FBC <sub>2</sub> . . . FBC <sub>17</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> . . . X <sub>17</sub>	-M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub> . . . -M <sub>17</sub>	Q <sub>1</sub> Q <sub>2</sub> . . . Q <sub>17</sub>	
	Cons. Intermedios	Producto Interior Bruto (PIB)						
I n p u t s  Valor Añadido Bruto	Sueldos y Salarios	R E N T A = PIB	Enfoque de la oferta				Enfoque de la demanda	$PIB = VAB + IVA + IM$ $PIB = C + G + FBC + X - M$
	Cotizaciones a la S.S.							
	Rem. Asalariados							
	P. Imp. Serv. Bancarios							
	Exc. B. de Explotación							
	Impuestos indirectos							
	Subvenciones							
	Impuestos netos							
	I.V.A.							
	Imp. sobre importaciones							
Producción Regional (Q)								

2. Concretamente, el modelo nacional lo constituye el modelo econométrico Wharton-UAM, desarrollado por un conjunto de investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid y dirigidos por el profesor Antonio Pulido y en estrecha colaboración con el equipo de la Wharton School (Universidad de Pensilvania), que dirige el Nobel de economía Lawrence R. Klein.

Para poder llegar a una estimación de la Tabla *Input-Output* de Andalucía en pesetas constantes, homogénea con la información de la Contabilidad Regional e HISPADAT<sup>3</sup>, hemos tenido que recurrir a suposiciones ciertamente restrictivas, pero justificables, teniendo en cuenta el objetivo último de este trabajo y las importantes lagunas estadísticas<sup>4</sup>.

En la estimación de la tabla *input-output* diferenciamos entre:

- A- Matriz de consumos intermedios
- B- Matriz de factores primarios
- C- Matriz de empleos finales

Para trabajar con el modelo se suele definir un escenario, que generalmente se denomina básico<sup>5</sup>, sobre el que se simula actuaciones alternativas o también llamadas simulaciones alternativas. Dicho escenario denominado básico, se va a presentar a lo largo de los próximos diez años (1991-2000). Este escenario refleja el entorno general en el que se va a desenvolver el modelo y viene definido en la práctica por los diferentes valores que toman las variables exógenas en el mismo y los parámetros que previamente hemos calibrado para el año 1990<sup>6</sup>.

Los valores de las variables exógenas se dividen en dos grandes grupos: 1) variables exógenas nacionales, y 2) variables exógenas regionales. Dentro de las variables nacionales, distinguimos entre las proporcionadas directamente por el Instituto L.R.Klein y las elaboradas por nosotros a partir de las cifras proporcionadas por el Instituto. Las variables exógenas regionales corresponden a las variables demográficas y de oferta de trabajo y las exportaciones sectoriales.

3. HISPADAT constituye una base de datos que viene actualizando el Proyecto HISPALINK y que se presenta de forma periódica junto con el boletín "Situación actual y perspectivas de las regiones de España". Se elabora con el apoyo del Consejo Superior de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de España y de otras nueve Instituciones regionales. Una descripción del proyecto HISPALINK puede verse en Otero, J.M., Isla, F., Trujillo, F., Fernández, A., López, P. (1996)
4. Las bases de datos del modelo de simulación se completan con las estimaciones de empleo, renta, población y oferta de trabajo. Toda la problemática sobre su elaboración se recoge de forma detallada en Isla (1998).
5. Lo normal es fijar diferentes escenarios, por ejemplo, un escenario *base*, que suele ser aquél que supone una continuación de las tendencias históricas, o bien el que se considera más probable para el futuro, y escenarios alternativos, por ejemplo uno pesimista y otro optimista para cada año. En la práctica, los escenarios vienen definidos por los diferentes valores de las variables exógenas.
6. Especificadas las ecuaciones, el siguiente paso es estimar los parámetros del modelo que permiten hacerlo operativo. El proceso de asignación de valores numéricos a los parámetros se denomina *calibración*, y en nuestro caso se ha limitado al método de solución algebraica, haciendo uso de las bases de datos elaboradas para tal fin. Con el calibrado, se obtienen los parámetros que garantizan el equilibrio del sistema en el periodo de referencia. Asimismo, también recogemos con el calibrado aquellas variables que se han sido generadas por el propio modelo a partir de la base de datos.



Utilizando todas las variables exógenas que forman el escenario básico, y a partir de los parámetros estimados con el calibrado en 1990, resolvemos el modelo MECA para todo el horizonte de predicción (1991-2000), obteniendo las simulaciones básicas para cada año.

---

### 3.- RELACIONES FUNCIONALES Y SISTEMA DE ECUACIONES

---

Una vez definida la estructura y el marco contable del modelo, pasamos a describir las relaciones funcionales y el sistema de ecuaciones del mismo. Para ello empezaremos describiendo lo que se conoce como modelo regional básico ampliado que constituye un caso particular del modelo de simulación para Andalucía<sup>7</sup>.

El modelo regional básico es un modelo de base económica que incorpora, además, las relaciones *input-output* y otras variables relacionadas con la renta y los precios. Por otro lado, dada su simplicidad, el modelo podría encajar dentro de los modelos *input-output* ampliados. Es por ello, por lo que podemos derivar los multiplicadores de este modelo utilizando las expresiones matriciales propias de los modelos tipo II.

El modelo regional básico ampliado recoge unas hipótesis excesivamente simplificadoras que se derivan del enfoque *input-output* y del modelo de base económica. Por ejemplo, la curva de oferta del mercado de trabajo es una línea horizontal, es decir, el salario es fijo, y la curva de demanda es una línea vertical, asumiendo que los cambios de producción y empleo obedecen sólo a cambios en la demanda. El empleo, a su vez, es una proporción fija del nivel de producción para cada sector productivo, es decir, no depende del coste salarial, ni del coste de otros *inputs*. Realmente, se han eliminado todos los efectos-precio en la sustitución de *inputs*, esto es, no hay factores limitados y los coeficientes de producción son fijos, por lo que no hay posibilidad de sustitución entre los *inputs* primarios, ni entre los *inputs* intermedios, ni entre ambos tipos de *inputs*.

Con el fin de llevar a cabo aplicaciones más realistas, debemos ir más allá del modelo de base económica y del modelo *input-output*. El modelo MECA constituye una ampliación del modelo anterior que permite recoger: i) sustitución entre *inputs*

7. Pulido (1995, pág. 18) señala: " el *modelo regional básico*, corresponde conceptualmente al llamado por algunos autores *modelo de base económica*". Asimismo, y siguiendo al autor, no debemos entender el concepto de *modelo de base económica* en el sentido original de Glickman (1977), como un modelo teórico, diferenciado de los modelos econométricos y de los modelos *input-output*. Y señala: "Por el contrario, consideramos el enfoque de base económica, como el criterio orientador de los modelos econométricos más básicos o elementales, aunque incorporen una cierta desagregación sectorial".

primarios, en respuesta a un encarecimiento de los mismos, ii) sustitución entre *inputs* intermedios interiores e importados, en respuesta a ventajas competitivas de las industrias regionales, iii) cambios en la cuota de participación de la producción interior en la demanda regional y de las exportaciones regionales en función también de ventajas competitivas de las industrias regionales, y iv) un sistema interdependiente de precios relativos.

Antes de mostrar las ecuaciones más representativas del modelo que nos permiten recoger las hipótesis anteriores, es necesario que nos detengamos un momento en algunos aspectos relativos a la simulación.

Para llevar a cabo simulaciones se suelen definir en el modelo unas variables instrumentales o de intervención que pueden ser aditivas o multiplicativas y que se incorporan al modelo. Las variables aditivas toman por defecto el valor cero y las variables multiplicativas el valor uno cuando se calcula la solución básica. Por diferencia entre la solución básica y la solución alternativa cuantificamos el efecto del cambio a lo largo de uno o varios periodos de tiempo.

