

**UNA VISION GENERAL DEL MODELO DE INVESTIGACION
Y SIMULACION DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA (MOISEES)**

Elias López Blanco

David Taguas (*)

Octubre 1990

SGPE-D-90013

(*) El MOISEES ha sido elaborado en la Dirección General de Planificación del Ministerio de Economía y Hacienda, por un equipo de economistas dirigido por César Molinas e integrado, junto a los autores de este artículo, por C. Ballabriga, E. Canadell, A. Escribano, L. Manzanedo, R. Mestre y M. Sebastián. Han colaborado también en su elaboración J. Andrés, A. Corrales, J.J. Dolado e I. Fernández. Antonio Zabalza, Secretario General de Planificación y Presupuestos y José A. Zaragoza, Director General de Planificación, han proporcionado estímulo y orientaciones constantes, así como el marco adecuado para desarrollar el proyecto.

Los autores de este artículo desean expresar su agradecimiento a las personas mencionadas, así como a Javier Burgos, actual Subdirector General de Planificación Económica, que ha sugerido la realización de este trabajo y ha aportado valiosos comentarios al mismo. Las personas mencionadas no tienen responsabilidad en los posibles errores cometidos en este artículo, que serían responsabilidad única de los autores.

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	2
2. DESCRIPCION DEL MODELO	5
3. EL MOISEES COMO MODELO DE DESEQUILIBRIO	9
4. PANORAMICA DE LAS FUNCIONES AGREGADAS	25
4.1. Oferta agregada y empleo	25
4.2. La demanda nacional	28
4.3. El sector exterior	32
4.4. Precios y salarios	33
4.5. El Sector Monetario	35
4.6. EL Sector Público	38
5. SIMULACION: EL MOISEES EN FUNCIONAMIENTO	43
ANEXO	51

1. INTRODUCCION

La popularidad y el prestigio de los modelos macroeconómicos ha seguido una senda un tanto azarosa desde que Klein y Goldberger (1959) presentaran su modelo para la economía americana. Al entusiasmo inicial, por otra parte, tan unido a la popularidad de las políticas de corte keynesiano al uso por aquel entonces, siguieron sucesivas oleadas de escepticismo descarnado y de realismo posibilista en cuanto al uso práctico de los macro-modelos en la predicción y en la evaluación de políticas macroeconómicas.

Fué la famosa crítica de Lucas (1976), el punto culminante de descrédito, sin duda, para el uso de los modelos macroeconómicos. Lucas ponía en cuestión la estabilidad misma de la forma reducida de los modelos, esto es, la estabilidad de las funciones de respuesta de los agentes económicos frente a manipulaciones de las autoridades. En la medida, argumentaba, que los agentes económicos dispongan de información sobre el comportamiento de las autoridades y la procesen racionalmente, el efecto de políticas fiscales o monetarias será sensible sólo por sus componentes erráticos.

No puede decirse que, hoy en día, el uso de los modelos macroeconómicos esté libre de polémica; ciertamente, el argumento de Lucas sigue pesando en el juicio de los usuarios potenciales de los modelos, y naturalmente, en sus constructores. La polémica, sin embargo, no es tan agria como antaño y, en la práctica, se reduce a la necesidad bien de incorporar mecanismos de variación en las respuestas estimadas de los agentes económicos, bien en la conveniencia de revisar frecuentemente las estimaciones a fin de incorporar los cambios que se produzcan.

Hay algunas razones que apuntar en favor de la elaboración de modelos macroeconómicos. En primer lugar, la construcción de un modelo de este tipo exige la formulación explícita de multitud de

hipótesis sobre las relaciones económicas. Los analistas económicos, los políticos y, en general, todas aquellas personas que emiten opiniones -incluyendo predicciones- sobre la economía tienen, necesariamente, un modelo económico en su cabeza; pues bien, quienes construyen un modelo econométrico explicitan los supuestos sobre los que van a obtenerse una serie de conclusiones. En este sentido, la modelización econométrica introduce precisión en la argumentación económica y facilita la comparabilidad de posibles juicios alternativos.

En segundo lugar, la construcción de un modelo econométrico complejo genera economías externas al propio proyecto de indudable interés. Por ejemplo, la materia prima de un modelo macroeconométrico son los datos: un modelo econométrico como el MOISEES requiere más de doscientas series que es preciso, primero, obtener y, en muchos casos, homogeneizar. El uso de un banco de datos de esta índole trasciende, especialmente en un país donde la información económica es escasa, el mero interés de la modelización econométrica. Las economías externas se extienden, además, a otros aspectos como el conocimiento más detallado de algunos sectores o partes de la economía, necesario para abordar la modelización global, o la difusión de técnicas econométricas punteras escasamente utilizadas, todavía, en el país.

El Modelo de Investigación y Simulación de la Economía Española (MOISEES) constituye el primer intento por dotar a la administración fiscal española de un instrumento similar al que disponen las administraciones fiscales de países de nuestro entorno y los organismos internacionales. Su objetivo básico es la simulación de efectos a largo plazo de medidas de política fiscal; adicionalmente, el MOISEES debe complementar el proceso de elaboración de los Escenarios Macroeconómicos y Presupuestarios.

Elaborado por un equipo de economistas de la Dirección General de Planificación de la Secretaría de Estado de Hacienda, una exposición detallada del modelo puede hallarse en Molinas et al.

(1990) y en un conjunto de publicaciones de la citada Dirección General de Planificación. Así mismo, se halla disponible para el público un disco de ordenador que posibilita la realización de simulaciones "a la medida". Dada la información ya ofrecida, el objetivo de este artículo no será tanto presentar rigurosa y detalladamente las características del MOISEES como efectuar un repaso heurístico e informal de las mismas.

El artículo se organiza como sigue. En la sección 2 se destacan los rasgos generales más sobresalientes del MOISEES; los bloques más característicos del modelo, oferta agregada y sector exterior, así como su filosofía económica, son tratados en la sección 3 con algún detalle. Una visión panorámica de las principales ecuaciones del modelo se ofrece en la sección 4. La sección 5 muestra una aplicación del modelo a la simulación de shocks sobre la economía, con algún comentario sobre la utilidad del programa SOLVER para la realización de tales simulaciones. Finalmente, se recoge un Anexo en el que se comentan aspectos relevantes de los datos utilizados y de las técnicas econométricas del modelo, cuya lectura es conveniente para entender con precisión las secciones anteriores.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El MOISEES es un modelo macroeconómico de la economía española, especialmente diseñado para la simulación de efectos a largo plazo de medidas de política fiscal. Un objetivo adicional del MOISEES es ayudar en la elaboración del Escenario Macroeconómico y Presupuestario de la Administración Fiscal.

Los rasgos más generales de la presente versión del MOISEES pueden describirse como sigue:

1. En tanto que modelo macroeconómico, el MOISEES es una representación sumamente simplificada de las complejas relaciones que, presumiblemente, se producen entre los agregados económicos. La elección de los agregados relevantes, y del tipo de relaciones a formalizar entre ellos, se fundamenta, principalmente, en los postulados de la Teoría Económica, aunque, dado el objetivo básico del modelo, también se ha tenido en cuenta la experiencia práctica de la política fiscal.

2. El grado de agregación de las variables económicas incluidas en el MOISEES es muy elevado. Tan sólo los binomios público-privado e interior-exterior tienen un tratamiento específico en el modelo, si bien, en cada caso, el nivel de agregación sigue siendo máximo¹.

3. Una consecuencia lógica del elevado grado de agregación del MOISEES es su, relativamente, pequeño tamaño. En efecto, el MOISEES consta de ciento cincuenta ecuaciones, correspondientes a otras tantas variables endógenas y dispone de un arsenal de cuarenta y

¹ En este sentido, la versión actual del MOISEES difiere del tratamiento, mucho más desagregado, que ofrecen otros modelos nacionales, destinados a usos comparables, como el MARIBEL, de la Oficina de Planificación belga, o el TREASURY británico.

siete instrumentos básicos, o variables exógenas², susceptibles de manipulación a efectos de simulación. De aquellas ciento cincuenta ecuaciones, sólo dieciocho son ecuaciones de comportamiento, siendo el resto identidades. Si se examina el cuadro 1, donde se presenta una lista con el tamaño de algunos modelos macroeconómicos del Reino Unido, queda patente que el MOISEES no es un modelo "grande"³.

