
Modelización económica regional: el proyecto Hispalink-Andalucía¹

J.M. OTERO MORENO, F. ISLA CASTILLO,
F. TRUJILLO ARANDA, A. FERNÁNDEZ MORALES y P. LÓPEZ DELGADO³

1. Introducción.

El proyecto nacional HISPALINK, integrado actualmente por equipos universitarios de todas las Comunidades Autónomas, se inició hace ya una década⁴ con el objetivo inicial de elaborar una base de datos común que alimentara a un conjunto de modelos econométricos regionales orientados a la predicción de las principales magnitudes macroeconómicas regionales.

Existe ya bastante bibliografía sobre los diversos aspectos parciales que componen este proyecto, desde su concepción metodológica hasta los resultados de su explotación, pasando por las bases de datos, los modelos regionales, el modelo de congruencia nacional, etc⁵.

El propósito de este artículo es describir la metodología y las bases de datos de la rama del proyecto HISPALINK

que se ocupa de Andalucía, proporcionando una visión integrada de diversos aspectos parciales que han ya sido objeto de publicaciones específicas y un avance de otros que en la actualidad están en fase de desarrollo.

Para ello hay que comenzar describiendo, aunque sea sucintamente, las líneas metodológicas básicas del proyecto HISPALINK y sus bases de datos (Hispalink e Hispadat) porque estas alimentan a todos los modelos regionales, incluido el andaluz. A continuación damos una breve descripción de un sistema de indicadores sintéticos de la actividad económica de Andalucía (SISTAN) que se están elaborando para utilizarlos en conexión con MEDEA (Modelo Econométrico-Demográfico Andaluz)⁶. Después se hace una sucinta descripción de MEDEA, que constituye el núcleo metodológico del proyecto HISPALINK-Andalucía. Las ecuaciones de MEDEA ya han sido publicadas anteriormente⁶ y, dado que su versión actual continúa siendo básicamente la misma, en este artículo omi-

1. Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda de investigación concedida por la DGICYT. PS94 - 0114.

2. Miembros del equipo HISPALINK-Andalucía y profesores del Departamento de Estadística y Econometría de la Universidad de Málaga.

3. La gestación del proyecto HISPALINK se produjo en las "Jornadas Sobre Aplicaciones de los Modelos Econométricos a los Problemas Regionales", celebradas en Marbella los días 13 y 14 de Octubre de 1986.

4. La publicación más reciente que recoge sintéticamente todos los aspectos más relevantes del proyecto HISPALINK es la de Cabrer (1995).

5. Una descripción detallada de este indicador será objeto de un artículo específico en esta misma Revista, donde se expondrán con detalle todos los aspectos metodológicos relacionados con su elaboración, que ha sido objeto de un trabajo de investigación financiado por el Instituto Estadística de Andalucía.

6. La primera versión de MEDEA se presentó en las Jornadas referidas en la nota 1, en una ponencia titulada: "MEDEA: un Proyecto de Modelización de

mos los aspectos formales. Siguen unas reflexiones sobre las posibilidades y limitaciones de los modelos regionales de predicción que participan del enfoque de MEDEA. Por último, describimos las bases metodológicas de un modelo de simulación de la economía andaluza, MECA, complementario de MEDEA, que en la actualidad venimos desarrollando, cuyas posibilidades como instrumento de planificación económica regional son más amplias que las de un modelo de predicción.

2. El enfoque metodológico del proyecto HISPALINK.

Cada equipo regional que integra el proyecto HISPALINK trabaja con plena autonomía en su correspondiente modelo utilizando información común de doble naturaleza:

- (i) sobre el entorno nacional e internacional;
- (ii) sobre la correspondiente región.

La información nacional e internacional es la que proporciona periódicamente el proyecto LINK, a través de su partícipe español, el modelo Wharton-UAM.

En un principio los modelos regionales participaban del denominado enfoque "top-down", lo que significa que son modelos satélites del modelo nacional, es decir que utilizan su información pero no influyen en él. Sin embargo, posteriormente se avanzó, como se señala más adelante, hacia una modelización integrada, que exige la congruencia entre el resultado de agregar las predicciones regionales de cada sector y los valores nacionales que sirvieron como punto de partida para la obtención de las predicciones regionales. En este proceso de congruencia se revisan todas las predicciones, incluidas las nacionales.

El banco de datos regional está constituido por dos bases de datos enlazadas en el tiempo, HISPALINK e HISPADAT. La primera es una base histórica que se

extiende al período 1970-1985, en tanto que la segunda abarca desde 1986 hasta 1996 y es objeto de constante actualización.

Cuando se inició el proyecto HISPALINK no existía la Contabilidad Regional de España y solo se disponía de la información proporcionada por diversas fuentes nacionales, como la Encuesta Industrial y la EPA, las estimaciones de Renta Regional del BBV y las primeras estimaciones del INE en base a indicadores para el Fondo de Compensación Interterritorial. La primera tarea del proyecto HISPALINK consistió en elaborar una base de datos regional de Valores Añadidos Brutos (desagregados a nueve ramas de actividad) Demanda Final y Empleo, mediante la desagregación de las cifras nacionales siguiendo ciertas recomendaciones del INE. Es así como nació la base de Datos HISPALINK, que vio la luz en las Jornadas de HISPALINK celebradas en Bilbao en 1988⁷.

A partir de 1988 empezaron a aparecer las publicaciones periódicas de la Contabilidad Regional del INE cuya base de datos arranca de 1980. Así, el esfuerzo posterior de HISPALINK se centró en las siguientes tareas:

- (i) depuración de los datos de HISPALINK referidos al período 1970-80 y su armonización con los publicados por el INE;
- (ii) elaboración de avances de datos para cubrir el retraso de la Contabilidad Regional, lo que da origen a la base de datos HISPADAT⁸;
- (iii) elaboración de predicciones regionales mediante los respectivos modelos regionales, que es la tarea de cada equipo regional;
- (iv) armonización de las predicciones regionales, labor que se aborda con un modelo de congruencia.

Las características más sobresalientes de las bases de datos HISPALINK e HISPADAT se describen sucintamente en el próximo epígrafe.

la Economía Andaluza. Priemroa Avances". Esta ponencia se publicó más tarde en: Otero *et al* (1988). Otras versiones más reciente de MEDEA están publicadas en Otero *et al* (1991) y Otero *et al* (1992).

7. La primera versión de esta base de datos está publicada en: Hispalink (1988). Una versión actualizada de la misma puede encontrarse en Rojo (1995).

8. Esta base está sujeta a constantes revisiones y actualizaciones. Para conseguir su versión actualizada dirigirse a sus autores, Ana M^a López y Francisca Rivero, Instituto L. R. Klein, U.A.M., Cantoblanco, Madrid.

El proceso de modelización llevado a cabo por el equipo de Andalucía para obtener las predicciones regionales, objeto fundamental de este artículo, se aborda en el apartado siguiente.

La armonización de las predicciones regionales, se realiza mediante un modelo de congruencia que ha conocido dos enfoques diferentes. El primero se basaba en modelos matriciales que repartían de forma un tanto automática las discrepancias observadas en cada sector entre la cifra nacional de partida y la agregación regional correspondiente. En la actualidad el proceso es mucho más complejo y se lleva a cabo con la participación activa de los diferentes equipos regionales y el uso de un modelo matemático de programación cuadrática⁹.