Las variables instrumentales, son otras variables del modelo, que modificadas por el usuario, pretende alterar la solución y lograr, de esta forma, simular una determinada política, evaluando los efectos resultantes<sup>8</sup>. La identificación de las variables de política en el modelo de simulación es fácil. Todas empiezan por "VI" (Variable Instrumental), seguidas por el nombre de la variable endógena u exógena a la que va asociada y terminan en "A", si son aditivas, o en "M", si son multiplicativas. Por ejemplo, *VIEWA*, es una variable aditiva instrumental que aparece en la ecuación (2) de empleo asalariado.

En el cuadro 3.1 se resume las principales variables instrumentales que intervienen en el modelo de simulación de Andalucía.

Por tanto, antes de llevar a cabo cualquier simulación, será necesario incorporar estas variables al sistema de ecuaciones del modelo. El sistema resultante es el que finalmente se acaba resolviendo por el procedimiento iterativo de *Gauss-Seidel*<sup>9</sup>.

Volviendo a los fundamentos metodológicos del modelo MECA, una forma de relajar la hipótesis de no sustitución entre factores productivos consiste en introducir una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, tal como,

$$VAB_i = A_i (EW_i)^{a_i} (K_i)^{d_i} \quad (1)$$

8. Normalmente estas variables instrumentales, tienen como finalidad alterar los valores de las variables exógenas o bien determinados parámetros del modelo, en función del nuevo entorno considerado.
9. En Isla (1998) puede verse el soporte informático empleado para resolver el modelo de simulación.

en donde:

$VAB_i$  es el valor añadido bruto regional del sector  $i$ -ésimo,

$A_i$  es la productividad de los factores,

$EW_i$  es el empleo asalariado,

$K_i$  es el stock de capital,

$a_i$  es la participación del empleo en la producción.

$d_i$  es la participación del capital en la producción.

### CUADRO 3.1 RELACIÓN DE VARIABLES INSTRUMENTALES DEL MECA

---

**Bloque de Producción:**

(1) Producción sectorial: VIOUTA.

(2) Demanda sectorial: VIDEMA.

(3) Renta Disponible: VIIMPA, VIIMPM, VIRIDA, VIRIDM, VICSSA, VICSSM, VITFNA, VPTFNM.

(4) Consumo privado: VICPA, VICPM.

(5) Gasto público: VIGPA, VIGPM.

(6) Demanda de Inversión: VIINA, VIINM.

**Bloque de Demanda de Trabajo:**

(7) Empleo: VIEPA, VIEWA.

(8) Factor de Productividad: VIAA, VIEPA.

**Oferta de Trabajo:**

(9) Oferta Ocupacional: VIESA.

**Bloque de Precios, Salarios y Beneficios:**

(10) Costes de Producción: VIPA.

(11) Costes del capital: ViccA.

(12) Costes laborales : Viwca.

(13) Salarios: VIWA.

(14) Precios: VIIPCA.

**Bloque de Áreas de Participación en el Mercado:**

(15) Participaciones en el mercado: VIRA, VISA, VIRM, VISM.

---

A partir de esta función determinamos la demanda de empleo y de capital bajo el enfoque de la demanda derivada y bajo el supuesto de que los sectores productivos maximizan su beneficio.

La ecuación que determina el empleo asalariado sectorial en el período  $t$  es simplemente el empleo por unidad de valor añadido,  $EPV_{i,t}$ , multiplicado por el valor añadido  $VAB_{i,t}$ . Definimos la demanda de empleo asalariado,  $EW_{i,t}$ , por:

$$EW_{i,t} = EPV_{i,t} VAB_{i,t} + VIEWA_{i,t} \quad (2)$$

donde ( $VAB_{i,t}$ ) es el valor añadido bruto del sector  $i$ -ésimo, ( $EPV_{i,t}$ ) es el empleo por unidad de valor añadido y ( $VIEWA_{i,t}$ ) es una variable instrumental que toma por defecto el valor cero.

En el modelo, ( $EPV_{i,t}$ ), viene a su vez determinado por<sup>10</sup>:

$$EPV_{i,t} = \frac{1}{(A_{i,t}/A_{i,t}^n)} \left( \frac{W_{i,t}}{W_{i,t}^n} \right)^{-d_i} \left( \frac{c_{i,t}}{c_{i,t}^n} \right)^{d_i} \left( \frac{EW_{i,t}^n}{VAB_{i,t}^n} \right) \quad (3)$$

La ecuación (3) muestra, por ejemplo, que el  $EPV_{i,t}$  aumentará si los costes relativos de capital ( $c_{i,t}/c_{i,t}^n$ ) aumentan, disminuye si los costes relativos de empleo ( $W_{i,t}/W_{i,t}^n$ ) se incrementan, y disminuye igualmente si la productividad relativa ( $A_{i,t}/A_{i,t}^n$ ) aumenta.

Parte de la idea de “base económica” surge cuando se distingue entre sectores locales y de exportación. Se entiende por sectores locales aquellos que venden la mayor parte de su producción en el mercado regional y por sectores exportadores los destinados a satisfacer la demanda externa. Los denominados sectores de exportación, sólo compiten a nivel nacional, y por tanto, venden su producción a los precios nacionales, que dependen a su vez de los costes de producción nacional. Por tanto, las empresas ubicadas en la región que compiten en el mercado nacional, se verán obligadas a reducir sus beneficios o rentabilidad a costa de vender al mismo precio ante un incremento en sus propios costes de producción. Sin embargo, las empresas locales compiten con otras empresas pero a nivel regional, con lo que la competencia es menor, repercutiendo directamente en el precio de venta cualquier incremento en los costes de producción.

En el modelo MECA, los sectores exportadores se identifican con aquellos que venden más del 50% de su producción al exterior, y por sectores locales, los que venden más del 50% de su producción dentro de la región.

10. De ahora en adelante, todas las variables con superíndice  $n$  indican variables nacionales.

El modelo *input-output* permite modelizar y simular un sistema de precios, cuya importancia es tan obvia como el cálculo de los precios de los bienes de producción de todas las ramas como consecuencia del incremento en el precio de uno de los factores productivos, por ejemplo el salario en alguna (o algunas ramas), de los incrementos de los precios de las importaciones intermedias, o de los impuestos sobre la producción.

Los precios relativos o costes de producción relativos se obtienen a partir de una función de producción Cobb-Douglas relativa (Andalucía con respecto a España), y por tanto depende de los costes relativos del trabajo ( $W_{i,t}/W_{i,t}^n$ ) y de los costes relativos de capital ( $c_{i,t}/c_{i,t}^n$ ), de la participación de cada factor productivo en la producción ( $a_i$  y  $d_i$ ), y de la productividad relativa de los factores ( $A_{i,t}/A_{i,t}^n$ ).

Por tanto, y a partir de la función de producción *Cobb-Douglas* (1), se determina los precios de venta relativos en el margen para industrias locales y exportadoras. Admitiendo que se maximiza el beneficio, el precio de venta relativo de las industrias locales, ( $SP_{i,t}$ ), será aquel que se iguale al coste medio relativo o coste marginal y vendrá dado por:

$$SP_{i,t} = \left[ va_{i,t} \left( \frac{1}{RFP_{i,t}} \right) \left( \frac{c_{i,t}}{c_{i,t}^n} \right)^{d_i} \left( \frac{W_{i,t}}{W_{i,t}^n} \right)^{a_i} + \sum_{j=1}^{17} a_{j,t} SP_{j,t} \right] \frac{1}{(1 + VIEPA_{i,t})^{a_i}} + VISPA_{i,t} \quad (4)$$

donde:

$vab_{i,90}$  es el valor añadido por unidad de producción efectiva en el año 1990,  
 $RFP_{i,90}$  es la productividad relativa de los factores productivos ( $A_i/A_i^n$ ),  
 $a_j$  es el coeficiente técnico de la tabla input-output,  
 $VIEPA_{i,t}$  es una variable instrumental que toma el valor cero por defecto,  
 $VISPA_{i,t}$  es una variable instrumental que toma el valor cero por defecto.