4. Las dieciocho ecuaciones de comportamiento del MOISEES pueden, a su vez, agruparse en cinco bloques diferenciados, según puede observarse en el cuadro 2. Desde el punto de vista de la teoría económica incorporada, el bloque de oferta es el más característico, aunque también el Sector Exterior incorpora hipótesis poco frecuentes en este tipo de modelos. Más convencionales desde el punto de vista teórico, son los bloques relativos a la determinación de la Demanda Nacional y de los precios y los salarios, mientras que el diseño del bloque monetario, que incluye una ecuación para la determinación del tipo de cambio peseta-dólar, sufrirá, sin duda, modificaciones en versiones futuras del modelo⁴.

5. Desde el punto de vista de la teoría, el MOISEES es un modelo de desequilibrio, esto es, basado en la idea de que el sistema de precios no garantiza, por lo menos a corto plazo, la plena compatibilidad de los planes de oferta y de demanda en algunos mercados, de modo que una parte de los agentes económicos que a ellos concurren

2 En puridad, debería utilizarse la expresión "variables no determinadas en el modelo" en vez de la, menos precisa, "variables exógenas".

3 Parece oportuna la siguiente cita, contenida en From y Klein (1981): "neither big nor small is beautiful; it is the quality of the model that really matters and not its size" (importa la calidad del modelo y no su tamaño). Mellis et al. (1989) comentan las razones que llevaron a la construcción de una versión reducida del TREASURY (SLIM TREASURY).

4 Es justo reconocer que el sector monetario del modelo ha recibido una cuota de esfuerzo pequeña en relación al esfuerzo total.

Cuadro 1**Tamaño de algunos modelos británicos**

	<u>Variables</u>	<u>Exógenas</u>	<u>Ecuaciones de comportamiento</u>
Bank of England	660	160	130
City University Business School			
School	130	70	10
Liverpool	50	20	20
London Business School	770	70	100
National Institute (NIESR)	320	100	90
HM Treasury	1.275	700	500
Slim Treasury Model (*)	530	130	300

Fuente: Wallis et al. (1988)

(*) Slim Treasury es la versión reducida de Treasury.

Cuadro 2

Ecuaciones de comportamiento del MOISEES

Bloques	Ecuaciones
1 Oferta y Empleo Agregados	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad del trabajo - Productividad del capital - Oferta agregada a corto plazo
2 Demanda Nacional	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo Privado Nacional Real - Inversión en Inmuebles Residenciales Real - Inversión Productiva Privada Real
3 Sector Exterior	<ul style="list-style-type: none"> - Exportaciones en Bienes y Servicios (excepto Turismo) Reales - Importaciones Reales
4 Precios y Salarios	<ul style="list-style-type: none"> - Deflactor del PIBcf - Deflactor del PIBpm - Deflactor del Consumo Privado Nacional - Deflactor de las Exportaciones - Deflactor de la Inversión Productiva Privada - Coste Laboral Nominal
5 Sector Monetario	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda de dinero: motivo transacciones - Demanda de dinero: motivo riqueza - Tipo de interés - Tipo de cambio

se ven sometidos a racionamiento⁵. El MOISEES permite identificar las fuentes de racionamiento de la economía española y cuantificar la importancia relativa de cada una de ellas, lo cual resulta de interés evidente desde el punto de vista de la política económica.

6.- El MOISEES es un modelo econométrico construido con series de datos anuales⁶ elaborados, en su mayoría, sobre información procedente de la Contabilidad Nacional de España y de diversas publicaciones del Instituto Nacional de Estadística, y de las Secretarías de Estado de Hacienda y Comercio.

3.- EL MOISEES COMO MODELO DE DESEQUILIBRIO

En el MOISEES, la producción agregada de la economía es sistemáticamente inferior tanto a la demanda agregada planeada como a la propia producción planeada. Ello es así porque:

- a) se asume implícitamente que los precios no se ajustan con rapidez a la existencia de excesos de oferta o demanda en los mercados, y
- b) con independencia de la rigidez de los precios, existen fricciones en el funcionamiento de los mercados que posibilitan la coexistencia, simultánea, de planes insatisfechos por parte de oferentes y demandantes.

⁵ Malinvaud (1971) es una referencia clásica de la literatura del desequilibrio. El ya citado MARIBEL (1989), es un ejemplo de modelo macroeconómico inscrito, como MOISEES, en la corriente de economía del desequilibrio.

⁶ Desgraciadamente, en España no disponemos de series macroeconómicas trimestrales. En Francia, Alemania, Reino Unido y otros países europeos, la disponibilidad de series trimestrales ha permitido la construcción de modelos econométricos útiles para la previsión y simulación de efectos a corto plazo.

Antes de adentrarnos en el tratamiento específico del desequilibrio en el MOISEES, puede ser interesante ilustrar, informalmente, las diferencias entre un enfoque de equilibrio clásico y un enfoque, ya tradicional, de desequilibrio para un cierto mercado.

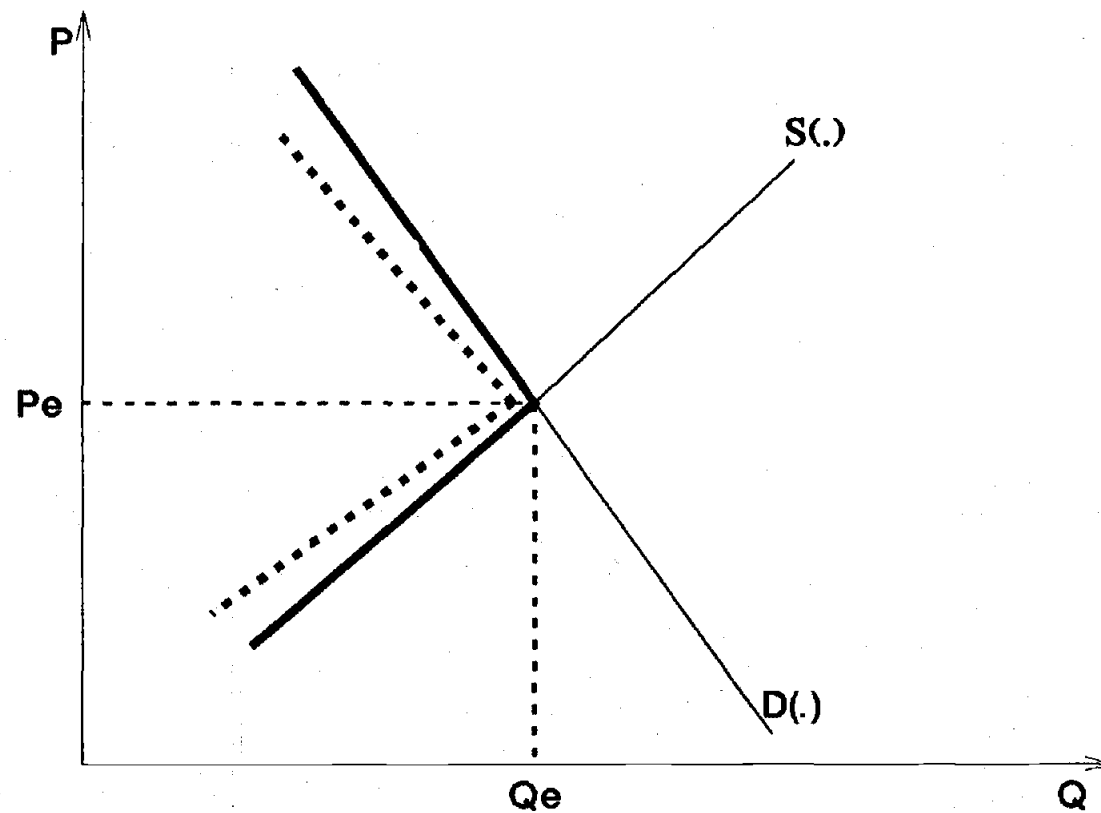
Supóngase que se conoce el volumen de transacciones realizadas, Q , en un mercado concreto, y el precio —que supondremos único— de realización, P , ambos correspondientes al período de mercado t . Un enfoque clásico puro de análisis del mercado tendería a identificar la observación (Q,P) con el par (Q_e, P_e) que, como se aprecia en el gráfico 1, corresponde a la intersección de las curvas de oferta, $S(\cdot)$, y demanda, $D(\cdot)$.