3. Las bases de datos HISPALINK e HISPADAT.

3.1. Base de datos HISPALINK.

Según ya se ha comentado, la primera actividad abordada en el proyecto HISPALINK consistió en la elaboración de una base de datos de las magnitudes básicas, desde el lado de la oferta, que garantizase la congruencia de las cifras regionales con las nacionales. Cada equipo se encargó de la estimación-desagregación a nivel regional de una de las series de VAB correspondientes a las nueve ramas productivas consideradas en la clasificación HERMES, que se especifican en la nota 10.

Con objeto de garantizar la mayor homogeneidad entre las estimaciones de los equipos entre sí y con las cifras nacionales se establecieron las siguientes condiciones:

(i) se adopta una metodología homogénea para todas las Comunidades Autónomas, de manera que la agregación para cada rama debe ser congruente con los datos de la Contabilidad Nacional;

(ii) el procedimiento de estimación-desagregación no debe introducir falsas relaciones estadísticas entre las cifras estimadas de una rama y otras series existentes, tal como sería el caso si la estimación se realizase, por ejemplo, indiciando la evolución de una rama con la población, el valor nacional de dicha rama o el de otras ramas afines;

(iii) los resultados se expresan en ptas. constantes de 1980, que era el año base de la Contabilidad Nacional;

(iv) posterior actualización anual de las series por cada uno de los equipos que las estimaron inicialmente.

En general, la estimación de las series de VAB se realizó siguiendo en la medida de lo posible la metodología y las recomendaciones del I.N.E., esto es, a partir de indicadores sectoriales que permitieron obtener las ponderaciones de cada Comunidad en el total nacional correspondiente. Todos los equipos dispusieron de la base de datos del modelo Wharton-UAM para la economía española, operativo desde 1981, en la que se recogían los valores nacionales de las series a desagregar.

Según el esquema y las condiciones señaladas, cada equipo se responsabilizó de la estimación-desagregación de una serie de VAB y Empleo, así como de las series de Consumo y Renta¹⁰.

9. La idea inicial de modelo de congruencia procede de Pulido (1991). El nuevo enfoque es el propuesto por Callealta (1991). Para una versión actualizada de este modelo véase Callealta y López (1995).

10. En un primer momento también se abordó la estimación de la serie correspondiente a las Remuneraciones de los Asalariados, aunque posteriormente se abandonó al publicarse la Contabilidad Regional. Así mismo se procedió a la estimación de VAB de la subrama de Hostelería, Restaurantes y Cafés, realizada por la Universidad de Baleares. La distribución del trabajo fue la siguiente:

- Agricultura, Ganadería y Pesca: Universidad de Valencia.
- Energía y Agua: Universidad de Málaga.
- Bienes de Equipo: Universidad de Zaragoza.

Los resultados de las estimaciones se presentaron en la reunión HISPALINK celebrada en Bilbao en diciembre de 1988, y aparecen publicados en Hispalink (1988).

Posteriormente se toma la decisión de utilizar la Contabilidad Regional del I.N.E. como la información estadística primaria de la base de datos a partir de 1980. Dado que dicha fuente aparece por primera vez en 1988, con datos relativos al período 1980-1984, se hace precisa la tarea de armonización de las cifras estimadas con las que figuran en las sucesivas publicaciones del I.N.E. La versión definitiva de la base de datos HISPALINK, una vez realizada la armonización antes aludida, se presentó en la reunión HISPALINK celebrada en Jarandilla de la Vera en octubre de 1993¹¹.

En síntesis, el proceso que se llevó a efecto para armonizar la base de datos regional¹² tuvo por objeto la doble tarea de:

(i) enlazar las cifras correspondientes al subperíodo 1980-1985 de la Contabilidad Regional (base 1980) con las posteriores (base 1985) y armonizar la serie resultante con la Contabilidad Nacional serie enlazada (base 1986);

(ii) armonizar las estimaciones correspondientes al subperíodo 1970-1979 con las cifras de Contabilidad Regional, disponibles a partir de 1980, y con las de la

Contabilidad Nacional serie enlazada (base 1986).

La Contabilidad Regional ofrecía las cifras correspondientes al subperíodo 1980-1985 con base 1980 y las relativas al subperíodo 1985-1988 con base 1985.

Para enlazar ambas series con esta última base se tomó 1985 como pivote. Una segunda cuestión era la falta de homogeneidad de las cifras regionales entre sí y con las de Contabilidad Nacional, serie enlazada (base 1986), debido a la introducción del IVA en 1986 y a la estimación de la "Línea Fiscal Homogénea" para los datos anteriores a dicho año en la citada Contabilidad Nacional¹³.

La solución que se adoptó¹⁴ fue descontar de los VABpm regionales generados durante el subperíodo 1980-1985 el IVA que, teóricamente, se habría recaudado de haber estado en vigor dicho impuesto. A este fin se aplicó el tipo real por rama de actividad vigente en 1986, ya que el distinto tratamiento dado al impuesto en la Contabilidad Nacional y en la Contabilidad Regional no permitía repartir la cifra nacional de IVA entre las Comunidades¹⁵.

La operativa seguida constó de dos etapas, en la primera se estimaron los tipos medios de IVA, con una desagregación de 17 ramas, a partir de la información contenida en la TIOE-86. En la segunda se aplicaron los tipos medios a los VABpm regionales (1980-1985, base 1985), lo que permitió realizar el ajuste inicialmente propuesto.

- Bienes Intermedios: Universidades de Santiago y La Coruña.
- Bienes de Consumo: Universidad Central de Barcelona.
- Construcción: Universidad de Valladolid.
- Transporte y Comunicaciones: Universidad de Murcia.
- Servicios Destinados a la Venta: Universidad Autónoma de Madrid.
- Servicios no Destinados a la Venta: Universidad Autónoma de Madrid.
- Consumo: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Rentas: Universidad de Oviedo.

11. "Banco de Datos Multirregional HISPALINK". Grupo HISPALINK, Valladolid y Jarandilla de la Vera, Octubre de 1993.

12. Rojo (1993).

13. Desde 1986 en la Contabilidad Regional no se añade el IVA al VABcf para obtener el VABpm, sin embargo en los valores correspondientes al subperíodo 1980-1985 sí están incluidos los impuestos que el IVA sustituyó posteriormente.

14. Descrita en Rojo y Sanz (1992).

15. En la Contabilidad Nacional (TIOE-86) se contabiliza el IVA que grava a los productos (saldo entre el IVA facturado por el productor sobre cada producto y el IVA deducible por los otros productores sobre compras de ese mismo producto), esto se traduce en el IVA que soportan el Consumo Final y la FBC de los Hogares y de las Administraciones Públicas e Instituciones Privadas sin fines de lucro. Por contra, como ya hemos señalado, desde 1986 en la CR no se incluye el IVA a la hora de calcular el VABpm. Por esta razón la opción elegida fue descontar de las cifras de los VABpm regionales del sub-

La comparación del VABpm nacional que se obtiene por agregación de las cifras regionales de cada sector con el que se deduce de la Contabilidad Nacional, serie enlazada (base 1986), muestra que las diferencias entre ambos no superan normalmente el 1%. Así pues, pese a tratarse de un procedimiento general los resultados globales fueron muy aceptables¹⁶.

El procedimiento antes reseñado proporcionó, pues, los VABpm regionales en ptas. corrientes, con el efecto IVA descontado y en base 1985, de cada una de las 9 ramas consideradas durante el subperíodo 1980-1985. El último paso consistió en repartir el VABpm de cada rama que figuraba en la serie enlazada de Contabilidad Nacional (ptas. de 1986) entre las Comunidades Autónomas. Se utilizó como criterio de reparto el porcentaje que representaba el VABpm en ptas corrientes estimado de cada Comunidad en el total nacional de cada rama¹⁷.