Para las industrias exportadoras, el precio de venta relativo o coste relativo de producción es igual a la unidad ( $SP_{i,t} = 1$ ).

La ecuación (4) representa un modelo de precios relativos, de forma que un incremento en los costes de una rama local, puede elevar, a su vez, los costes relativos de cualquier otra rama local. Asimismo, un encarecimiento en los costes relativos del trabajo o capital, repercute en un incremento de los costes de producción relativos.

Para las industrias exportadoras se calcula el beneficio relativo ( $\Pi_{i,t}$ ) que viene dado por la siguiente expresión:

$$\Pi_{i,t} = va_{i,t} \left[ 1 - \left( \frac{1}{RFP_{i,t}} \right) \left( \frac{c_{i,t}}{c_{i,t}^n} \right)^{d_i} \left( \frac{W_{i,t}}{W_{i,t}^n} \right)^{a_i} \right] + \sum_{j=1}^{17} a_{j,t} (1 - SP_{j,t}) \quad (5)$$

A nivel nacional, los costes relativos y la productividad relativa de las industrias son unitarios. Esta formulación no implica, sin embargo, que los beneficios relativos, a nivel nacional, sean cero, sino que se han normalizado a cero. Para las industrias regionales, definiremos la rentabilidad relativa como  $RPROF_{i,t} = A_{i,t} + 1$ . De acuerdo con (5), por ejemplo, un incremento de los costes relativos del trabajo en las industrias exportadoras, o bien un incremento en los precios de venta de las industrias locales, supondrá una reducción del beneficio relativo si se quiere mantener los precios de venta en el mercado nacional.

Partimos ahora de la ecuación básica que determina la producción efectiva,  $Q_{i,t}$ , y que viene dado por:

$$Q_{i,t} = R_{i,t} D_{i,t} + X_{i,t} \quad (6)$$

siendo:

$R_{i,t}$  el coeficiente de compra regional,

$D_{i,t}$  la demanda regional (consumos intermedios más consumo privado, público e inversión),

$X_{i,t}$  las exportaciones totales andaluzas (exportaciones interregionales y al resto del mundo).

De cara a posibles simulaciones, cabe la posibilidad de que puedan admitirse cambios en la base económica (las exportaciones sectoriales,  $X_i$ ), ante posibles alteraciones en la economía andaluza. Por ese motivo, hemos definido, una ecuación alternativa para la producción efectiva en la región (producción neta de importaciones) que viene dada por:

$$Q_{i,t} = R_{i,t} D_{i,t} + S_{i,t} X_{i,t} \quad (7)$$

donde  $S_{i,t}$  refleja un índice que toma el valor ( $S_{i,t} = 1$ ), cuando en el modelo se está calculando la solución básica, es decir, cuando se están calculando las predicciones para el período 1991-2000. En este caso, las exportaciones son estimadas exógenamente a partir de los valores del VAB a precios de mercado que obteníamos del modelo econométrico andaluz MEDEA.

Una hipótesis poco realista sería suponer que ( $R_{i,t}$ ) y ( $S_{i,t}$ ) no cambian en el tiempo. Sin embargo, vamos a suponer que dichos coeficientes pueden cambiar en función de la mayor o menor competitividad de las empresas regionales.

Podemos hacer depender la cuota de exportación de cada sector ( $S_{i,t}$ ) de los costes de producción o precios de venta en el margen ( $SP_{i,t}$ ) para las industrias locales y de la rentabilidad relativa ( $RPROF_{i,t}$ ) para las industrias exportadoras:

$$S_{i,t}^L = ks_i \left( \frac{SPA_{i,t}}{SPA_{i,90}} \right)^{a_2} VISM_{i,t} + VISA_{i,t} \quad (8)$$

$$SPA_{i,t} = (1 - saspa)SPA_{i,t-1} + saspSP_{i,t-1} \quad (9)$$

$$S_{i,t}^N = ks_i \left( \frac{RPROFA_{i,t}}{RPROFA_{i,90}} \right)^{a_3} VISM_{i,t} + VISA_{i,t} \quad (10)$$

$$RPROFA_{i,t} = (1 - sarprofa)RPROFA_{i,t-1} + sarprofaRPROF_{i,t-1} \quad (11)$$

donde:

$S_{i,t}^L$  son los índices de exportación de las industrias locales,  
 $S_{i,t}^N$  son los índices de exportación de las industrias nacionales o exportadoras,  
 $VISM_{i,t}$  es una variable instrumental que toma el valor uno por defecto,  
 $VISA_{i,t}$  es una variable instrumental que toma el valor cero por defecto,  
 $SPA_{i,t}$  es una media ponderada de los precios de venta relativos de la rama  $i$ ,  
 $saspa$  es el parámetro de ajuste, en la ecuación de la media móvil ponderada,  
 $RPROFA_{i,t}$  es una media ponderada de la rentabilidad relativa de las industrias regionales que venden la mayor parte de la producción al exterior,  
 $sarprofa$  es un parámetro de ajuste,  
 $ks_i$ ,  $a_2$  y  $a_3$  son parámetros a calibrar.

En cuanto al coeficiente de compra regional, ( $R_{i,t}$ ), para las industrias exportadoras, la mayor o menor proporción en las compras regionales vendrá dada por el hecho de que la localización en la región llegue a ser realmente rentable. Si es así, habrá un incentivo para que otras industrias se localicen en la misma región. El mayor número de industrias exportadoras incrementará la proporción de demanda regional (consumo intermedio más consumo privado, público e inversión) satisfecha con producción interior. En el caso de las industrias locales, el incentivo vendrá dado por la posibilidad de reducir sus propios costes de producción, lo que atraerá a otras empresas incrementándose igualmente el volumen de demanda interna que se ha satisfecho con producción interior.

$$R_{i,t}^L = kr_i \left[ \frac{\left( \frac{VAB_{i,t}}{VAB_{i,t}^n} \right)}{\left( \frac{VAB_{i,90}}{VAB_{i,90}^n} \right)} \right]^{a_1} \left( \frac{SPA_{i,t}}{SPA_{i,90}} \right)^{a_2} VIRM_{i,t} + VIRA_{i,t} \quad (12)$$

$$R_{i,t}^N = kr_i \left( \frac{RPROFA_{i,t}}{RPROFA_{i,90}} \right)^{a_3} VIRM_{i,t} + VIRA_{i,t} \quad (13)$$

donde:

- $R_{i,t}^L$  es el coeficiente de compra regional de las industrias locales,
- $R_{i,t}^N$  es el coeficiente de compra regional de las industrias nacionales,
- $kr_i$  es un parámetro a calibrar,
- $VIRM_{i,t}$  es una variable instrumental que toma el valor uno por defecto,
- $VIRA_{i,t}$  es una variable instrumental que toma el valor cero por defecto.

De esta forma, el encarecimiento de los *inputs* intermedios de las industrias locales, es decir, del coste de producción o precio de venta en el margen ( $SP_{i,t}$ ), puede llevar a una sustitución de éstos por *inputs* intermedios procedentes del exterior. Es decir, se puede reducir las compras o consumos intermedios interiores y aumentar las importaciones del *input* encarecido a través de una reducción del coeficiente de compra regional ( $R_{i,t}$ ). Asimismo, para las industrias exportadoras, la sustitución entre *inputs* intermedios obedece a una reducción de ( $R_{i,t}$ ) como consecuencia de una pérdida de rentabilidad ( $RPROF_{i,t}$ ).