Cabría, también desde una perspectiva clásica, admitir que (Q,P) no coincide con (Q_e, P_e) . En este caso, se argüiría, el correspondiente exceso de demanda —oferta— en este mercado debe tener compensación en excesos de oferta —demanda— en otros mercados: si el sistema de precios relativos de la economía se ajusta convenientemente para señalar esta situación, el equilibrio se restablecerá finalmente.

Así pues, el enfoque clásico tiende a enfatizar el papel de los precios en el ajuste de los mercados; por el contrario, el llamado enfoque de desequilibrio⁷ tiende a desplazar el centro de interés sobre los problemas del ajuste hacia las restricciones vía cantidad que afectan a los individuos en los diversos mercados en los que participan. Así, por ejemplo, supóngase que los productores —oferentes— en nuestro mercado no consiguen factor trabajo suficiente para alcanzar Q_e , dada la tecnología y el capital disponible; en tal

⁷ Algunos autores prefieren utilizar la expresión equilibrio no walrasiano —competitivo—.

GRAFICO 1
Mercado en desequilibrio bajo la hipótesis del mínimo y fricciones: locus de las transacciones



caso, (Q,P) sería compatible con un exceso de demanda, no eliminable mediante incrementos de precio⁸.

La hipótesis más común sobre la relación entre transacciones efectivas, demanda y oferta en un mercado en desequilibrio viene dada por la expresión

$$Q = \min (S(P), D(P)) \quad (1)$$

Esta hipótesis implica que, en el gráfico 1, el par (Q,P) observado coincide con algún punto de los situados sobre los tramos de grueso trazado de las curvas de oferta y demanda. La posibilidad de que (Q,P) coincida con (Q_e, P_e) existe, pero es una más y, probablemente, remota.

Si además de la hipótesis de desequilibrio anterior⁹, se asume la existencia de fricciones en el mercado que, incluso con precios perfectamente flexibles, imposibilitan un ajuste exacto de planes de oferta y demanda¹⁰, el lugar geométrico de las transacciones observadas en el mercado, representadas por (Q,P) , se situa-

8 El exceso de demanda podría ser finalmente eliminado si la tecnología permitiese sustituir trabajo por capital, y el precio de aquél relativo a este último se incrementase de modo que los productores empleasen, de hallarse disponible, más capital. Esta posibilidad refuerza parcialmente la visión clásica de que, finalmente, la economía del desequilibrio es una economía de precios fijos. Nótese, sin embargo, que en este argumento se han introducido razones relativas a la tecnología y a la oferta de capital.

9 Esta hipótesis, resumida por la ecuación (1), se conoce también como hipótesis del mínimo por cuanto señala que el mercado está dominado por su lado corto.

10 Un ejemplo típico de fricciones se produce en el mercado de trabajo, donde pueden coexistir vacantes en las empresas con oferta laboral disponible.

rá a la izquierda, en el gráfico 1, del que correspondía según la ecuación (1): en este caso, (Q,P) no coincidirá nunca con (Q_e, P_e) .

En el MOISEES, el enfoque de desequilibrio que se adopta implica un tratamiento especial de los bloques de oferta agregada y empleo, en primer lugar, y del bloque del sector exterior. Una descripción formal y detallada del diseño de ambos bloques puede hallarse en el propio manual del modelo -Molinas et al. (1990)-, así como en los trabajos específicos de Ballabriga y Molinas (1990) y Fernández y Sebastián (1989)¹¹. En lo que sigue, se presentará una visión general, con argumentaciones heurísticas, del diseño de ambos bloques, y se apuntarán algunas de las ventajas que se siguen del enfoque adoptado.

EL BLOQUE DE OFERTA EN EL MOISEES

La empresa típica del MOISEES toma sus decisiones sobre producción y demanda de factores en un contexto competitivo, quizás imperfecto en el mercado de producto. En cuanto a la tecnología, se asume que la empresa puede sustituir capital y trabajo entre sí, a largo plazo. Si esta tecnología es del tipo Cobb-Douglas, con rendimientos constantes de escala, el comportamiento a largo plazo de la j -ésima empresa puede resumirse mediante las igualdades

$$A^* = \frac{Y_j^*}{L_j^*} = (1/1-\alpha) W/P$$

$$B^* = \frac{Y_j^*}{K_j^*} = (1/\alpha) CC/P$$
(2)

¹¹ El trabajo de Fernández y Sebastián no atañe, específicamente, al sector exterior del MOISEES, pero incluye buena parte de la argumentación utilizada en la formulación de las funciones de dicho bloque.

donde Y_j^* , L_j^* , K_j^* , α , W , P , CC representan, respectivamente, el producto óptimo, la demanda de trabajo, la demanda de capital, el parámetro que mide la elasticidad-capital del producto en la función de producción, el salario nominal, el precio del producto y el coste de uso nominal del capital¹².

Las igualdades en (2) expresan la regla de determinación de las productividades óptimas de la empresa; sin embargo, se introduce una restricción en el comportamiento a corto plazo de la empresa: una vez decididos A^* y B^* -en función del coste real por unidad de factor en cada caso-, la empresa no puede modificarlos con rapidez. Esto significa que, a corto plazo, la empresa no puede sustituir factores entre sí: opera con una tecnología de coeficientes fijos -tipo Leontieff-^{13 14}.

En (2) se resume el comportamiento "ex-ante" de la empresa. Y_j^* , L_j^* y K_j^* son cantidades planeadas sin que la empresa conozca el impacto de posibles shocks sobre la demanda que a ella se dirige y sobre la oferta de factores. Estos shocks pueden ser fuente de racionamiento en relación a la oferta ideal de la empresa $-Y_j^*$ - y a las demandas ideales de factores $-L_j^*$ y K_j^* -:

1. Puede que, aunque no tenga limitación en la cantidad disponible de factores, la demanda dirigida a la empresa, YD_j , sea inferior a la deseada, Y_j^* , en cuyo caso, dada la tecnología de

¹² Como se asume que todas las empresas son iguales, los subíndices son, en principio, innecesarios en cualquier variable; no obstante, se mantienen en Y , L y K por conveniencia.

¹³ Este tipo de tecnología, que permite sustitución entre factores a largo plazo, pero no a corto, se conoce en la literatura con el nombre de tecnología "arcilla-masilla" -"putty-clay"-.

¹⁴ Desde una perspectiva clásica, se argüirá que la no posibilidad de sustitución entre capital y trabajo se debe a la rigidez de su precio relativo.

coeficientes fijos disponible, la empresa empleará factores LD_j y KD_j por debajo de las cantidades ideales $-L_j^*$, K_j^* .

2. Es posible que $Y_j^* = YD_j$, y que no tenga limitación en la disponibilidad de factor trabajo, pero que, en cambio, si tenga restringida la oferta de capital. En este caso, el capital disponible, KP_j , dará lugar a un producto, YP_j , y a un empleo de trabajo, LP_j , inferiores a los deseados "ex-ante".

3. Finalmente, es posible que la limitación venga del trabajo disponible, LS_j , dando lugar a un producto, YS_j , y a un empleo de capital, KS_j , por debajo de los planeados.