La armonización de las cifras del subperíodo 1970-1979 se realizó también mediante una doble operación, en primer lugar se repartieron los valores nacionales de cada rama de la Contabilidad Nacional serie enlazada (ptas. de 1986) en función de los porcentajes que se deducían de las estimaciones realizadas por los equipos de HISPALINK. En segundo lugar, se procedió al enlace de las series resultantes con las estimadas para el subperíodo 1980-1985, utilizando el año 1980 como pivote. Finalmente, se reescalaron los VABpm regionales estimados de cada rama para que su suma fuese coincidente con el total nacional de la Contabilidad Nacional antes citada.

3.2. Hispadat.

Esta base de datos, que se creó en 1992, comprende actualmente los datos regionales del periodo 1986-

1996¹⁸. A diferencia de la base de datos histórica, HISPALINK, la base HISPADAT se renueva cada semestre y se alimenta de dos tipos de fuentes. Por una lado, incorpora las nuevas informaciones que suministran periódicamente la Contabilidad Regional de España y la EPA, y por otro, se nutre de las estimaciones y de las predicciones de los equipos de cada Comunidad Autónoma, previamente ajustadas mediante el modelo de congruencia ya mencionado, para no discrepar con los valores del conjunto nacional, publicados en la Contabilidad Nacional de España.

La información que contiene la base de datos HISPADAT se refiere a cuatro magnitudes: valor añadido, demanda final, empleo y productividad, todas referidas a las diecisiete Comunidades Autónomas.

Valores añadidos

La variable de producción que incluye la base HISPADAT es el valor añadido a precios de mercado de las Comunidades Autónomas y el total español. Las fuentes son, por un lado, la Contabilidad Regional (siendo los datos del periodo 1986-1989 definitivos, los de 1990 y 1991 provisionales y los de 1993 avance) y, por otro, las estimaciones armonizadas de los equipos HISPALINK para 1994 y 1995, y las predicciones de 1996.

La construcción y el mantenimiento de la base HISPADAT afronta dos cuestiones metodológicas que a continuación describimos sucintamente: la desagregación sectorial y la deflación de las series.

El grado de desagregación sectorial contemplado en la base es de 17 ramas productivas para el periodo 1986-1991, dado que las cifras de la Contabilidad Regional lo permiten. En cambio, para el periodo completo 1986-1995 sólo se dispone de una desagregación a 9 ramas.

período 1980-85 el IVA que habría pagado el productor de haber estado vigente el impuesto, esto es, el saldo entre el IVA facturado por el productor y el facturado al productor. Esta solución es similar a la sustracción de la Línea Fiscal Homogénea que se realiza en la Contabilidad Nacional, serie enlazada (base 1986), para homogeneizar los VABpm anteriores a 1986.

16. No obstante los resultados en determinadas ramas podrían haber sido mejores si se hubiera dispuesto de una TIO para cada Comunidad Autónoma, elaborada con una metodología similar a la de la tabla nacional y referida también a 1986. Es sabido que esa información no está disponible.

17. Con ello se estaba suponiendo implícitamente que para un sector y un año dado los precios fueron iguales en todas las Comunidades. La inexistencia de deflatores sectoriales al nivel de Comunidad Autónoma no permitió otra opción.

18. La base HISPADAT generalmente contiene datos de cierre del año en curso y predicciones para el año siguiente.

Por tanto, la base HISPADAT se mantiene a 17 ramas productivas en el periodo que comprende datos de Contabilidad Regional definitivos y provisionales, y a 9 ramas para el periodo que contiene los datos de avance de Contabilidad Regional y las estimaciones y predicciones de los equipos HISPALINK¹⁹.

La segunda cuestión metodológica surge del hecho de que los modelos que manejan los equipos HISPALINK contienen a las variables expresadas en términos constantes, por lo que la base de datos debe expresar en estos términos las series de valor añadido bruto a precio de mercado. La Contabilidad Regional, sin embargo, sólo incluye los valores añadidos en pesetas corrientes, por lo que es necesario deflacionar dichas series. Debido a que no se cuenta con deflacionadores regionales adecuados, el procedimiento seguido es el uso de los deflacionadores nacionales (obtenidos de la Contabilidad Nacional de España) al mayor nivel de desagregación sectorial posible (17 ramas).

El método descrito para deflacionar las series regionales de valor añadido consiste en obtener para las 17 ramas productivas ($i=1,2,\dots,17$) el deflacionador nacional, p_i , como cociente entre el VAB a precios de mercado en ptas. corrientes del sector i , VAB_i^c , y el VAB a precios de mercado en ptas. constantes de 1986 de dicho sector, VAB_i^k .

$$p_i = \frac{VAB_i^c}{VAB_i^k} \quad (1)$$

Este deflacionador del sector i se aplica a las series de VABpm en ptas. corrientes de las 17 comunidades autónomas, VAB_{ij}^c ($j=1,2,\dots,17$), con el objeto de obtener los VAB de cada región y sector en ptas. constantes de 1986, VAB_{ij}^k :

$$VAB_{ij}^k = \frac{VAB_{ij}^c}{p_i} \quad (2)$$

Este procedimiento tiene el inconveniente de admitir la igualdad de deflacionadores entre regiones en cada una

de las 17 ramas productivas. No obstante, esta igualdad sólo se da en las ramas o subsectores individualmente, ya que las magnitudes que resultan al agregar estas ramas tienen un deflacionador que dependerá del peso relativo que cada una tenga en el conjunto.

Demanda final

La base HISPADAT contiene series de demanda final regionales para el periodo 1986-1992. Las fuentes de estas series son la Contabilidad Regional del I.N.E. y la Intervención de la Administración del Estado del Ministerio de Economía y Hacienda.

Las series de demanda final regional que, para cada Comunidad Autónoma, i , incluye la base de datos son las siguientes:

(i) consumo regional, CR_i , (desagregado en alimentación y no alimentación);

(ii) consumo interior, CI_i ;

(iii) consumo de turismo $CT_i = CR_i - CI_i$, procedentes de la Contabilidad Regional;

(iv) consumo público total, CP_i , obtenido aplicando al VABpm del sector servicios no destinados a la venta de la región i , VAB_{gi} , el coeficiente obtenido en el total nacional entre ambas magnitudes:

$$CP_i = VAB_{gi} = \frac{CP_n}{VAB_{gn}} \quad (3)$$

donde el subíndice n indica total nacional.

(v) consumo público de las administraciones públicas territoriales, $CPAPT_i$ (procedente del Ministerio de Economía y Hacienda)

(vi) consumo de las administraciones públicas centrales y seguridad social $CPACSS_i = CP_i - CPAPT_i$.

19. Conviene señalar que los valores añadidos del año 1993, último que figura en la Contabilidad Regional, aparecen publicados con una desagregación a sólo 6 ramas productivas, por ser avances. Ha sido necesario, pues, proceder a la desagregación a 9 sectores, más concretamente, se han desagregado los sectores de productos industriales y los servicios destinados a la venta. El correspondiente procedimiento de desagregación se haya mecanizado, puesto que es habitual la publicación de los avances de valor añadido de la Contabilidad Regional sólo a 6 ramas productivas. El procedimiento de desagregación de estos dos sectores mediante un mecanismo de ajuste sectorial-regional aparece comentado en HISPALINK (1995).

Empleo

Los datos de empleo de la base HISPADAT proceden de la Contabilidad Regional de España del I.N.E. con desagregación sectorial similar a la que se ha mencionado para los valores añadidos brutos. Es decir, desagregación a 17, 9 y 6 ramas para el periodo 1986-1992 y sólo a 6 ramas para 1993.