Dado el carácter excesivamente agregado, 17 ramas productivas, el coeficiente de compra regional,  $R_{i,t}$ , y la cuota de exportaciones,  $S_{i,t}$ , vendrán dados por las siguientes ecuaciones:

$$R_{i,t} = r_{i,90} R_{i,t}^N + (1 - r_{i,90}) R_{i,t}^L \quad (14)$$

$$S_{i,t} = r_{i,90} S_{i,t}^N + (1 - r_{i,90}) S_{i,t}^L \quad (15)$$

donde  $r_{i,90}$  representa el peso que tienen las exportaciones en la producción de la región en el año 1990. Si el peso es muy grande, el coeficiente de compra regional y la cuota de exportación dependerán más de los coeficientes nacionales, mientras que si el peso es pequeño, dependerán en mayor medida de los coeficientes regionales o locales.



Sin entrar en más detalles en este artículo, la versión actual del modelo está constituida por 812 ecuaciones (que se resuelven de forma simultánea) y que se distribuyen entre los distintos bloques para determinar las correspondientes variables (véase cuadro 3.2).

CUADRO 3.2.  
**RESUMEN DE VARIABLES Y ECUACIONES DEL MECA**

BLOQUES	Nº DE VARIABLES	Nº DE ECUACIONES
1.- PRODUCCIÓN	34	322
2.- DEMANDA DE FACTORES	5	85
3.- SALARIOS, PRECIOS, BENEFICIOS	13	189
4.- CUOTAS DE MERCADO	9	153
5.- BLOQUE DEMOGRÁFICO	3	42
6.- GOBIERNO REGIONAL Y ESTATAL	5	21
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>812</b>

#### 4.- MODELOS ALTERNATIVOS

El modelo MECA puede alterarse mediante la supresión de determinadas ecuaciones del modelo. De esta forma, MECA constituye un modelo más general que engloba otros modelos particulares. Por ejemplo, si todas las variables consideradas, a excepción de la producción interior,  $Q_{i,t}$ , el valor añadido bruto a precios de mercado,  $VAB_{i,t}$ , y el empleo asalariado,  $EW_{i,t}$ , y las exportaciones regionales,  $X_{i,t}$ , son ahora exógenas, el modelo resultante sería un modelo *input-output* (donde la base económica viene dada por las exportaciones) cuyos multiplicadores (de producción y empleo) se pueden derivar utilizando las expresiones propias de los modelos tipo I. El modelo que denominaremos **Modelo 1**, viene representado por las ecuaciones 16, 17 y 18:

$$Q_{i,t} = \sum_{j=1}^{17} R_{i,t} a_{i,t} Q_{j,t} + R_{i,t} [CI_{i,t} + FBC_{i,t} + G_{i,t}] + S_{i,t} X_{i,t} \quad (16)$$

donde  $Q_{i,t}$  es la producción interna del sector productivo  $i$  en la región, en el período  $t$ ,  $R_{i,t}$  es el coeficiente de compra regional,  $a_{ij}$  es el coeficiente técnico total, y  $CI_{i,t}$ ,  $FBC_{i,t}$ ,  $G_{i,t}$ ,  $X_{i,t}$  son las componentes de demanda final y recogen el consumo priva-

do interior, la formación bruta de capital, el consumo público y las exportaciones de la región a otras regiones y al resto del mundo respectivamente. Por otro lado, la ecuación (16) se completa con la correspondiente al empleo asalariado (ecuación 17) y valor añadido (ecuación 18):

$$EW_{i,t} = EPV_{i,t}VAB_{i,t} + VIEWS_{i,t} \quad (17)$$

$$VAB_{i,t} = (vab_{i,90} - pisb_{i,90})Q_{i,t} \quad (18)$$

donde  $vab_{i,90}$  y  $pisb_{i,90}$ , son coeficientes que representan el peso del valor añadido bruto y la producción imputada a los servicios bancarios en la producción regional del año 1990,  $Q_{i,90}$ .

Si deseamos obtener multiplicadores tipo II, o similares, debemos admitir la posibilidad de incrementos en renta y consumo. Esto se consigue endogenizando el consumo y la renta en el modelo anterior. El **Modelo 2** podría venir definido por el modelo 1, pero incorporando ahora las ecuaciones que determinan el consumo y la renta. Algunas de las cuales ecuaciones (19 a 23) mostramos a continuación:

$$C_{i,t} = k_c Hcpr_{i,t} \left( \frac{RBD_t}{RBD_t^n} \right) C_t^n \quad (19)$$

donde  $C_{i,t}$  es el consumo de los residentes de la rama  $i$ -ésima en Andalucía,  $k_c$  es un parámetro,  $Hcpr_{i,t}$  es un coeficiente de reparto del consumo regional por ramas de actividad,  $RBD_t$  es la renta bruta disponible real en Andalucía,  $RBD_t^n$  es la renta bruta disponible real en España y  $C_t^n$  es el consumo de los residentes en España.

El consumo privado interior, lo estimamos finalmente mediante la siguiente expresión:

$$CI_{i,t} = C_{i,t} + CNRA_{i,t} - CRFA_{i,t} \quad (20)$$

donde  $CNRA_{i,t}$  representa el consumo de no residentes, de la rama  $i$ -ésima, en Andalucía, y  $CRFA_{i,t}$  el consumo de residentes, de la rama  $i$ -ésima, fuera de Andalucía.

La Renta Bruta Real Disponible para la región,  $RBD_t$  se calcula a partir de:

$$RBD_t = \frac{(RB_t - IMP_t)}{IPC_t} \quad (21)$$

donde  $IMP_t$  recoge los impuestos directos sobre las familias y  $IPC_t$  es el Índice de Precios al Consumo en la región. La variable  $IMP_t$  depende de las rentas netas una vez sustraídas las transferencias.

La Renta Bruta de los residentes  $RB_t$  se calcula como:

$$RB_t = RW_t + RX_t + RID_t + TFT_t - CSS_t \quad (22)$$

donde  $RX_t$ ,  $RID_t$ ,  $TFT_t$  y  $CSS_t$  son las rentas mixtas, rentas de propiedad, transferencias y cotizaciones sociales respectivamente.

Los Sueldos y Salarios, en el período  $t$ , se obtienen por agregación de los sueldos y salarios de todas las ramas productivas:

$$RW_t = \sum_{i=1}^{17} EW_{i,t} W_{i,t} \quad (23)$$

donde  $W_{i,t}$  es el salario medio por persona asalariada de la rama  $i$  en el período  $t$ , y  $EW_{i,t}$  es el empleo asalariado de la rama  $i$  en el período  $t$ .

En los dos modelos anteriores (modelo 1 y modelo 2), la curva de demanda es totalmente vertical. Sea cual sea el salario,  $W_{i,t}$ , la demanda no cambia, es decir, es totalmente inelástica (elasticidad igual a cero). Por otro lado, la curva de oferta es completamente horizontal, lo que indica que el salario es fijo. El empleo es una proporción fija del nivel de producción, es decir, no depende del coste salarial, ni del coste de otros inputs. Realmente se han eliminado todos los efectos-precio en la sustitución de inputs, esto es, no hay factores limitados y los coeficientes de producción son fijos, por lo que no hay posibilidad de sustitución entre los inputs primarios, ni entre los *inputs* intermedios, ni entre ambos tipos de inputs. Sin embargo, el modelo 2 se diferencia del modelo 1 en que representa un caso particular de lo que se conoce como modelos input-output ampliados<sup>11</sup>.