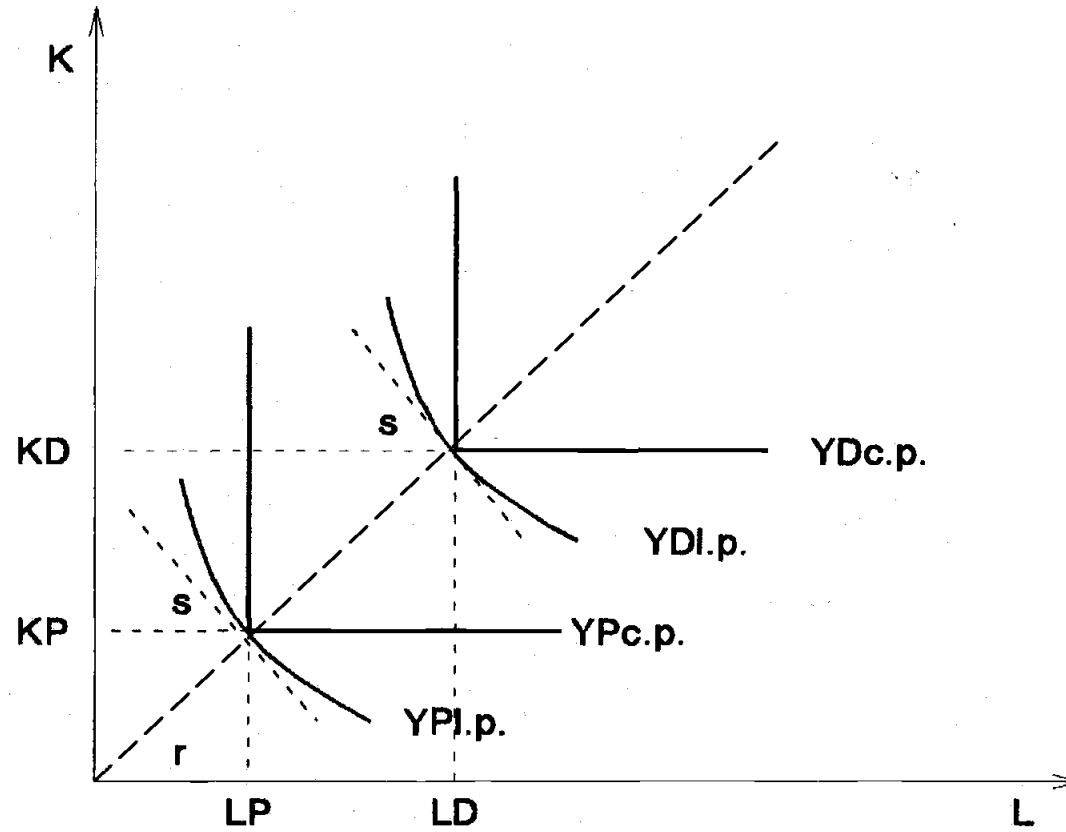
En el gráfico 2 se ilustra un caso de determinación del nivel de producción y del nivel de empleo cuando la restricción de capital es efectiva¹⁵. La posibilidad de sustituir factores entre sí a largo plazo se concreta en la existencia de isocuantas con pendiente negativa —estrictamente convexas, en este caso, dado el supuesto Cobb-Douglas—. El precio relativo de los factores, que coincide con la tangente de s en el gráfico, determina la proporción en que se utilizarán capital y trabajo, esto es, el ratio A^*/B^* que, en el gráfico, coincide con la tangente de r . A corto plazo, las isocuantas efectivas para la empresa son aquellas que forman ángulo recto sobre el rayo de tangente r . Así, a largo plazo, la empresa podría producir YD utilizando las distintas combinaciones de capital y trabajo de la isocuanta $YDl.p.$; no obstante, una vez elegido r , su isocuanta efectiva es $YDc.p.$

Si no se enfrentara a restricciones efectivas en los factores, la empresa maximizaría beneficios produciendo YD , esto es, alcanzando el output potencial de demanda; sin embargo, si el capital de que dispone, KP , es inferior al que necesitaría para producir YD

¹⁵ De manera análoga pueden ilustrarse los casos de restricción de demanda y de restricción de trabajo.

GRAFICO 2

Determinación del producto y del empleo de la empresa cuando la restricción de capital es efectiva



-esto es, KD- su producción se reducirá a YP, con un empleo -LP- inferior al ideal -LD-

De acuerdo con los supuestos ya establecidos, la producción de la j-ésima empresa puede expresarse como

$$Y_j = \min (YD_j, YP_j, YS_j) \quad (3)$$

Si, ex-ante, a empresas iguales corresponden resultados -en producción y demanda de factores- iguales, ex-post no es así, necesariamente. En efecto, en la economía pueden coexistir empresas sometidas a distintos tipos de racionamiento. Lambert (1987) prueba que, bajo ciertas hipótesis sobre la distribución de los shocks aleatorios que afectan a la demanda y a las ofertas de los factores, el producto agregado de la economía se determina según la siguiente función:

$$Y = (YD^{-\rho} + YP^{-\rho} + YS^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}} \quad (4)$$

donde rho es un parámetro que depende de los elementos de la matriz de varianzas y covarianzas de la distribución conjunta de los shocks aleatorios.

Desde un punto de vista económico, el parámetro rho tiene una interpretación atractiva. Supongamos que $YD = YP = YS$. En este caso:

$$Y = 3^{-\frac{1}{\rho}} YD$$

esto es, aún en el caso de que los tres productos potenciales coincidan, el producto de la economía quedaría por debajo de aquellos -rho es mayor que cero-. En este sentido, rho puede interpretarse como una

medida del grado de desajuste estructural de los mercados de la economía: cuanto mayor es rho, tanto menores son las fricciones que dificultan el ajuste en los mercados.

En el gráfico 3 se presenta el valor estimado de rho para el período muestral 1968-1988. Se observará que, hasta 1984, rho no cesó de caer, sugiriendo una dificultad creciente de ajuste en los mercados. El hecho de que la caída de rho se detenga justo en el momento en que se inicia una inflexión, al alza, en el crecimiento de la economía española parece sugerir, también, que esta medida no es independiente del ciclo económico.

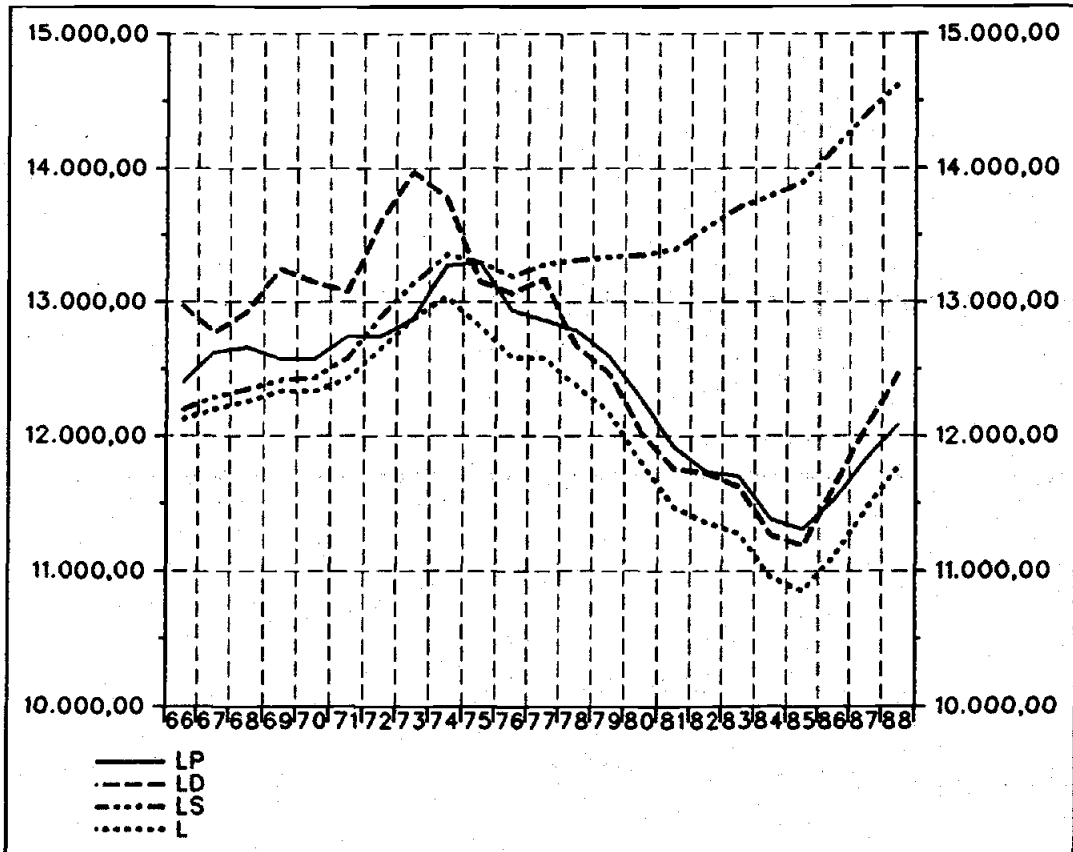
En el MOISEES, la expresión (4) permite determinar el output del sector privado en la economía española. Dada la productividad óptima del trabajo, determinada en (2), es posible obtener una relación, similar a (4), entre el empleo total de la economía y los tres empleos potenciales. Como puede observarse en el gráfico 4, la escasez de fuerza de trabajo fue el principal motivo de freno al crecimiento del empleo durante los últimos años sesenta, siendo la restricción de capital el factor más importante entre 1972 y 1977. A partir de este último año, la demanda que había iniciado un claro declinar en 1977, pasa a convertirse en el principal factor restrictivo, aunque seguida, muy de cerca, por el capital¹⁶. La etapa de resurgir económico, iniciada en 1986, tiene como principal elemento de freno a la insuficiencia de capital. Nótese que, en la actualidad, la oferta de trabajo no supone una amenaza para el crecimiento económico.