Productividad

A partir de las series de valor añadido bruto a precios de mercado en términos constantes y empleo, se obtienen los datos de productividad aparente del factor trabajo como cociente entre ambas magnitudes. El resultado es un conjunto de series para las diecisiete Comunidades Autónomas, desagregadas a 17, 9 y 6 ramas para el periodo 1986-1992 y sólo a 6 ramas para 1993.

4. SISTAN: un sistema de indicadores sintéticos de actividad económica de Andalucía.

La elaboración de indicadores sintéticos de la actividad económica de Andalucía cumple un doble papel dentro del proyecto HISPALINK. Por una parte, sirven para llevar a cabo análisis de coyuntura sectoriales, complementarios de las predicciones anuales que proporciona MEDEA. Para ello utiliza un gran volumen de datos sobre indicadores económicos específicos de los que existe información periódica permanentemente actualizada y sin mucho retraso. Por otra parte, una vez que se dispone de tal información relativa a un año natural completo, el sistema de indicadores permite estimar las tasas sectoriales de crecimiento del V.A.B. correspondientes a dicho período. Dichas estimaciones pasan a formar parte provisionalmente de la base de datos histórica de MEDEA (sustituyendo a las predicciones realizadas anteriormente por este modelo) hasta que se disponga de las cifras oficiales de la Contabilidad Regional que publica el INE.

La tarea de obtener un sistema de indicadores sintéticos sectoriales de la economía andaluza se ha iniciado elaborando en un principio un Indicador Sintético Trimestral de la actividad económica Andaluza (ISTAN)²⁰. El indicador sintético, como su propio nombre indica, es un índice resumen de una batería de indicadores²¹ de actividad en nuestra Comunidad Autónoma.

4.1. Metodología.

ISTAN se ha obtenido mediante un modelo de regresión de los valores trimestrales del Valor Añadido Bruto no Agrario andaluz a precios de mercado (VABNA), expresado en pts. constantes de 1986, respecto a las componentes principales significativas correspondientes a la señal tendencia-ciclo de un conjunto de indicadores parciales previamente seleccionados.

De acuerdo con este planteamiento, las fases para la estimación del indicador sintético han sido las siguientes:

1. Selección de la serie de referencia de la actividad económica andaluza (VABNA) y su trimestralización mediante la aplicación del procedimiento de interpolación de Boot, Feibes y Lisman (1967).
2. Selección y tratamiento de los indicadores parciales inicialmente considerados en el análisis. El tratamiento incluye las siguientes tareas: modelización univariante, interpolación de series incompletas, extracción de la señal tendencia-ciclo e iniciación-estandarización.
3. Procesamiento conjunto de las series obtenidas en el paso anterior mediante la técnica del Análisis de Componentes Principales, lo que permite reducir el número de variables a manejar²².
4. Regresión del VABNA trimestral respecto a las componentes principales seleccionadas. Se incluye una especificación ARIMA de los residuos que posibilita un ajuste del 99.9 %.

20. Trujillo, et al (1995).

21. Exactamente son 36 indicadores los utilizados en la primera fase, de los que se seleccionaron finalmente 24.

22. De 36 indicadores parciales se pasa a sólo 4 variables componentes principales que incorporan más del 90% de la varianza total.

5. Validación del indicador sintético mediante un ejercicio de simulación-predicción dinámica y la comparación del perfil cíclico de la actividad no agraria andaluza con la nacional.

Se encuentra en proceso de elaboración la obtención de indicadores sintéticos diferenciados para la industria, la construcción y los servicios. La metodología que se aplica es la misma utilizada para el indicador sintético global.

Una vez descrita sucintamente la metodología que se ha seguido en la elaboración de ISTAN, pasamos a comentar brevemente la base de datos que se ha elaborado para este trabajo.

4.2. Base de datos.

La obtención de un indicador regional de coyuntura encuentra su mayor dificultad en la necesidad de disponer de una amplia base de datos de índole regional y periodicidad mensual o trimestral. Además, los indicadores parciales han de cumplir los ya clásicos requerimientos que Burns y Mitchell (1946) señalan para un indicador de recuperaciones y recesiones cíclicas: longitud de las series, significación económica, calidad estadística, perfil suave, rapidez en la disponibilidad de la información²³ y frecuencia trimestral o mensual.

Por nuestra parte, hemos añadido un nuevo requisito: exigir que las series vengan expresadas en unidades físicas y desechar las expresadas en unidades monetarias. El motivo es que estas últimas vendrían afectadas por la inflación y necesitaríamos índices de precios específicos para cada uno de los campos de los indicadores parciales siempre referidos a Andalucía. Dichos deflacionadores no existen y si se ignoraran recogeríamos variaciones monetarias y no variaciones reales.

Las fuentes de información estadística que se han utilizado son las siguientes: Boletín Económico de Andalucía (BEA) publicado por la Consejería de Economía,

Planificación, Industria y Energía de la Junta de Andalucía; Indicadores Económicos de Andalucía (IEA) del Instituto de Estadística de Andalucía; Revista de Coyuntura Económica Andaluza de la Consejería de Economía y Hacienda, y las Estadísticas sobre Movimientos de Viajeros en Establecimientos Turísticos (MVET) del INE. También se han utilizado datos proporcionados directamente por el Servicio de Producción e Informática Técnica del Instituto de Estadística de Andalucía y la Delegación del Instituto Nacional de Empleo de Málaga.

La primera fuente citada recoge información sobre una serie de indicadores, remontándose a comienzos de los ochenta. A partir de 1992, las estadísticas que se venían publicando en el BEA se recogen en IEA, que ya es una publicación específica de indicadores de coyuntura. El relevo que protagonizan ambas publicaciones supone problemas de enlace de series en torno a 1989, que se resolvieron acudiendo a otras fuentes y, en última instancia, mediante interpolación.

La serie de indicadores parciales parte del primer trimestre de 1984 y se prolonga hasta el año 1994 completo, en total 44 datos trimestrales, una serie lo suficientemente larga para los requerimientos de la metodología aplicada. Los años anteriores a 1984 son más pobres en indicadores publicados.

Los indicadores parciales andaluces con que cuenta la base de datos de ISTAN son, básicamente, los siguientes:

- i) índice de producción industrial, elaborado mensualmente por el Instituto de Estadística de Andalucía, tanto el Índice General, como los desagregados en las ramas de Energía, Minería y química, Manufacturas metálicas y Otras manufacturas;
- ii) encuesta de opiniones empresariales y coyuntura industrial realizada por el Ministerio de Industria Energía, Comercio y Turismo, dentro de la cual diferenciamos dos grandes bloques de indicadores: los de opinión empresarial propiamente dichos (cartera de pedi-

23. El requerimiento de prontitud en la disponibilidad de la información nos obliga a desechar todos los indicadores agrícolas (superficies, producciones, rendimientos, precios etc.), que no son publicados hasta pasado un largo lapso de tiempo de su realización. La complejidad de las estadísticas agrícolas obliga a esta renuncia, común en todas las obtenciones de indicadores sintéticos de coyuntura realizadas por otros equipos de Hispalink. Es por ello que ISTAN es un indicador sintético de actividad no agrícola.

dos, nivel de existencias, tendencia de la producción y clima coyuntural) y los de utilización de la capacidad productiva (total y desglosados según el destino económico de los bienes);

iii) consumo de cemento, los suministrados por la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España al Instituto de Estadística de Andalucía;

iv) en el subsector de la vivienda se utilizan los indicadores parciales de viviendas visadas, viviendas iniciadas y viviendas terminadas, elaborados por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda del Ministerio de Obras Públicas y Transportes;

v) en relación con el movimiento turístico, el número de pernoctaciones en establecimientos hoteleros, el grado de ocupación hotelera y el número de viajeros que durante un mes considerado se han alojado en establecimientos turísticos, publicados mensualmente por el INE.