Llamaremos **Modelo 3** al modelo anterior pero incorporando ahora las ecuaciones del consumo público y la formación bruta de capital. En este modelo, la curva de demanda y oferta del mercado de trabajo siguen siendo vertical y horizon-

11. Véase Batey y Rose (1990).

tal, respectivamente. Sin embargo, hemos endogenizado el consumo público y la formación bruta de capital.

Llamaremos **Modelo 4**, al modelo anterior pero incorporando ahora ecuaciones de renta (rentas de trabajo y capital, rentas de propiedad, transferencias y cotizaciones a la seguridad social y finalmente los impuestos).

Llamaremos **Modelo 5** a aquel que incorpora cambios en los salarios debido a cambios de la demanda<sup>12</sup>. Este modelo, está admitiendo implícitamente que existe una curva de oferta con pendiente positiva, puesto que un shock de demanda (es decir, un desplazamiento en la curva de demanda) se traduce en incrementos salariales (ecuación 25). De considerar una curva de oferta totalmente horizontal, no podría darse en ningún momento, variaciones en los salarios. Por otro lado, en este modelo, no recogemos de forma explícita las relaciones que determinan la pendiente positiva de la curva de oferta. Esta pendiente positiva se justifica por un aumento en el número de personas que buscan trabajo cuando los salarios son elevados. Para recoger esta hipótesis en el modelo, deberíamos haber incorporado una ecuación que aumente la oferta de trabajo cuando, por ejemplo, aumenten los salarios relativos (los salarios de Andalucía con relación a España). Este incremento en la oferta de trabajo podría explicarse por un aumento en el número de personas que vienen a Andalucía (inmigrantes). Por ejemplo, Treyz (1993) explica el saldo migratorio mediante la “oportunidad de empleo relativo” definida esta a partir de la tasa de ocupación (Andalucía con relación a España), y una variable de salarios relativos (salarios de Andalucía con relación a España). Pero además, si aumenta la oferta de trabajo, se reducirá la “oportunidad de empleo” en Andalucía con relación a España ( $REO_{i,t}$ ), lo que mitiga parte del incremento en los salarios. La ecuación que recoge los niveles salariales medios por empleo viene dada por:

$$W_{i,t} = (1 + \Delta WD_{i,t})(1 + \Delta CPR_t^\varepsilon)(1 + UW_{i,t})W_{i,t-1} \quad (24)$$

donde  $W_{i,t}$  es la remuneración por persona asalariada de la rama  $i$  en el período  $t$ ,  $\varepsilon$  es la elasticidad salarios-precios,  $\Delta WD_{i,t}$  es el cambio en los salarios debido a cambios en la demanda en la rama  $i$  y en el período  $t$ ,  $\Delta CPR_t$  son los cambios en el índice relativo de precios al consumo en el período  $t$ , y  $UW_{i,t}$  son los cambios en los salarios no explicados por cambios en la oferta y demanda de empleo en la rama  $i$  y en el período  $t$ . A su vez, el cambio en los salarios viene dado por:

$$\Delta WD_{i,t} = [\lambda_1 \Delta EW_t] + [\lambda_2 \Delta REO_t] \quad (25)$$

12. Por ejemplo, un shock de demanda puede venir por un incremento en las exportaciones. Se produce un desplazamiento de la curva de demanda. Esta mayor demanda estimulará la producción, y con ello la demanda de empleo, lo que se traduce en incrementos salariales (ver ecuación 25).

donde  $\Delta EW_{i,t}$  son los cambios en el empleo asalariado,  $\Delta REO_{i,t}$  son los cambios en la “oportunidad de empleo” definida a partir de la tasa de ocupación de Andalucía con respecto a España y  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  son parámetros a estimar.

Llamaremos **Modelo 6** a aquel que incorpora parte de los enlaces que determinan la pendiente negativa de la curva de demanda en el mercado de trabajo. Al aumentar los salarios de cualquier rama productiva, se incrementan los costes de producción de todas las ramas (al aumentar los precios de venta relativos,  $SP_{i,t}$ ), tal y como se aprecia en la ecuación 26. Por otro lado, disminuye la rentabilidad relativa de las industrias exportadoras (ver ecuación 27). Todo ello desemboca en una menor producción<sup>13</sup>, y por tanto, en una caída de la demanda de empleo (es decir, un desplazamiento a lo largo de la curva de demanda). Las ecuaciones pueden ser las siguientes,

$$SP_{i,t} = \left[ va_{i,t} \left( \frac{1}{RFPROD_{i,90}} \right) \left( \frac{c_{i,t}}{c_{i,t}^n} \right)^{d_i} \left( \frac{W_{i,t}}{W_{i,t}^n} \right)^{a_i} + \sum_{j=1}^{17} a_{j,t} SP_{j,t} \right] \quad (26)$$

$$\Pi_{i,t} = va_{i,t} \left[ 1 - \left( \frac{1}{RFPROD_{i,90}} \right) \left( \frac{c_{i,t}}{c_{i,t}^n} \right)^{d_i} \left( \frac{W_{i,t}}{W_{i,t}^n} \right)^{a_i} \right] + \sum_{j=1}^{17} a_{j,t} (1 - SP_{j,t}) \quad (27)$$

$$RPROF_{i,t} = \Pi_{i,t} + 1$$

$$S_{i,t}^L = ks_i \left( \frac{SPA_{i,t}}{SPA_{i,90}} \right)^{a_2} \quad (28)$$

$$S_{i,t}^N = ks_i \left( \frac{RPROFA_{i,t}}{RPROFA_{i,90}} \right)^{a_3} \quad (29)$$

En el siguiente apartado llevamos a cabo un análisis comparativo entre los multiplicadores de la modelización input-output (tipo I y tipo II), y los que se derivan de los diferentes modelos alternativos del MECA.

13. Al aumentar los costes relativos de producción,  $SP_{i,t}$  y disminuir la rentabilidad de las industrias exportadoras  $RPROF_{i,t}$ , se reduce las exportaciones (ver ecuación 28 y 29). Al mismo tiempo, se reduce el coeficiente de compra regional,  $R_{i,t}$ . Todo ello se traduce, como ya hemos comentado, en una menor producción interior (ver ecuación 7).

---

## 5. ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES

---

En la sección anterior vimos la posibilidad de definir modelos alternativos como casos particulares de MECA. Esto nos ha permitido hacer un análisis comparativo de multiplicadores entre los proporcionados por el propio modelo de simulación y los que teóricamente proporcionan los modelos de base económica o modelos *input-output*.

Dicho análisis representa en realidad un ejercicio más de simulación que ofrece el modelo, lo que nos permite a su vez, evaluar sus posibilidades.

Efectivamente, junto a la predicción o solución básica, el modelo se utiliza para generar otras simulaciones o soluciones alternativas. Éstas se obtendrán al dar nuevos valores a las variables exógenas o cambiar determinados parámetros y aplicar nuevamente todo el proceso de resolución. Por diferencia entre la solución básica y la solución alternativa cuantificamos el efecto del cambio a lo largo de uno o varios periodos de tiempo.

En las tablas 5.1 y 5.2 se muestra un análisis comparativo de los multiplicadores de producción y empleo obtenidos a partir de las tablas *input-output* en pesetas constantes de 1986 y en función de los diferentes modelos alternativos de MECA, definidos anteriormente. Estos multiplicadores muestran el efecto (en términos de producción y empleo) de un aumento de 1 peseta en la demanda final de la rama de Recuperación y Reparación, Servicios de Comercio, Hostelería y Restaurantes (L1).

Observando la tabla 5.1 (multiplicadores de producción y empleo respectivamente), podemos ver como utilizando las tablas *input-output* en pesetas constantes de 1986, los multiplicadores varían en función del tratamiento de las importaciones. Los multiplicadores (ya sean de producción o empleo) obtenidos bajo un tratamiento exógeno de las importaciones son mayores que los obtenidos cuando las endogeneizamos. El motivo es que, en el primer caso, las importaciones constituyen un “canal de fuga”, mientras que en el segundo, una mayor producción, conlleva aumentos en las importaciones, reduciendo la producción interior.