¹⁶ Ello sugiere que, durante los últimos setenta y la primera mitad de los ochenta, políticas expansivas de demanda no hubieran sido suficientes para detener la caída del empleo.

GRAFICO 3
RHO ESTIMADO



GRAFICO 4
EMPLEO TOTAL DE LA ECONOMIA
LD, LP, LS, L
(Miles)



DEMANDA NOCIONAL Y DEMANDA EFECTIVA: EL PAPEL DEL SECTOR EXTERIOR

La ecuación (4) implica que el producto agregado, efectivo, de la economía será siempre inferior a la demanda nacional, o planeada, de la economía. ¿Cómo se determina la demanda efectiva?

Obviamente, debe satisfacerse la identidad contable del producto interior bruto ex-post

$$Y = C + G + I + X - M \quad (5)$$

donde, en el lado derecho de la ecuación, aparecen los componentes clásicos del PIB: consumo (C), gasto público (G), inversión (I), exportaciones (X) e importaciones (M). En el MOISEES se ha supuesto que la demanda interna no sufre racionamiento, esto es, que los planes de demanda interna, de agentes públicos y privados, se satisfacen; de este modo, se asume que, en el sector exterior, las transacciones se ajustan en orden a garantizar la plena satisfacción de la demanda interna.

Así, se postula que la demanda planeada, o nacional, de importaciones, MD, depende del comportamiento de los precios relativos y de la actividad económica interior. El flujo efectivo de importaciones, M, dependerá, además, de la presión de la demanda interna sobre la capacidad productiva de la economía:

$$M = MD (\dots) + \phi_M (\text{Presión Demanda}) \quad (6)$$

donde $\phi_M (\text{Presión Demanda}) \geq 0$.

De este modo, cuando la demanda interna crece, presionando sobre una oferta restringida, las importaciones efectivas se situarán por encima de las planeadas.

En cuanto a las exportaciones, el flujo deseado -nacional- depende de los precios relativos y de la evolución de la actividad económica internacional. El flujo efectivo de exportaciones, X , guarda la siguiente relación con el flujo nacional, XD :

$$X = XD (.) - \phi_X \text{ (Presión Demanda)} \quad (7)$$

donde $\phi_X \text{ (Presión Demanda)} \geq 0$.

De este modo, se produce una desviación de la actividad exportadora hacia la satisfacción de la demanda interna cuando ésta presiona sobre el aparato productivo.

Ex-ante, la demanda agregada de la economía viene dada por la identidad.

$$YD = C + I + G + XD - MD \quad (8)$$

Ex-post, (5), (6) y (7) implican $YD \geq Y$.

REGIMENES DE RACIONAMIENTO Y POLITICA ECONOMICA

Consideremos la expresión (4). La elasticidad del producto con respecto al producto keynesiano -o producto potencial de demanda- viene dada por

$$PI_D = (Y/YD)^{\rho} \quad (9)$$

Resulta inmediato comprobar que

$$PI_D + PI_p + PI_S = 1 \quad (10)$$

esto es, la suma de las elasticidades parciales del output agregado respecto a los productos potenciales es unitaria.

Puesto que cada una de las elasticidades citadas puede tomar valores entre cero y uno, el resultado (10) permite una interpretación atractiva de las elasticidades como proporciones de empresas, en la economía, sometidas a cada tipo de racionamiento.

El gráfico (5) presenta la evolución en España de la distribución de probabilidades de los tres regímenes de racionamiento. Puede observarse, como dato significativo, el peso creciente que alcanza la restricción de capital durante los últimos años.

El conocimiento del peso relativo de las distintas fuentes de racionamiento es fundamental en relación al diseño de políticas económicas. Consideremos, a título de ejemplo, el caso siguiente: un componente Z de la demanda nacional, se ve afectado por un shock. ¿Cuál será el efecto final sobre el producto?.

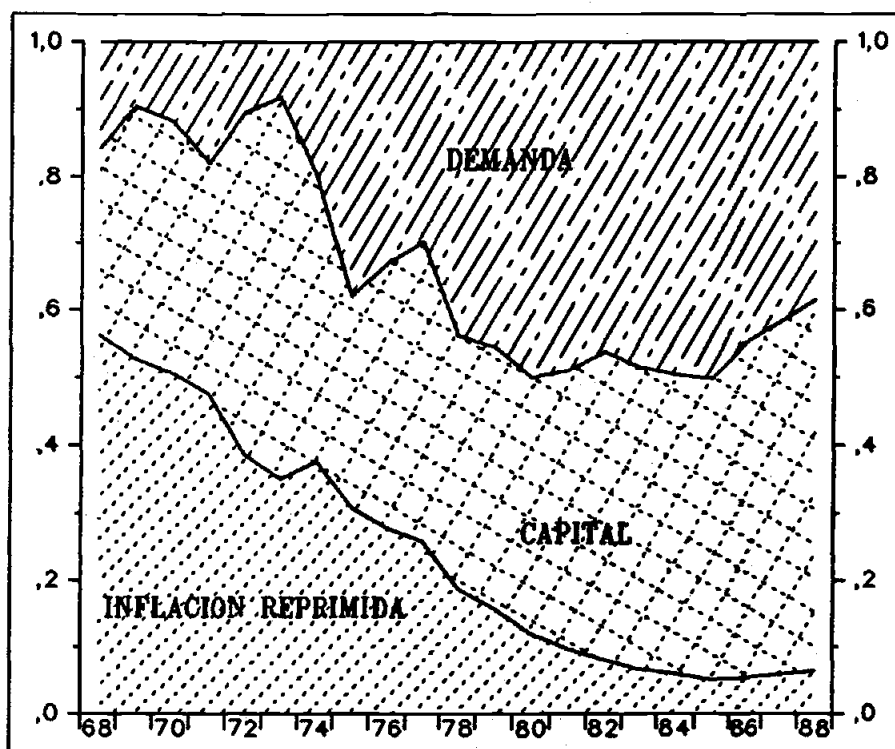
Suponiendo que Z no influya sobre los productos potenciales de pleno empleo de capital y de trabajo, de las ecuaciones (4) y (9) se obtiene

$$E_{Y \cdot Z} = P_{ID} \cdot E_{YD \cdot Z} \quad (11)$$

donde $E_{Y \cdot Z}$ y $E_{YD \cdot Z}$ representan las elasticidades respectivas del producto y de la demanda nacional en relación a Z .

Se sigue que el impacto de Z sobre el producto será tanto mayor cuanto mayor sea P_{ID} , el peso relativo de la restricción de demanda en la economía. En términos de política económica, si Z es una variable fiscal, la eficacia de una política de este tipo está crucialmente asociada a la existencia de una fuerte restricción de demanda en la economía. Así, como pone de manifiesto el citado gráfico 5, una política expansiva de demanda no hubiera sido suficiente para estimular el crecimiento del producto y del empleo a finales de

GRAFICO 5
PROPORCIONES DE LOS REGIMENES DE RACIONAMIENTO



los ochenta, puesto que la restricción predominante era -y, al parecer, sigue siendo- la falta de capital.

A diferencia de otros modelos macroeconómicos, en el MOISEES la respuesta de las variables macroeconómicas a shocks idénticos, producidos en circunstancias económicas diferentes, no es necesariamente idéntica. Ello es así porque tales respuestas dependen, crucialmente, del peso relativo de los distintos regímenes de racionamiento.

4. PANORAMICA DE LAS FUNCIONES AGREGADAS DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA

En esta sección se describe de una forma muy general las principales características de las relaciones de comportamiento que forman parte del MOISEES. La profundización en este tema requiere consultar el manual del modelo (Molinas et al. (1990)) y los distintos documentos de trabajo y artículos citados en cada una de las subsecciones.

4.1. Oferta agregada y empleo

La producción de bienes y servicios y el empleo del sector privado de la economía se obtienen en un marco de racionamiento, en el que la sustitución entre factores productivos sólo es posible en el largo plazo. A corto plazo, la proporción en que pueden utilizarse los factores productivos está dada y es, por tanto, un dato para las empresas en el período corriente.