vi) la información sobre transporte aéreo, elaborada mensualmente por la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones, consistente en las series de tráfico aéreo de pasajeros y de tráfico aéreo de mercancías;

vii) el consumo de energía eléctrica, como sigue: Consumo de energía eléctrica total, Consumo de energía eléctrica en la industria, Consumo de energía eléctrica en la construcción, Consumo de energía eléctrica en los servicios y Consumo de energía eléctrica para otros usos;

viii) los datos de matriculación de turismos y de vehículos de carga, elaborados mensualmente, los primeros, por la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior y publicados los segundos en el Boletín Mensual de Información Agraria y Pesquera de la Conserjería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía;

ix) la información sobre el paro registrado, elaborada por el Instituto Nacional de Empleo (INEM), con periodicidad mensual, consistente en las series de: paro total, paro en la industria, paro en la construcción, paro en los servicios y parados que no han tenido ningún empleo anterior.

5. MEDEA: un modelo demoeconómico andaluz.

MEDEA está constituido básicamente por los siguientes subsistemas:

(i) un submodelo demográfico:

(ii) un submodelo del sistema productivo, que engloba:

- un bloque de ecuaciones de valores añadidos sectoriales;

- un bloque de ecuaciones de los empleos sectoriales;

(iii) un bloque de ecuaciones del mercado de trabajo.

El submodelo demográfico, arroja proyecciones de población por sexo y edades por el método tradicional que combina componentes y cohortes. Estas componentes son la mortalidad, la fecundidad y las migraciones, las cuales se analizan por separado, para después integrarse a fin de obtener las proyecciones. El instrumento básico de este método es la tabla de mortalidad y el correspondiente modelo aparece formalmente descrito en Otero y Sánchez (1987).

El subsistema productivo proporciona los valores añadidos y los correspondientes empleos. El bloque de ecuaciones de los valores añadidos participa del enfoque de la demanda: en él se determinan los valores añadidos sectoriales en función de un conjunto de variables exógenas nacionales y otras regionales, determinantes de las demandas que han de satisfacer cada uno de los nueve sectores productivos considerados²⁴.

El bloque de ecuaciones de los empleos está formulado bajo la óptica de la demanda derivada; la correspondiente función de producción implícita es una función de Cobb-Douglas. Los empleos se determinan, pues, a partir de los valores añadidos obtenidos mediante el correspondiente subconjunto de ecuaciones²⁵.

Por último, en el bloque del mercado de trabajo se obtiene la población activa en función de variables demográficas (población de 16 años y más, o población

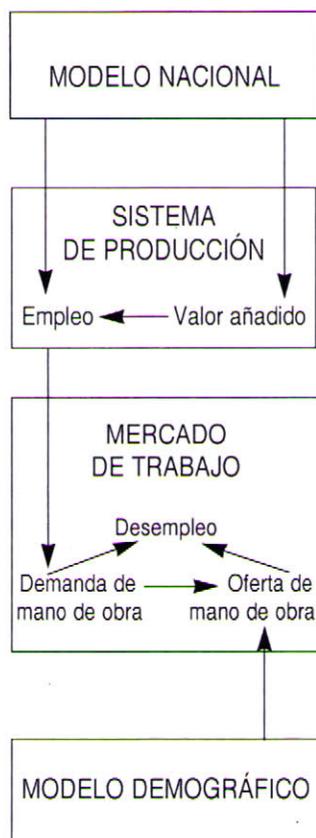
24. Véase Otero *et al* (1988).

25. Los lectores interesados en conocer las ecuaciones estimadas pueden consultar Otero *et al* (1991) y Otero *et al* (1992).

potencialmente activa, obtenida en el bloque demográfico) y económicas (el empleo determinado en el correspondiente bloque). La presencia de esta última variable se justifica por el hecho de que las tasas de acti-

vidad en Andalucía, especialmente la femenina, se muestran particularmente sensibles al ciclo económico. Una vez determinadas la población activa y el empleo, el paro se obtiene por diferencia²⁶.

Gráfico 1.



Obsérvese que estos bloques de ecuaciones funcionan recursivamente. El gráfico 1 representa esquemáticamente las conexiones entre bloques. Las interdependencias entre bloques se evitan por motivos de simplicidad²⁷.

Dentro de la tipología de los modelos econométricos regionales, MEDEA pertenece al grupo que aplica el denominado enfoque "top-down". Esto significa que las relaciones de causalidad van del modelo nacional al regional y no a la inversa²⁸.

Junto a este enfoque econométrico, hacemos también uso de modelos ARIMA, para predecir el empleo sectorial a corto plazo. Para ello se parte de la información suministrada por diversos indicadores coyunturales de la actividad económica regional²⁹. Como ambas predicciones del empleo, la econométrica y la basada en los modelos ARIMA, proceden de modelos y datos diferentes, los resultados también difieren, lo que permite utilizarlos para analizar la sensibilidad de las predicciones en relación a las hipótesis de partida y a las fuentes de información.

Para alimentar el modelo demoeconómico MEDEA contamos con una base de datos específica para el mismo. Una parte importante de la misma se extrae de las bases de datos HISPALINK e HISPADAT (concretamente los valores añadidos sectoriales andaluces y nacionales). No obstante, dentro de la base de datos específica del modelo MEDEA hay una serie de variables

26. Dado que las predicciones de paro son bastante sensibles a las tasas de actividad predichas por el modelo, la estimación de las correspondientes ecuaciones ha sido objeto de especial atención, habiéndose usado las técnicas econométricas más actuales, tales como el análisis de la cointegración, un modelo de corrección por el error, un modelo ARIMA, un modelo estructural de series temporales y una red neuronal. Omitimos aquí tales descriptores, que el lector interesado puede encontrar en Otero y Trujillo (1993).

27. Así, por ejemplo, entre el bloque demográfico y el del mercado de trabajo, el orden de causalidad considerado es de la demografía a la economía y no a la inversa. Esto significa que la población mayor de 16 años y más, influye en el volumen de población activa, como es lo lógico, pero, por ejemplo las migraciones no se explican mediante variables económicas, sino que se determinan exógenamente en función de las tendencias observadas y considerando diversos escenarios.

28. La formulación propuesta para el caso andaluz es una variante del modelo demoeconómico propuesto por Ledent (1982).

29. Este enfoque, de acuerdo con Weller (1989), se viene utilizando como alternativa a los modelos econométricos para paliar las necesidades de información regional que estos modelos plantean.

que provienen de otras fuentes: la información de las variables de ámbito nacional y las de carácter predictivo son proporcionadas por CEPREDE; los datos de empleo proceden de la EPA a 9 ramas y los proporciona directamente el INE a todos los equipos HISPALINK; los indicadores coyunturales se obtienen en su mayoría del Instituto de Estadística de Andalucía; y por último, los datos de tipo demográfico provienen del INE.

6. Posibilidades y limitaciones de MEDEA.

De acuerdo con el principio básico de que cualquier modelo econométrico ha de limitarse a objetivos de interés compatibles con la información cuantitativa disponible, MEDEA es un modelo demoeconométrico que se centra en la determinación de las siguientes variables:

- (i) los valores añadidos de nueve sectores o ramas de producción;
- (ii) los empleos de estos nueve sectores;
- (iii) la población y su estructura por sexo y edades;
- (iv) la población activa;
- (v) el paro.