Si utilizamos ahora el modelo MECA (ver tabla 5.2) y calculamos los multiplicadores tipo I y tipo II (Modelos 1 y 2 respectivamente), para el año 1991, apreciamos ligeras diferencias con los obtenidos bajo la modelización *input-output* (Modelos tipo I y tipo II). En el caso del Modelo 1, las diferencias con el modelo tipo I obedecen simplemente a que para el año 1991, los coeficientes de compra regional,  $R_{i,91}$ , difieren de los coeficientes para el año 1990<sup>14</sup>. En el caso del Modelo 2, las

14. El modelo MECA se ha calibrado para el año 1990 y sólo permite hacer simulaciones alternativas a partir de 1991. De haber llevado a cabo la simulación para 1990, los multiplicadores habrían sido idénticos. En cualquier caso, al haberlo hecho para 1991 nos ha permitido tener presente que los multiplicadores no tienen por qué ser constantes como apunta la modelización *input-output*.

diferencias con el modelo tipo II son más grandes. Sin embargo, en este caso las discrepancias obedecen no sólo a diferencias en el coeficiente de compra regional, sino también, al tratamiento diferente de las funciones de consumo.

En la tabla 5.2 hemos recogido los multiplicadores de producción y empleo utilizando otros modelos alternativos de MECA, además del Modelo 1 y 2, que como ya hemos apuntado, son los equivalentes al modelo tipo I y II bajo la modelización *input-output*. En ellos se aprecian como los efectos varían con el tiempo, y según los casos (modelos) utilizados. Esas diferencias obedecen a las discrepancias en los multiplicadores utilizando diferentes modelos alternativos de MECA.

Podemos ver como los multiplicadores de producción y empleo son superiores utilizando el Modelo 3, frente al Modelo 2. La razón básica es que en aquel hemos endogeneizado la Formación Bruta de Capital y el Consumo Público (es decir, es un modelo más cerrado). Los multiplicadores en el Modelo 4 son ligeramente inferiores a los obtenidos con el Modelo 3. En este caso, los impuestos y las cotizaciones sociales reducen la renta real disponible, disminuyendo el impacto debido a un menor consumo. Utilizando el Modelo 5, los multiplicadores son superiores a los obtenidos bajo el Modelo 3. Ahora consideramos incrementos salariales debido a cambios en la demanda, lo que se traduce en mayores rentas salariales y por tanto, mayor consumo. En este modelo, como ya hemos comentado en su momento, se recoge implícitamente una curva de oferta con pendiente positiva en el mercado de trabajo. Finalmente, si incorporamos ahora los enlaces que determinan la pendiente negativa de la curva de demanda en el mercado de trabajo, (Modelo 6), el impacto es ahora inferior, puesto que los incrementos salariales se traducen en incrementos en los costes de producción, desembocando en una menor producción, y por tanto, en una caída de la demanda de empleo.

Una conclusión importante que se deriva de este análisis, es que el valor de los multiplicadores dependen mucho de las hipótesis que se manejen a la hora de formular el modelo de simulación. Por tanto, habrá que tener en cuenta las limitaciones que tiene la modelización *input-output* al considerar curvas de oferta totalmente horizontal y curvas de demanda totalmente vertical. El modelo MECA trata de ofrecer la posibilidad de acercarnos a hipótesis más realistas, al tener en cuenta la posibilidad de recoger ciertos enlaces propios de unas curvas de oferta y demanda. Esta consideración modifica sustancialmente el valor de los multiplicadores, y de hecho, estos cambian con el tiempo (ver tabla 5.3).

TABLA 5.1.  
**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN  
 EN DIFERENTES MODELOS**

	Modelo I-O		Modelo I-O		Modelo I-O		Modelo I-O	
	Import. exógenas		Import. Endógenas		Import. exógenas		Import. endógenas	
	PRODUCCIÓN				EMPLEO			
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
A	0.108457	0,191381	0.054408	0,076800	0.000033	0,000058	0.000017	0,000023
E	0.119940	0,210840	0.038665	0,053453	0.000003	0,000004	0.000001	0,000001
Q1	0.020775	0,035968	0.000796	0,001197	0.000001	0,000002	0.000000	0,000000
Q2	0.006319	0,012094	0.002951	0,004474	0.000001	0,000001	0.000000	0,000000
Q3	0.043388	0,089290	0.007130	0,012057	0.000001	0,000003	0.000000	0,000000
K1	0.013418	0,026018	0.002906	0,004721	0.000003	0,000005	0.000001	0,000001
K2	0.059428	0,086984	0.010989	0,014121	0.000009	0,000013	0.000002	0,000002
C1	0.135679	0,233894	0.058337	0,083448	0.000010	0,000018	0.000004	0,000006
C2	0.004227	0,031501	0.000704	0,003834	0.000001	0,000007	0.000000	0,000001
C3	0.011014	0,024410	0.002894	0,005158	0.000002	0,000004	0.000000	0,000001
C4	0.007963	0,022164	0.001694	0,004036	0.000002	0,000006	0.000000	0,000001
B	0.017459	0,036765	0.014652	0,023549	0.000003	0,000007	0.000003	0,000005
Z	0.061903	0,105015	0.043704	0,058933	0.000014	0,000024	0.000010	0,000014
L1	1.119036	1,340764	1.070512	1,152926	0.000281	0,000337	0.000269	0,000290
L2	0.108012	0,142320	0.095866	0,108901	0.000012	0,000015	0.000010	0,000012
L3	0.115998	0,210331	0.097880	0,139260	0.000015	0,000026	0.000012	0,000017
G	0.000186	0,001806	0.000087	0,000908	0.000000	0,000001	0.000000	0,000000
<b>Total</b>	<b>1.953202</b>	<b>2,801544</b>	<b>1.504176</b>	<b>1,747777</b>	<b>0.000391</b>	<b>0,000532</b>	<b>0.000330</b>	<b>0,000375</b>



TABLA 5.2.  
**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN  
 Y EMPLEO EN DIFERENTES VERSIONES DEL MODELO MECA PARA 1991**

Modelo MECA. Importaciones endógenas						
	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Producción	Empleo	Producción	Empleo	Producción	Empleo
A	0.054460	0.000015	0.088714	0.000025	0.129084	0.000036
E	0.038685	0.000001	0.061212	0.000001	0.100130	0.000002
Q1	0.000797	0.000000	0.001396	0.000000	0.009815	0.000001
Q2	0.002952	0.000000	0.005151	0.000001	0.049038	0.000005
Q3	0.007130	0.000000	0.013033	0.000000	0.021322	0.000001
K1	0.002912	0.000001	0.006141	0.000001	0.036801	0.000007
K2	0.010994	0.000002	0.014308	0.000002	0.025993	0.000004
C1	0.058357	0.000004	0.092638	0.000007	0.122993	0.000009
C2	0.000705	0.000000	0.005040	0.000001	0.008486	0.000002
C3	0.002893	0.000000	0.005447	0.000001	0.008852	0.000001
C4	0.001696	0.000000	0.004903	0.000001	0.015092	0.000004
B	0.014657	0.000003	0.029137	0.000006	0.460989	0.000092
Z	0.043737	0.000010	0.063207	0.000014	0.100271	0.000023
L1	1.070558	0.000270	1.190220	0.000301	1.328345	0.000336
L2	0.096035	0.000011	0.115179	0.000013	0.144087	0.000016
L3	0.097920	0.000013	0.156241	0.000020	0.265394	0.000034
G	0.000087	0.000000	0.001494	0.000001	0.002497	0.000001
<b>Total</b>	<b>1.5045741</b>	<b>0.000331</b>	<b>1.8534609</b>	<b>0.000394</b>	<b>2.8291891</b>	<b>0.000573</b>

Continúa...