Si la tecnología es del tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes de escala, la productividad media óptima de los factores también estará determinada por sus respectivos costes reales. Ahora bien, las productividades medias de la economía serán, en general, distintas de las óptimas. Si se supone que las productividades medias observadas en la economía se ajustan a las óptimas según un proceso de ajuste parcial, se obtiene las siguientes relaciones para las

productividades del trabajo y del capital (Ballabriga y Molinas (1990)):

$$\begin{aligned} \log \frac{Y}{L} = & a_0 + a_1 \log \left[\frac{Y}{L} \right]_{-1} + (1-a_1) \log \frac{W}{p} + \\ & + a_2 \log CU - a_1 * a_2 \log CU_{-1} + \\ & + a_3 \log PRM_{-1} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \log \frac{Y}{K} = & b_0 + b_1 \log \left[\frac{Y}{K} \right]_{-1} + (1-b_1) \log \frac{CC}{p} + \\ & + b_2 \log CU - b_1 * b_2 \log CU_{-1} + \\ & + b_3 \log PRM \end{aligned} \quad (13)$$

donde Y/L e Y/K son las productividades medias observadas del trabajo y del capital, respectivamente; W/P y CC/P son el coste laboral y el coste de uso del capital en términos reales, CU es la desviación del grado de utilización de la capacidad productiva respecto a su nivel muestral máximo de 1973 y PRM son los precios de las importaciones energéticas relativos a los de las no energéticas.

Los coeficientes técnicos del trabajo y del capital (que denominaremos A y B respectivamente) se definen en base al trabajo y capital utilizados. Puesto que estas magnitudes no son observables, A y B se obtienen a partir de (12) y (13), sustituyendo CU por su valor máximo en el período muestral (CU^*).

Por tanto

$$A \equiv \left[\frac{Y}{L} \right]_{CU = CU^*} \quad (14)$$

$$B \equiv \left[\frac{Y}{K} \right]_{CU = CU^*} \quad (15)$$

En base a los coeficientes técnicos obtenidos en (14) y (15) se define el output potencial clásico, o de pleno empleo del capital, del sector privado:

$$YP = B * K \quad (16)$$

Igualmente se puede obtener el producto potencial de pleno empleo del trabajo a partir del coeficiente técnico del trabajo y la población activa del sector privado

$$YS = A * LS_p \quad (17)$$

Por otra parte, se define la demanda nacional o Keynesiana del sector privado como aquella a la que se enfrenta la producción de bienes y servicios no públicos

$$YD = CR + CNBSR + FBCR + X^D - M^D \quad (18)$$

donde CR es el consumo privado nacional real, CNBSR son las compras netas de bienes y servicios reales de las AA.PP., FBCR es la formación bruta de capital real y X^D y M^D son respectivamente las exportaciones e importaciones nacionales de bienes y servicios.

La producción agregada real del sector privado a corto plazo se obtiene en base a la función CES:

$$YR = \left[(YD)^{-\rho} + (YP)^{-\rho} + (YS)^{-\rho} \right]^{-1/\rho} \quad (19)$$

donde ρ es una medida de desajuste estructural. En el MOISEES se modela ρ en base a un término constante, una tendencia determinística lineal, los precios relativos de las importaciones energéticas y una "proxy" del grado de desajuste estructural o "mismatch" en el mercado de trabajo -MM-,

$$\rho = c_0 + c_1 \text{ time} + c_2 \text{ PRM} + c_3 \text{ MM} \quad (20)$$

La estimación de los parámetros c_0 , c_1 , c_2 y c_3 se lleva a cabo en (19) por mínimos cuadrados no lineales, por lo que una vez estimadas YD , YP e YS se puede obtener el output real del sector privado.

Una vez determinado el producto del sector privado, el empleo utilizado por éste se obtiene inmediatamente de la expresión

$$LU = \frac{YR}{A} \quad (21)$$

El empleo efectivo, LD , será en general, superior al utilizado, LU , y se obtiene introduciendo un factor de corrección que depende de la desviación del grado de utilización de la capacidad productiva respecto de su valor muestral máximo de 1973.

4.2 La demanda nacional

En esta sección se presentan las principales características de las funciones estimadas para los componentes de la demanda nacional.

La modelización de la función de consumo se lleva a cabo a partir del análisis de la relación de largo plazo entre el consumo y sus posibles determinantes. A partir de ella se estima el comportamiento a corto plazo como un modelo de corrección de error (en la línea del trabajo de Davidson et al. (1978)). Se postula una relación de largo plazo del tipo

$$C = f(Y^d, WE) \quad (22)$$

donde C es el consumo privado nacional real, Y^d es la renta neta disponible real de las familias y WE es la riqueza real en manos de los consumidores.

La estimación de una función logarítmico-lineal en (22), permite concluir que existe una relación de cointegración entre consumo, renta y riqueza reales (ver Andrés, Molinas y Taguas (1990)). A partir de ésta, se modela el corto plazo como un mecanismo de corrección de error. La función de consumo estimada en el MOISEES incluye además el tipo de interés real de largo plazo, el impuesto inflacionario ("inflation tax") y la tasa de paro como variables que tienen incidencia en la dinámica de corto plazo sin afectar a la relación de largo plazo. Ello no afecta a las propiedades estadísticas de la ecuación y ha sido utilizado por distintos autores (véase, por ejemplo, Von Uergern-Sternberg (1981)).

En el cuadro 3 se presentan las elasticidades estimadas de largo plazo del consumo privado respecto a la renta y riqueza en términos reales.

La demanda de inmuebles residenciales se satisface alternativamente con viviendas de nueva construcción o mediante el stock de viviendas ya existentes. En este sentido, la inversión en viviendas depende del valor esperado para el precio de las nuevas relativo al precio de alquiler de las existentes en el mercado.

Considerando que el stock de capital residencial óptimo depende de los valores esperados para la renta neta real disponible de las familias y los precios relativos, y suponiendo que el stock de capital deseado cada período es resultado de un proceso de ajuste parcial entre el óptimo y el efectivo del período anterior, se estima una función como

$$\log IIR_t = f \left[\log IIR_{t-1}, \log KIR_{t-1}, \log E_t(Y^d_{t+1}), \log E_t(pr_{t+1}) \right] \quad (23)$$

donde IIR es la inversión real en inmuebles residenciales, KIR el stock de capital residencial, Y^d la renta real disponible de las familias y pr los precios relativos.

Las elasticidades de largo plazo se pueden ver en el cuadro 3.

Por lo que respecta a la función de inversión productiva privada se considera que las empresas adquieren los factores productivos en mercados competitivos y se enfrentan a una tecnología putty-clay y a una función de demanda estocástica, que depende de los precios relativos y de la demanda de mercado. Las empresas toman sus decisiones técnicas sobre la combinación óptima de factores, el tamaño de la empresa y los precios, condicionadas al valor esperado de la demanda.

A partir de las condiciones de optimización en competencia monopolística y bajo el supuesto de existencia de costes de ajuste, se especifica una relación de equilibrio del tipo (ver Andrés, Escribano, Molinas y Taguas (1988)).

$$\log \left[\frac{I}{Y} \right] = f \left[\frac{CC}{P}, CU, \pi \right] \quad (24)$$

donde I es la inversión productiva privada real, Y el output real, CC/P el coste de uso del capital real, CU el grado de utilización de la capacidad productiva y π la tasa de inflación (sobre la consideración de ésta ver Andrés, Escribano, Molinas y Taguas (1989)).

La estimación de las elasticidades de largo plazo se puede ver en el cuadro 3.

CUADRO 3
DEMANDA NACIONAL
ELASTICIDADES DE LARGO PLAZO

Variab. independ.	γ^d	WE	pr	Y	CC/P	CU	π
Variab. depend.							
C	0.80	0.13					
IIR	3.50		-0.79				
I				1 ⁽¹⁾	-4.55 ⁽²⁾	1.88	-3.01 ⁽²⁾

(1) Coeficiente restringido.

(2) Deben interpretarse como semi-elasticidades.

4.3.- El sector exterior

La demanda nacional de exportaciones depende de la evolución del comercio mundial y de la competitividad, es decir que

$$X^D = f (WT, PRX) \quad (25)$$

Si la demanda interna aumenta por encima de un nivel mínimo, se produce racionamiento en este mercado, disminuyendo las exportaciones y viceversa. Por tanto, las exportaciones efectivamente observadas son una corrección a la baja de las nacionales (como se vió anteriormente).

Se estima una relación de largo plazo como

$$\log X = f (\log WT, \log PRX, (\log CU - \log CU_{\min})) \quad (26)$$

A partir de la relación de equilibrio (26) se modeliza la dinámica de corto plazo como un mecanismo de corrección de error (Fernández y Sebastián (1989)).