Es posible utilizar MEDEA como instrumento para la planificación, aunque sus posibilidades en este sentido son muy limitadas.

En efecto, el paro sigue considerándose como el problema socioeconómico más grave de nuestra Comunidad Autónoma. Un modelo de esta naturaleza puede interrogarse de diversas maneras para obtener información predictiva útil sobre el paro. Por ejemplo, la forma más directa de utilización del modelo sería obtener predicciones sobre las siguientes variables sucesivamente:

- (i) los empleos que se crearán a medio plazo a la vista de las condiciones de demanda nacionales e internacionales y de acuerdo con la estructura económica regional;
- (ii) la población potencialmente activa (16 y más años) a medio plazo;
- (iii) la población activa a medio plazo (es decir la población de 16 y más años que acude al mercado de trabajo);
- (iv) el saldo entre empleos netos creados e incremento de los activos, es decir el incremento de paro.

Hay otras formas de interrogar al modelo que pueden resultar de interés. Por ejemplo, es posible estimar a qué ritmo tendría que crecer el empleo en nuestra Comunidad Autónoma para que la tasa de paro se mantenga, habida cuenta del crecimiento demográfico vegetativo, de la tendencia observada en la incorporación de la mujer en el mercado de trabajo, así como de los conocidos efectos "ánimo-desánimo".

Otras aplicaciones del modelo son menos evidentes y se ponen de manifiesto con su uso. Por ejemplo, en Otero et al (1991) hemos aplicado MEDEA para dilucidar hasta qué punto la economía andaluza (producción y empleo) es en cierto sentido sensible a los cambios operados en el entorno internacional.

Las posibilidades de explotación de un modelo predictivo de esta naturaleza con fines de planificación económica son, sin embargo, limitadas cuando se contempla la amplitud de las necesidades de información predictiva que experimentan los planificadores regionales.

En la actualidad, la Contabilidad Regional proporciona más información que la que utiliza MEDEA, cuya concepción es anterior a la aparición de ésta, lo que permite adoptar otro enfoque complementario, aunque aún con ciertas limitaciones³⁰, pero que se potencia cuando se hace uso de otras fuentes de información regional, tales como las tablas input-output, los presupuestos del Gobierno de las Administraciones Públicas Territoriales, del Gobierno Central, de la Seguridad Social, etc. Un

30. Aunque la Contabilidad Regional de España proporciona ya una cuenta de renta de los hogares y otra cuenta de ingresos y gastos efectivos de las Administraciones Públicas Territoriales, no existe todavía una cuenta de renta regional que recoja todo tipo de recursos y empleos. Asimismo, no se dispone aún de estimaciones sobre la Formación Bruta de Capital y del Gasto Público.

modelo de tal naturaleza permite, entre otras cosas, evaluar los impactos regionales de políticas alternativas de gasto público. Este es el motivo por el que en la actualidad estamos desarrollando la metodología que se describe a continuación de forma introductoria.

7. MECA: un modelo de simulación y evaluación de políticas de la economía andaluza.

Esta nueva línea de modelización de la economía regional abarca conjuntamente los modelos de base económica, el modelo input-output y los modelos econométricos, en línea, a su vez, con los modelos de equilibrio general, que incorporan explícitamente el entramado de interdependencias entre todos los agentes y los mercados de una economía.

La exposición va a seguir una línea de progresiva complejidad, comenzando por la idea más simple de «modelo de base económica», según Treyz (1993). Por razones de limitación de espacio nos centraremos solamente en poner de manifiesto algunas aportaciones que hemos ensayado dentro de esta línea.

7.1. Formulación del modelo.

La elaboración de cualquier modelo de simulación económica, requiere tres ingredientes fundamentales: a) la formulación de una estructura o modelo teórico de la economía; b) la especificación de las relaciones funcionales que lo componen y c) la estimación de sus parámetros y la elaboración de un algoritmo que permita resolver de forma simultánea todas las ecuaciones del modelo. A continuación nos ocuparemos sucesivamente de estos aspectos.

Estructura del modelo

En cuanto a la estructura, y en contraste con MEDEA, el modelo que proponemos 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 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. 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:

- (i) bloque de producción,
- (ii) bloque de demanda de factores: trabajo y capital,
- (iii) bloque demográfico: oferta de trabajo,
- (iv) bloque de salarios, precios y beneficios,
- (v) bloque de áreas de participación de mercado en exportaciones e importaciones,
- (vi) bloque del Gobierno regional y estatal.

Cuadro 1.a. Modelo de base económica ampliado.

$$\begin{aligned}
 Q_i &= r_i Q_i + r_i C_i + BN_i \\
 Q_i &= \sum a_{ij} Q_j \\
 Y_i &= (1 - \sum a_{ij}) Q_i \\
 X_i &= s_i X_i^{im} \\
 BG_i &= X_i + I_i \\
 BN_i &= r_i I_i + X_i \\
 E_i &= e_i Y_i \\
 YP &= YLP + RDV \\
 YLP &= \sum E_i w_i \\
 RBD &= YP - IMP \\
 C_i &= c_i RBD
 \end{aligned}$$

Cuadro 1.b.

Endógenas	Exógenas	Parámetros
Producción regional (Q_i)	Exportaciones totales (X_i^{nm})	Cuota de importación ($1-r_i$)
Producción intermedia (Q_{li})	Inversiones regionales (I_i)	Cuota de exportación (s_i)
Valor Añadido regional (Y_i)	Otras rentas (RDV)	Coefficiente técnico de producción (a_{ij})
Renta Bruta Disponible regional (RBD)	Impuestos directos (IMP)	Empleo por unidad de producción (e_i)
Renta Personal (YP)		Salario por persona (w_i)
Renta de trabajo (YLP)		Propensión media al consumo (c)
Consumo regional (C_i)		
Exportaciones regionales (X_i)		
Empleo (E_i)		
Base económica regional bruta (BG_i)		
Base económica regional neta (BN_i)		

Relaciones funcionales

A efectos expositivos comenzamos por un modelo relativamente simple, representado en el cuadro 1. Se trata de un «modelo de base económica», ampliado con nuevas variables tales como la renta personal (YP) y el empleo (E_i), y la incorporación explícita de las relaciones intersectoriales dentro de la región. Asimismo se recogen las variables endógenas, exógenas y parámetros del modelo. En las notaciones, hemos empleado superíndices para indicar valores referidos a la nación (n) o al resto del mundo (m).

El modelo del cuadro 1, recoge una ampliación de los modelos input-output, al incluir el sector familias en la matriz de consumos intermedios. De esta manera, las rentas generadas por el sistema productivo incrementarán el consumo de los hogares produciendo un efecto inducido sobre la producción regional. Garantizamos de esta forma una conexión entre el sistema productivo y la demanda final, lo que nos permitirá calcular los multiplicadores tipo II en el modelo input-output.

Sin embargo, el modelo anterior, 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 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 las exportaciones totales en función también de ventajas competitivas de las industrias regionales y iv) un sistema interdependiente de precios relativos.

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,

$$VAB_i = A_i (E_i)^{a_i} (K_i)^{d_i} \quad (4)$$

en donde:

VAB_i = Valor añadido bruto regional del sector i-ésimo

A_i = Productividad de los factores

E_i = Empleo asalariado

K_i = Stock de capital

a_i = participación del empleo en la producción

d_i = participación del capital en la producción.

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.