TABLA 5.2.  
**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN  
 Y EMPLEO EN DIFERENTES VERSIONES DEL MODELO MECA PARA 1991  
 (Conclusión)**

Modelo MECA. Importaciones endógenas						
	Modelo 4		Modelo 5		Modelo 6	
	Producción	Empleo	Producción	Empleo	Producción	Empleo
A	0.123121	0.000034	0.152663	0.000041	0.134787	0.000036
E	0.095882	0.000002	0.121655	0.000002	0.109516	0.000002
Q1	0.009507	0.000001	0.013980	0.000001	0.013260	0.000001
Q2	0.047565	0.000005	0.070647	0.000008	0.067757	0.000007
Q3	0.020259	0.000001	0.026033	0.000001	0.022821	0.000001
K1	0.035530	0.000007	0.052092	0.000010	0.049096	0.000009
K2	0.025211	0.000004	0.032060	0.000004	0.029901	0.000004
C1	0.117291	0.000009	0.141702	0.000010	0.124143	0.000009
C2	0.007775	0.000002	0.010661	0.000002	0.008381	0.000002
C3	0.008397	0.000001	0.010803	0.000002	0.009446	0.000001
C4	0.014365	0.000004	0.020419	0.000005	0.018399	0.000004
B	0.447516	0.000089	0.672799	0.000131	0.646442	0.000126
Z	0.096509	0.000022	0.120543	0.000027	0.110280	0.000024
L1	1.307592	0.000330	1.409304	0.000344	1.353350	0.000330
L2	0.140587	0.000016	0.160353	0.000018	0.151396	0.000017
L3	0.254175	0.000033	0.325209	0.000041	0.294980	0.000037
G	0.002270	0.000001	0.003147	0.000001	0.002440	0.000001
Total	2.753551	0.000559	3.3440718	0.000647	3.146394	0.000610

**TABLA 5.3.**  
**EVOLUCIÓN DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN Y EMPLEO**  
**EN EL MODELO MECA A LO LARGO DEL PERÍODO DE SIMULACIÓN**  
**UTILIZANDO EL MODELO 6 (MODELO COMPLETO)**

ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES EN EL MODELO MECA					
MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN					
	1991	1992	1993	1994	1995
A	0.134787	0.120297	0.103680	0.093116	0.080502
E	0.109516	0.101145	0.084302	0.081023	0.074815
Q1	0.013260	0.011934	0.009158	0.008860	0.008072
Q2	0.067757	0.059980	0.046461	0.046157	0.042136
Q3	0.022821	0.020479	0.016671	0.016336	0.015274
K1	0.049096	0.049941	0.040021	0.039758	0.036852
K2	0.029901	0.031199	0.026466	0.025935	0.024469
C1	0.124143	0.113083	0.095835	0.091619	0.086408
C2	0.008381	0.006535	0.004575	0.004071	0.003499
C3	0.009446	0.008369	0.006836	0.006536	0.006037
C4	0.018399	0.018181	0.014545	0.014013	0.012235
B	0.646442	0.563366	0.432552	0.428742	0.392265
Z	0.110280	0.105587	0.088551	0.086189	0.081955
L1	1.353350	1.321361	1.252212	1.237891	1.218838
L2	0.151396	0.146743	0.134310	0.132221	0.128349
L3	0.294980	0.291897	0.249553	0.242145	0.224447
G	0.002440	0.002040	0.001409	0.001224	0.001066
TOTAL	3.146394	2.9721395	2.6071382	2.555836	2.4372205

Continúa...

TABLA 5.3.  
**EVOLUCIÓN DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN Y EMPLEO  
 EN EL MODELO MECA A LO LARGO DEL PERÍODO DE SIMULACIÓN  
 UTILIZANDO EL MODELO 6 (MODELO COMPLETO)**

	1996	1997	1998	1999	2000
A	0.089725	0.085435	0.081062	0.077065	0.072960
E	0.076179	0.072130	0.068820	0.064821	0.060457
Q1	0.008324	0.007228	0.006571	0.005881	0.005087
Q2	0.043457	0.040108	0.037730	0.034468	0.030255
Q3	0.015594	0.014693	0.013859	0.012816	0.011697
K1	0.039031	0.032288	0.028227	0.024619	0.020842
K2	0.025323	0.022294	0.020433	0.018817	0.017215
C1	0.086697	0.083281	0.080142	0.076233	0.072253
C2	0.003492	0.003105	0.002751	0.002319	0.001893
C3	0.006126	0.005815	0.005537	0.005175	0.004775
C4	0.012530	0.011676	0.010880	0.009789	0.008484
B	0.404101	0.372118	0.350522	0.320630	0.281384
Z	0.083391	0.079617	0.076444	0.072495	0.068085
L1	1.227591	1.213154	1.200449	1.183920	1.165795
L2	0.130500	0.128055	0.125843	0.122757	0.119136
L3	0.235109	0.225941	0.217109	0.204903	0.190154
G	0.001106	0.000934	0.000802	0.000658	0.000523
<b>TOTAL</b>	<b>2.4882765</b>	<b>2.3978705</b>	<b>2.3271791</b>	<b>2.2373677</b>	<b>2.1309955</b>

Continúa...

TABLA 5.3.  
**EVOLUCIÓN DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN Y EMPLEO  
 EN EL MODELO MECA A LO LARGO DEL PERÍODO DE SIMULACIÓN  
 UTILIZANDO EL MODELO 6 (MODELO COMPLETO)**

ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES EN EL MODELO MECA					
MULTIPLICADORES DE EMPLEO					
	1991	1992	1993	1994	1995
A	0.000036	0.000028	0.000021	0.000018	0.000016
E	0.000002	0.000002	0.000001	0.000001	0.000001
Q1	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000
Q2	0.000007	0.000006	0.000004	0.000003	0.000002
Q3	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000
K1	0.000009	0.000009	0.000007	0.000006	0.000005
K2	0.000004	0.000004	0.000004	0.000003	0.000003
C1	0.000009	0.000007	0.000005	0.000004	0.000003
C2	0.000002	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000
C3	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
C4	0.000004	0.000004	0.000003	0.000002	0.000002
B	0.000126	0.000105	0.000075	0.000067	0.000058
Z	0.000024	0.000021	0.000016	0.000014	0.000012
L1	0.000330	0.000299	0.000256	0.000228	0.000207
L2	0.000017	0.000015	0.000013	0.000012	0.000011
L3	0.000037	0.000034	0.000026	0.000022	0.000018
G	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	-0.000000
<b>TOTAL</b>	<b>0.000610</b>	<b>0.000538</b>	<b>0.000432</b>	<b>0.000381</b>	<b>0.000339</b>

Continúa...

TABLA 5.3.  
**EVOLUCIÓN DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN Y EMPLEO  
 EN EL MODELO MECA A LO LARGO DEL PERÍODO DE SIMULACIÓN  
 UTILIZANDO EL MODELO 6 (MODELO COMPLETO)**  
**(Conclusión)**

	1996	1997	1998	1999	2000
A	0.000012	0.000009	0.000008	0.000006	0.000005
E	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000
Q1	0.000000	0.000000	0.000000	-0.000000	-0.000000
Q2	0.000002	0.000001	0.000001	0.000001	0.000000
Q3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
K1	0.000004	0.000003	0.000002	0.000002	0.000001
K2	0.000003	0.000002	0.000002	0.000002	0.000001
C1	0.000003	0.000003	0.000002	0.000002	0.000002
C2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.000000
C3	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000
C4	0.000002	0.000002	0.000001	0.000001	0.000001
B	0.000058	0.000052	0.000044	0.000033	0.000021
Z	0.000011	0.000010	0.000008	0.000007	0.000005
L1	0.000192	0.000172	0.000153	0.000135	0.000120
L2	0.000010	0.000010	0.000009	0.000008	0.000007
L3	0.000017	0.000014	0.000011	0.000008	0.000006
G	-0.000000	-0.000000	-0.000000	-0.000000	-0.000001
TOTAL	0.000316	0.000278	0.000242	0.000204	0.000169

---

## 6.- CONCLUSIONES

---

A la hora de llevar a cabo un análisis de impactos dentro de una economía regional hay que tener presente las hipótesis con las que se trabaja junto con la propia estructura del modelo de simulación desarrollado para tal fin. En este sentido, los resultados de una simulación difieren si se emplean modelos Keynesianos, como los modelos de base económica y los modelos *input-output*, o bien modelos de Equilibrio General Aplicado, de corte neoclásico.