La demanda nacional de importaciones depende del nivel de actividad de la economía y de la competitividad

$$M^D = f (Y, PRM) \quad (27)$$

Bajo el supuesto de que la demanda nacional no está racionada, cualquier exceso de ésta se satisface por recurso a las importaciones y/o disminuyendo las exportaciones. Se estima, por tanto, una relación de largo plazo como

$$\log M = f (\log Y, \log PRM, \log CU) \quad (28)$$

El corto plazo se modeliza como un mecanismo de corrección

de error, incluyendo, además de las variables consideradas en (28), cambios en la inversión productiva privada.

Las estimaciones de las principales elasticidades de largo plazo en el sector exterior se pueden ver en el Cuadro 4.

CUADRO 4
SECTOR EXTERIOR
ELASTICIDADES DE LARGO PLAZO

Variab. independ.	WT	PRX	CU	Y	PRM
Variab. depend.					
X	1.70	-1.19	-0.41		
M			0.93	1.66	-0.25

4.4.- Precios y salarios

El margen precio-coste laboral depende de la productividad marginal del trabajo y del poder de mercado de la empresa. En el MOISEES, el precio modelizado es el deflactor de PIB al coste de los factores, y el coste laboral se define como la remuneración media de los asalariados. La productividad media del trabajo se aproxima mediante el ratio capital-trabajo.

La ecuación estimada del margen es la siguiente:

$$\text{Log} \left(\frac{\text{PCF}}{W} \right) = a_0 + a_1 \log \left(\frac{\text{PCF}-1}{W} \right) + a_2 \log \left(\frac{K-1}{LD} \right) + a_3 \log \text{PRCNII}_{-1} + a_7 \text{DUM} \quad (29)$$

donde PCF es el deflactor del PIBcf, W es el coste laboral, K es el stock de capital, LD es el empleo, PRCNII representan el diferencial entre precios al consumo y precios de productor -PCF- y DUM es una "dummy" que refleja la existencia de controles sobre precios y salarios a principios de los setenta.

El valor estimado de a_1 , 0.364, refleja que sólo un 64% del cambio corriente en costes laborales se traslada a precios en el período corriente; no obstante, la traslación es plena en sólo un período.

En cuanto a los salarios, se supone que estos se determinan en un contexto de negociación colectiva sobre la base de indicadores como el nivel de precios, la productividad, la brecha precios al consumo-precios de productor etc. Las negociaciones determinan el salario bruto, mientras que éste y el tipo de las cotizaciones sociales de los patronos determinan el coste laboral.

La ecuación estimada tiene la siguiente especificación:

$$\text{Log} \frac{W}{\text{PCF} * (1+\text{temcs}_t)} = b_0 + \log (1 + \text{TEMII}) + b_1 \log \text{PRCNII} + b_2 \log \left(\frac{K-1}{LD} \right) + b_3 u + b_4 \text{DUM} \quad (30)$$

donde TEMCS y TEMII son los tipos efectivos medios de las cotizaciones sociales patronales y de los impuestos indirectos, respectivamente, u es la tasa -en tanto por uno- de desempleo y W, PCF, PRCNII, K, LD y DUM tienen la significación ya descrita.

La elasticidad instantánea salario-precio es unitaria, por lo que la ecuación (30) se convierte en una ecuación de salario real. Este presenta elasticidad unitaria respecto a los impuestos indirectos y una alta elasticidad negativa (entorno a -1,2) respecto a la tasa de desempleo. El diferencial precios de consumo-precios de productor tiene una elasticidad próxima a uno que, dada la elasticidad unitaria respecto a impuestos indirectos, señala que el deflactor relevante desde el punto de vista de los salarios es el del consumo.

El bloque de precios y salarios incluye estimaciones de los deflatores del PIBpm, consumo privado nacional, exportaciones e inversión productiva privada en relación con el deflactor del PIBcf, el precio de las importaciones y los tipos efectivos medios de los impuestos ligados a la producción, a la importación y subvenciones de explotación.

4.5. El Sector Monetario

La modelización de la demanda de dinero en el MOISEES se lleva a cabo desagregando la variable a explicar (Activos Liquidos en manos del público) en sus componentes clásicos: Motivo transacciones (M_2) y depósito de valor o atesoramiento de riqueza ($ALP - M_2 = ALM$)

La relación de largo plazo estimada para el motivo transacción (M_2) es

$$\frac{M_2}{P} = f(DN, rcp, DINNO) \quad (31)$$

donde DN es la demanda nacional real, rcp el tipo de interés propio de los ALM y DINNO una variable dummy de "innovaciones financieras".

La dinámica de corto plazo se modela según el mecanismo de corrección de error asociado a la relación de equilibrio (31).

El motivo riqueza (ALM) se determina, a largo plazo, por la riqueza en manos de los consumidores (excluidos las ALP's) y la tasa de inflación.

$$\frac{ALM}{p} = f(WE - ALP, \pi) \quad (32)$$

El corto plazo se obtiene en base a un modelo de corrección de error. Se incluye como variable con incidencia en el corto plazo el tipo de interés propio de los ALM's (rcp), así como una dummy que capta la liberalización de tipos de interés de 1987.

La función estimada para el tipo de interés de largo plazo (rlp) está basada en un modelo de oferta y demanda de dinero para transacciones.

El tipo de interés de mercado se ajusta para garantizar el equilibrio entre saldos reales deseados y la cantidad de dinero del sistema (en términos reales). Se incluyen también una variable "escalón" que recoge el efecto de las innovaciones financieras (DINNO) y una dummy para captar las tensiones monetarias de 1977 (D77)

$$rlp = f\left(\frac{M2}{p}, DN, DINNO, D77\right) \quad (33)$$

Por lo que respecta a la función estimada para el tipo de cambio (\$ por pta.), está basada en un modelo clásico de paridad del poder adquisitivo.

El tipo de cambio se ajusta parcialmente a cambios en los precios relativos (p/p^*) .

$$TC = f(p/p^*) \quad (34)$$

Se estima una función como

$$\log TC_t = a_0 + (1-a_1)\log TC_{t-1} + a_1 \log (p/p^*)_{t-1} + a_2 (1-L)\log p_t + a_3 (1-L)\log p_t^* \quad (35)$$

Las principales elasticidades estimadas en el sector monetario se presentan en el cuadro 5.

CUADRO 5
SECTOR MONETARIO
ELASTICIDADES DE LARGO PLAZO

Variab. independ.	DN	rcp	WE-ALP	π	M2/p	p/p*
Variab. depend.						
M2/p	1.12	-3.98				
ALM/p			2.65	-8.03		
r/p	0.25				-0.17	
TC						-0.77

4.6. EL Sector Público

El sector Administraciones Públicas (AA.PP.) comprende las unidades institucionales cuya función principal es producir servicios no destinados a la venta para el consumo colectivo y redistribuir la renta y riqueza nacionales. Se considera producción de servicios colectivos no destinados a la venta los servicios de las administraciones públicas tales como la administración general, defensa nacional, seguridad social, etc.

La modelización del sector público se lleva a cabo, en líneas generales, bajo el supuesto de que las principales partidas de ingresos y gastos están ligadas a la evolución de las macromagnitudes, relevantes en cada caso, en términos nominales.

PRODUCCION DEL SECTOR PUBLICO

El valor de la producción de los servicios no destinados a la venta de las AA.PP. se mide convencionalmente por los costes incurridos. Por otra parte, puesto que no es fácil determinar los servicios prestados a cada sector, no se reparten los servicios no destinados a la venta de las AA.PP. entre consumos intermedios y consumo final de los hogares, contabilizándose como consumo final de las AA.PP.- consumo público-. El consumo público se valora, por tanto, en base a los costes incurridos una vez deducidas las ventas residuales - producción de bienes y servicios destinados a la venta- y los pagos parciales - que no cubren los costes de producción-.