Definimos la demanda de empleo asalariado, E_i, por

$$E_i = (EPV_i) (VAB_i) \quad (5)$$

donde (VAB_i) es el valor añadido bruto del sector i-ésimo y (EPV_i) es el empleo por unidad de valor añadido. En el modelo, (EPV_i), viene a su vez determinado por

$$EPV_i = \frac{1}{(A_i/A_i^n)} \left(\frac{W_i}{W_i^n} \right)^{-d_i} \left(\frac{C_i}{C_i^n} \right)^{d_i} \left(\frac{E_i^n}{VAB_i} \right) \quad (6)$$

Según la ecuación (6), el (EPV_i) se incrementará si, por ejemplo, aumentan los costes relativos del capital, o si se incrementa el empleo por unidad de valor añadido a nivel nacional. Puede disminuir, por ejemplo, si aumentan los costes relativos del trabajo o aumenta la productividad relativa de los factores.

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.

De esta forma, y a partir de la función de producción Cobb-Douglas (4), 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), será aquel que se iguale al coste medio relativo o coste marginal y vendrá dado por:

$$SP_i = v_{a_i} \left[\frac{1}{RFPROD} \right] \left(\frac{C_i}{C_i^n} \right)^{d_i} \left[\frac{W_i}{W_i^n} \right]^{d_i} + \sum_{j=1}^n a_{ji} SP_j \quad (7)$$

siendo

v_{a_i} = valor añadido por unidad de producción efectiva
RFPROD_i = productividad relativa de los factores productivos (A_i/A_iⁿ)

a_{ji} = coeficiente técnico de la tabla input-output.

Para las industrias exportadoras, el precio de venta relativo o coste relativo de producción es igual a la unidad (SP_i = 1).

La ecuación (7) 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 (Π_i) que viene dado por la siguiente expresión,

$$\Pi_i = v_{a_i} \left[1 - \left(\frac{1}{RFPROD} \right) \left(\frac{C_i}{C_i^n} \right)^{d_i} \left[\frac{W_i}{W_i^n} \right]^{d_i} \right] + \sum_{j=1}^n a_{ji} (1 - SP_j) \quad (8)$$

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 = Π_i + 1. De acuerdo con (8), 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 un 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 , y que viene dado por

$$Q_i = R_i D_i + S_i X_i^{int}, \quad (9)$$

siendo:

R_i = coeficiente de compra regional

D_i = demanda interna (consumos intermedios más demanda final)

S_i = cuota de participación de las exportaciones regionales en la demanda externa total

X_i^{int} = exportaciones totales (exportaciones interregionales y al resto del mundo).

Una hipótesis poco realista sería suponer que (R_i) y (S_i) 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) de los costes de producción o precios de venta en el margen (SP_i) para las industrias locales y de la rentabilidad relativa (RPROF_i) para las industrias exportadoras.

En cuanto al coeficiente de compra regional, (R_i), 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 interna (consumo intermedio más demanda final) 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.

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), puede lle-

var 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). Asimismo, para las industrias exportadoras, la sustitución entre inputs intermedios obedece a una reducción de (R_i) como consecuencia de una pérdida de rentabilidad (RPROF_i).

Sin entrar en más detalles en este artículo, la versión actual del modelo está constituida por 45 ecuaciones que se resuelven de forma simultánea y que se distribuyen entre los distintos bloques para determinar las correspondientes variables.

El bloque de producción estima los niveles de producción regional (Q), consumo intermedio (QI), el valor añadido bruto (VAB), el consumo privado regional (C), el consumo público (G), la formación bruta de capital (FBC), las exportaciones (X), las importaciones (M) y la renta real bruta disponible (RBD). El bloque de demanda de factores, estima la demanda de stock óptimo de capital (K^*) y la demanda de empleo por unidad de valor añadido bruto (EPV) que nos permite determinar el empleo asalariado (E). El bloque demográfico determina la oferta de mano de obra a partir de proyecciones de población y estimaciones de tasas de actividad. Por diferencia entre oferta y demanda de trabajo estimamos el paro. El bloque de precios, salarios y beneficios, estima los costes de producción relativos (P), la rentabilidad relativa de las industrias exportadoras (RPROF), el índice de precios al consumo (IPC) y el salario (W). El bloque de áreas de participación de la oferta en la demanda regional y externa estima el coeficiente de compra regional (R) y la participación de las exportaciones regionales en las exportaciones totales (S). Finalmente, el bloque del gobierno estima los ingresos (IC) y gastos corrientes (GC) de las Administraciones Públicas Territoriales compuestas por la Junta de Andalucía y las Corporaciones Locales. Además se determina los ingresos (IGS) y gastos (GGs) del Gobierno Central y la Seguridad Social en el territorio andaluz.

Estimación de parámetros y algoritmo de solución

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, que abarca

tanto procedimientos econométricos como métodos de solución algebraica de los parámetros, haciendo uso de una base de datos elaborada para tal fin. Esta base de datos se conoce con el nombre de Matriz de Contabilidad Social, SAM, (Social Accounting Matrix) y refleja de forma consistente, para un periodo determinado o periodo de referencia, todos los flujos de bienes, servicios y renta entre los agentes que intervienen en el modelo.

Con el calibrado, se obtienen los parámetros que garantizan el equilibrio del sistema en el periodo de referencia. Para otros periodos o soluciones alternativas, las ecuaciones se resuelven, de forma simultánea, empleando un software que incorpora el método iterativo de Newton.

7.2. Base de datos: Estructura de la SAM-90.

La primera decisión que debe efectuarse en el proceso de construcción de una SAM es la elección del año base o año de referencia. En nuestro caso, y teniendo en cuenta que la última tabla input-output de Andalucía es del año 1990, hemos procedido a calibrar el modelo en dicho año.

Las principales fuentes estadísticas empleadas son:

- 1.- Contabilidad Regional de España (Base 1986). I.N.E.
- 2.- Contabilidad Nacional de España (Base 1986). I.N.E.
- 3.- Tabla Input-Output de Andalucía, 1990. I.E.A.
- 4.- Tabla Input-Output de España, 1990. I.N.E.
- 5.- Renta Nacional de España, 1991. B.B.V.
- 6.- Encuesta de Presupuestos Familiares, 1990-1991. I.N.E.
- 7.- Presupuestos y Liquidaciones de las CC.AA.y Corporaciones Locales. D.G.C.H.T.

En segundo lugar, hubo que establecer la jerarquía de las distintas fuentes estadísticas que se iban a utilizar en el estudio, a fin de proceder al calibrado.

La tercera decisión a tomar se refiere al grado de desagregación de la SAM. De acuerdo con la estructura del modelo, la matriz de contabilidad social distingue 17 bienes de producción, 20 agentes económicos (consumidores, gobierno, 17 productores y un sector exterior) y dos factores productivos (trabajo y capital).

No es posible detallar aquí la metodología empleada en la elaboración de los distintos bloques que componen la SAM-90; por razones de espacio, nos limitaremos solamente a enumerar los bloques que la componen:

- (i) matriz de consumos intermedios,
- (ii) matriz de factores primarios,
- (iii) matriz de empleos finales,
- (iv) matriz de ingresos.

7.3. Aplicaciones del Modelo de Simulación.

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.

Para llevar a cabo simulaciones se suelen definir unas variables políticas 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.

Hasta ahora hemos ensayado simulaciones encaminadas a estimar los efectos de: i) las alzas salariales y ii) un incremento del coeficiente de compra regional³¹.