En este sentido, nuestro modelo está a caballo entre ambos enfoques. Por un lado el modelo recoge la modelización *input-output*, fundamental para el análisis y valoración de los multiplicadores intersectoriales. Por otro, permite la sustitución entre *inputs* primarios (trabajo y capital), en respuesta a un encarecimiento de los costes relativos del trabajo remunerado y la sustitución entre *inputs* intermedios interiores e importados, en respuesta a ventajas competitivas de las industrias regionales. En este sentido el modelo de simulación se acerca más a lo que postula la teoría Neoclásica, al permitir que los precios relativos jueguen un papel en la asignación eficiente de recursos.

La modelización *input-output* (modelo abierto o modelo tipo I) descansa en unas hipótesis excesivamente simplificadoras como son: (1) una curva de demanda totalmente vertical, (2) una curva de oferta totalmente horizontal, y (3) unas relaciones lineales entre todas las variables.

Las hipótesis (1) y (2) conllevan que los modelos abiertos proporcionen multiplicadores constantes entre la actividad económica exógena (básica) y la actividad económica endógena (no básica). Los cambios en la actividad económica de la región obedecen a cambios en la demanda. Cambios en la curva de demanda se traducen en cambios en la producción y empleo sin alteración de los precios de los factores. Estos modelos resultan, pues, apropiados para explicar el crecimiento en la región sólo a corto plazo, donde los factores productivos (trabajo y capital) podrían considerarse fijos.

Sin embargo, el modelo MECA ofrece la posibilidad de acercarnos a hipótesis más realistas, al recoger ciertos enlaces propios de unas curvas de oferta (con pendiente positiva) y demanda (con pendiente negativa). Esta consideración modifica sustancialmente el valor de los multiplicadores y de hecho, estos cambian con el tiempo.

En este artículo hemos podido comprobar lo dicho en el párrafo anterior. Efectivamente, a partir de un análisis de multiplicadores con diferentes modelos alternativos, el Modelo 1 representa el caso particular de la modelización *input-output* (tipo I). Los Modelos 2, 3 y 4 constituyen casos particulares de ampliaciones en la modelización *input-output* (por ejemplo, los multiplicadores del Modelo 2 se identi-

fican con los multiplicadores de tipo II). El Modelo 5 admite implícitamente una curva de oferta con pendiente positiva, mientras que el Modelo 6 incorpora parte de los enlaces que determinan la pendiente negativa de la curva de demanda en el mercado de trabajo.



## BIBLIOGRARÍA

- BATEY, P.W.J., ROSE, A.Z. (1990): "Extended Input-Output Models: Progress and Potential". *International Regional Science Review*, vol.13, nº 1 y 2, págs. 27-49.
- BEAUMONT, P.M. (1990): "Supply and Demand Interaction in Integrated Econometric and Input-Output Models". *International Regional Science Review*, vol. 13, nº 1 y 2, págs 167-181.
- CANLAS, D.B., ENCARNACIÓN J., JAYME HO, JR. (1976): "Sectoral employment, income distribution and consumption: a macromodel with an input-output structure". *The Philippine Economic Journal*, vol. XV, nº 1 y 2, págs. 411-437.
- DPTO. DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN (1989): Modelo LANERE (versión 3). Un Instrumento de Simulación del Sistema Económico en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Documentos de Economía*, nº 4.
- DÍAZ, A., MOLINAS, C., TAGUAS, D. (1995): "Una Introducción al Modelo Regional de España (MORES)". *Documento de trabajo: D-95007*. Ministerio de E.y H.
- FONTELA E. (1994): "Input-output en modelos econométricos regionales". *Áreas de Técnicas y Metodología en Análisis Regional*. Ponencias.
- GLICKMAN, N.J. (1977): *Econometric analysis of regional systems*. New York: Academic Press.
- HEWINGS, G.J.D, JENSEN, R.C. (1986): "Handbook of Regional and Urban Economics". Capítulo 8. North-Holland.
- ISLA, F. (1998): "Un modelo económico de simulación para Andalucía: Multiplicadores intersectoriales y modelos alternativos". Tesis doctoral. Departamento de Estadística y Econometría I (unidad 68). Universidad de Málaga.
- ISLA, F (1999): "Multiplicadores y distribución de la renta en un modelo SAM de Andalucía". *Estudios de Economía Aplicada*, nº 12, págs 91-116, Julio 1999.
- MONTEMAYOR SEGUY, R., RAMÍREZ, J.A. (1975): "The use of input-output analysis in an econometric model of the mexican economy". *Annals of Economic and Social Measurement*, vol.4, nº 4, págs. 531-552.
- OTERO, J.M., MARTÍN, G. TRUJILLO, F., FERNÁNDEZ, A. (1991): Predicciones de población activa, producción, empleo y paro en Andalucía. *Boletín Económico de Andalucía*, vol. 12, págs. 45-59.
- OTERO, J.M., MARTÍN, G. TRUJILLO, F., FERNÁNDEZ, A. (1992): "Population, labour force and unemployment in Andalusia: Prospects for 1993". *International Journal of Forecasting*, vol. 7, págs. 483-492.
- OTERO, J.M., ISLA, F., TRUJILLO, F., FERNÁNDEZ, A., LÓPEZ, P. (1996): "Modelización económica regional: el proyecto Hispalink-Andalucía". *Boletín Económico de Andalucía*, nº 21, págs. 49-66.

- OTTO, D.M., JOHNSON, T.G. (1993): *Microcomputer-Based Input-Output Modeling. Applications to Economic Development*. Westview Press.
- PULIDO, A. (1994): "Panorámica de la Modelización Econométrica Regional". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol. 4, nº 2, págs. 211-229.
- PULIDO, A. (1995): "Integración económica regional", en *La integración económica regional en España. La Comunidad Valenciana*, págs. 17-26. Proyecto Hispalink. Ediciones Mundi-Prensa.
- PULIDO, A., FONTELA, E. (1993): *Análisis Input-Output. Modelos, Datos y Aplicaciones*. Editorial Pirámide.
- RICHARD, S., CONWAY, JR. (1990): "The Washington Projection and Simulation Model: A Regional Interindustry Econometric Model". *International Regional Science Review*, vol. 13, nº 1 & 2, págs. 141-165.
- RICKMAN, D.S., TREYZ G.I. (1993): "Alternative Labor Market Closures in a Regional Model". *Growth and Change*, vol. 24, Winter, págs. 32-50.
- TREYZ, G.I. (1995): "Policy analysis applications of REMI economic forecasting and simulation models". *International Journal of Public Administration*, vol. 18, nº 1, págs. 13-42.
- TREYZ, G.I. (1993): *Regional Economic Modeling. A Systematic Approach to Economic Forecasting and Policy Analysis*. Kluwer Academic Publishers.
- TRÍVEZ, F.J. (1994): "Modelos Econométricos Regionales". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol. 4, nº 2, págs. 203-210.