Sin embargo, las potencialidades de uso son muy amplias. Entre ellas destacaremos las siguientes:

31. En el primer caso, se pretende conocer las repercusiones directas o indirectas de un incremento de los salarios en algunas ramas productivas o en todas ellas sobre los precios de producción relativos y sobre el Índice de Precios al Consumo, entre otras variables. En el segundo, se trata de estimar los efectos que sobre la producción regional tiene un incremento en el coeficiente de compra regional, R_c , de algunas ramas productivas o de todas ellas. Estos efectos se comparan con los obtenidos a través de un incremento de la base económica vía exportaciones para las mismas ramas productivas.

i) Estimaciones de los efectos de una reducción del tamaño del sector público consistente en una desaceleración de ingresos durante un periodo de cinco años, acompañada por otra desaceleración de los gastos. Los ingresos a considerar son los impuestos indirectos netos de subvenciones de explotación, los impuestos directos y las cotizaciones sociales tanto de empresarios como de asalariados. Las partidas de gastos afectadas son la remuneración de asalariados, las prestaciones sociales y

las compras netas de bienes y servicios de las administraciones públicas³².

ii) Efectos de una reducción de la producción agraria sobre la producción de los sectores no agrarios como consecuencia de la aplicación de las principales medidas propuestas por la Nueva Política Agraria Comunitaria. La reducción en la producción se compensa con transferencias a los agricultores.

Bibliografía

BOOT, J.C.G.; FEIBES, W. y LISMAN, J.H.C. (1967) "Further methods of derivation of quarterly figures from annual data". *Applied Statistics*, 16, pp. 65-75.

BURNS, A.F. y MITCHELL, W.C. (1946). *Measuring business cycles*. National Bureau of Economic Research, New York.

CABRER, B. (1995) (Coordinador): *La Integración Económica Regional en España. La Comunidad Valenciana*. Ediciones Mundi-Prensa.

CALLEALTA, J. (1991). "Un Método Alternativo para la Reconciliación de datos de Tablas Entrada-Salida". *V Reunión Aseplet-España*. Gran Canaria, Junio, 1991.

CALLEALTA, J. A. M. LÓPEZ (1995). "Una Visión Integrada Regionalmente de la Economía Española: El Modelo de Congruencia en el Proyecto Hispalink". En: Cabrer (1995) (coordinador)

CAVERO, J., GÓMEZ, I., RODRIGUEZ, B. (1994): "Aproximación a las consecuencias de la reforma de la PAC sobre el conjunto de la economía de Castilla y León. Extensión al caso nacional". *Investigación Agraria*. Economía, vol. 9 (1). 77-94.

HISPALINK (1988): *Modelización Regional Integrada Banco de Datos Regional*. Consejo Superior de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de Bilbao.

HISPALINK (1995): *HISPADAT Base de Datos*. Instituto Lawrence Klein, Madrid.

KEHOE, TIMOTHY J., MANRESA, A., POLO, C. y SANCHO, F. (1988): "Una Matriz de Contabilidad Social de la economía española". *Estadística Española*, vol.30, nº.117, 5-33.

LEDENT, J. (1982): "Long-Range Regional Populations Forecasting: Specification of a Minimal Demoeconomic Model. with a Test for Tucson, Arizona". *Papers of the Regional Science Association*, vol. 49, 37-67.

MANRESA, A., NOYOLA, P.J., POLO, P. y SANCHO, F. (1986). "Una introducción a los modelos de equilibrio general aplicado". *Cuadernos Económicos de I.C.E.*, vol. 3, 31-43.

MESTRE, R., TAGUAS, D. (1991): "Modelos macroeconómicos y política económica: efectos de una reducción del sector público en el MOISEES". *Cuadernos Económicos*, Nº 48, 1991/2, 31-62.

NOVALES, A. y MATEOS, B. (1989): *Empleo, Capital Humano y Participación Femenina en España*. (FEDEA) Madrid.

OTERO, J. M^a, MARTÍN G., TRUJILLO F. y FERNÁNDEZ A. (1991): "Predicciones de población activa, producción, empleo y paro en Andalucía". *Boletín Económico de Andalucía*, nº 12. Consejería de Economía y Hacienda, Junta de Andalucía, Sevilla.

OTERO, J. M., MARTÍN G., TRUJILLO F. y FERNÁNDEZ A. (1992): "Population, Labour Force and Unemployment in Andalusia: Prospects for 1993". *International Journal of Forecasting*, 7, 483-492.

32. Debemos aclarar que por sector público entendemos tanto al gobierno regional compuesto por la Junta de Andalucía y las corporaciones Locales como al gobierno Central y la Seguridad Social en el territorio andaluz.

- OTERO, J. M. y SÁNCHEZ, J. (1987): *La población en Andalucía. Un estudio prospectivo: 1985/1995*. Consejería de Economía y Fomento. Junta de Andalucía, Sevilla.
- OTERO, J. M., SÁNCHEZ, J., MORILLAS, A., TRUJILLO, F., MARTÍN, G. y CLAVERO, A. (1988): "Proyecto MEDEA. un modelo econométrico y demográfico para Andalucía". En *Homenaje al Profesor Alfonso G. Barbancho. Consejería de Hacienda y Planificación*. Junta de Andalucía, 1988. 195-220.
- OTERO, J. M. y TRUJILLO, F. (1993): "Predicción multivariante y multiperiodo de una serie temporal económica mediante una red neuronal". *Estadística Española*, vol. 35, nº. 133, 345-375.
- OTTO, D.M., JOHNSON, T.G. (1993). *Microcomputer-Based Input-Output Modeling. Applications to Economic Development*. Westview Press.
- PULIDO, A. (1991). "El Futuro Económico de las Regiones Españolas. El proyecto HISPALINK". En: *Las Economías Regionales en la España de los Noventa*. Varios autores. Colegio de Economistas. Edición "Libros".
- PULIDO, A. (1992). "Dinámica de crecimiento de las regiones españolas: una visión integrada según el proyecto HISPALINK", Comunicación presentada en la VIII Jornadas HISPALINK, Valencia, Septiembre 1992.
- PULIDO, A. (1994): "Panorámica de la Modelización Econométrica Regional". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol. 4, nº 2, 211-229.
- RICKMAN, D.S., TREYZ G.I. (1993): "Alternative Labor Market Closures in a Regional Model". *Growth and Change*, vol. 24, Winter 32-50.
- ROJO, J.L. (1995). "Banco de Datos HISPALINK". En: Cabrer (1995).
- ROJO, J.L. y SANZ, J.A. (1992): "Homogeneización de las series de VABpm de Contabilidad Regional". III Congreso de Economía Regional. Segovia 1992.
- ROJO, J.L. (1993): "Metodología empleada en la armonización". epígrafe 1.2. en: Grupo Hispalink, *Banco de Datos Multirregional Hispalink*. X Jornadas de Hispalink. Jarandilla de la Vera.
- TREADWAY, A.B. (1989): "Análisis sectoriales de la relación empleo-producto: 1964-1986". En García, M.F. et al (eds.) *Estudios sobre Participación Activa*. Empleo y Paro en España. FEDEA. Madrid.
- TREYZ, G.I., RICKMAN, D.S., SHAO, G. (1992): "The REMI Economic-Demographic Forecasting and Simulation Model". *International Regional Science Review*, vol. 14, nº 3, 221-253.
- TREYZ, G.I. (1993). *Regional Economic Modeling. A Systematic Approach to Economic Forecasting and Policy Analysis*. Kluwer Academic Publishers.
- TRUJILLO, F., BENÍTEZ, M.D., LÓPEZ, P. y OTERO, J.M. (1995): Metodología y Elaboración de un Indicador Sintético de la Actividad Económica Andaluza. Instituto de Estadística de Andalucía.
- WELLER, B.R. (1989): "National Indicator Series as Quantitative Predictors of Small Region Monthly Employment Levels". *International Journal of Forecasting*, 5, 241-247.