En definitiva el valor añadido bruto a precios de mercado de las AA.PP. se determina como saldo de la cuenta de producción.

$$YAAPP = PSNDV + VR - CI \quad (36)$$

donde PSNDV es la producción de servicios no destinados a la venta, VR las ventas residuales y CI los consumos intermedios. Puesto que el

valor de la producción se determina en base a los costes incurridos

$$PSNDV = W_{AAPP} + EBE_{AAPP} + CI - VR \quad (37)$$

donde W_{AAPP} es la remuneración de asalariados de las AA.PP. Teniendo en cuenta que el excedente neto de explotación de las AA.PP. es cero y, por tanto el excedente bruto es igual al consumo de capital fijo, se obtiene que

$$Y_{AAPP} = W_{AAPP} + CCF_{AAPP} \quad (38)$$

Definiendo las compras netas de bienes y servicios de las AA.PP. como la diferencia entre los consumos intermedios y las ventas residuales y los pagos parciales.

$$CNBS_{AAPP} = CI - VR - PP \quad (39)$$

se obtiene el consumo público como suma del PIB y de las compras netas de bienes y servicios de las AA.PP.

$$CP = W_{AAPP} + CCF_{AAPP} + CNBS_{AAPP} = Y_{AAPP} + CNBS_{AAPP} \quad (40)$$

En el MOISEES se han endogeneizado cada uno de los componentes del consumo público que aparecen en (40).

Se supone que el coste laboral nominal por asalariado que se determina en la ecuación de salarios es único en la economía, por lo que se puede obtener la remuneración de asalariados del sector público a partir de dicho coste laboral nominal y del número de asalariados de las AA.PP. (LA_{AAPP}) - exógena-.

$$W_{AAPP} = CL * LA_{AAPP} \quad (41)$$

El consumo de capital fijo de las AA.PP. se obtiene a partir del stock de capital público -en términos reales- y del deflactor de la formación bruta de capital fijo -PI-, suponiendo una tasa de depreciación constante -5%- para los bienes de equipo públicos.

$$CCF_{AAPP} = 0.05 * K_{AAPP} (-1) * PI \quad (42)$$

Las compras netas de bienes y servicios de las AA.PP. se supone que son una proporción -exógena- del PIB del año anterior

$$CNBS_{AAPP} = PCNBS * PIB_{pm} (-1) \quad (43)$$

INGRESOS DEL SECTOR PUBLICO

Por lo que respecta a los ingresos y gastos de las AAPP, en el MOISEES se han endogenizado las principales partidas. Los impuestos ligados a la producción -TP- se obtienen a partir de su tipo efectivo medio -TEMP- y del consumo privado nacional nominal (C).

$$TP = C * \frac{TEMP}{1+TEMP} \quad (44)$$

Igualmente se obtienen las subvenciones de explotación -SUB- a partir de su tipo efectivo medio sobre el consumo privado -exógeno-

$$SUB = C * \frac{TEMSU}{1+TEMSU} \quad (45)$$

Los impuestos ligados a la importación se obtienen a partir

de su tipo efectivo medio -exógeno- y de las importaciones de bienes y servicios nominales.

$$TM = M \cdot \frac{TEM TM}{1 + TEM TM} \quad (46)$$

Los impuestos directos percibidos por las AAPP comprenden el impuesto sobre la renta de las personas físicas -IRPF-, el impuesto sobre sociedades -IS-, el impuesto sobre el patrimonio -TDP- y otros -sobre terrenos y solares, directos en general y varios y apremios-.

$$TD = IRPF + IS + TDP + OTROSTD \quad (47)$$

La recaudación por el IRPF se obtiene a partir de la variación en valor del PIBpm. Se establece la hipótesis de que la tasa de variación del IRPF es 1.5 veces la del PIB, tratando de captar la progresividad del impuesto.

La recaudación del impuesto sobre sociedades -IS- varía igual que el excedente bruto de explotación de la economía.

En el MOISEES son también endógenas las cotizaciones sociales totales -que incluyen las pagadas a las AA.PP. y al sector empresas de seguro- a cargo de los empleadores y asalariados.

Las cotizaciones sociales a cargo de los empleadores se obtienen a partir del tipo efectivo medio -exógeno- y de la remuneración de asalariados -excluidas las cotizaciones sociales ficticias-.

$$CSE = (RA - CSF) \cdot \frac{TEMCS}{1 + TEMCS} \quad (48)$$

Las cotizaciones sociales de los asalariados se obtienen a partir de la remuneración de asalariados, neta de cotizaciones sociales a cargo de empleadores y ficticias, y del tipo efectivo medio de asalariados -exógeno-

$$CSA = RA * \frac{TEMCSA}{1+TEMCSA} = TEMCSA * (RA - CSE - CSF) \quad (49)$$

GASTOS DEL SECTOR PUBLICO

Los intereses efectivos netos -recursos menos empleos- pagados por las AAPP, se determinan a partir de la deuda de las AA.PP. y del rendimiento medio de la misma -rmdp-

$$IEN = rmdp * DP (-1) \quad (50)$$

donde los saldos vivos de la deuda, en valor efectivo, se obtiene a partir de la capacidad o necesidad de financiación de las AA.PP.

$$DP = DP (-1) - CNFAAPP \quad (51)$$

y el rendimiento medio de la deuda pública se liga al tipo de interés de largo plazo,

$$rmdp = rlp + \epsilon \quad (52)$$

Las transferencias corrientes netas al sector privado -TCN-, las prestaciones sociales de las AAPP -PS- y la inversión pública nominal -IAAPP-, se determinan a partir de sus pesos respectivos respecto al PIB del año anterior -exógeno-.

DEFICIT DEL SECTOR PUBLICO

La renta neta disponible de las AA.PP. se obtiene como saldo de la cuenta de renta

$$\begin{aligned} \text{RND}_{\text{AAPP}} = & \text{TP} + \text{TM} - \text{Sub} + \text{CS}_{\text{AAPP}} + \\ & + \text{TD} + \text{IEN} + \text{DIV} + \text{TCN} - \text{PS} + \text{CIN} \end{aligned} \quad (53)$$

donde CS son las cotizaciones sociales, IEN los intereses efectivos netos, DIV los dividendos y otras rentas percibidas de las empresas públicas y CIN la cooperación internacional corriente neta.

El ahorro neto del sector público se obtiene minorando su renta en el consumo público

$$\text{SN}_{\text{AAPP}} = \text{RND}_{\text{AAPP}} - \text{CP} \quad (54)$$

Por último, se obtiene la capacidad o necesidad de financiación del sector público a partir de la identidad

$$\text{CNF}_{\text{AAPP}} = \text{SN}_{\text{AAPP}} - \text{I}_{\text{AAPP}} + \text{CCF}_{\text{AAPP}} - \text{ANT} - \text{TNC} + \text{TC} \quad (55)$$

donde ANT son las adquisiciones netas de terrenos y edificios, TNC las transferencias netas de capital y TC los impuestos sobre el capital.

5.- SIMULACION: EL MOISEES EN FUNCIONAMIENTO

El público puede disponer, si lo deses, de un sencillo programa de simulación del MOISEES denominado SOLVER. En principio, SOLVER admite simulaciones a la medida del usuario, aunque debe recordarse que el objetivo básico del modelo es la evaluación de efectos a largo plazo de medidas de política fiscal.

En SOLVER, largo plazo significa 1993: es posible analizar el efecto de uno o varios shocks sobre la economía para cualquier subperíodo comprendido entre 1968 y 1993. Los resultados se comparan con los de la simulación de referencia. En particular SOLVER dispone de una simulación base obtenida adaptando el MOISEES a un escenario macroeconómico similar al contemplado en el Escenario Macroeconómico y Presupuestario 1990-1993 elaborado por la Dirección General de Planificación de la Secretaría de Estado de Hacienda; de este modo, la simulación de efectos provocados por políticas fiscales alternativas tiene una interpretación inmediata en términos de comparación entre escenarios macroeconómicos alternativos.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos con el modelo al simular una política de reducción del gasto público en inversión y compras netas de bienes y servicios¹⁷. Se supone una disminución de ambas macromagnitudes del 10% de su valor en pts corrientes de cada año, para el periodo 1990-93. Esta política supone una reducción de la inversión pública en más de 200 m.m. de ptas y de las compras netas de bienes y servicios en más de 100 m.m. de ptas en 1990, lo que representa conjuntamente alrededor del 0,7% del PIB.

Las compras netas de bienes y servicios son uno de los componentes del consumo público, por lo que la política mencionada se concreta en una reducción del gasto público vía demanda.

La simulación que se presenta se lleva a cabo suponiendo que la variación en el déficit público, inherente a la misma, se corresponde con variaciones equivalentes en las emisiones de Deuda Pública a medio y largo plazo. Se supone, igualmente, que la oferta monetaria es acomodaticia. Por último, el tipo de cambio se supone que es fijo.

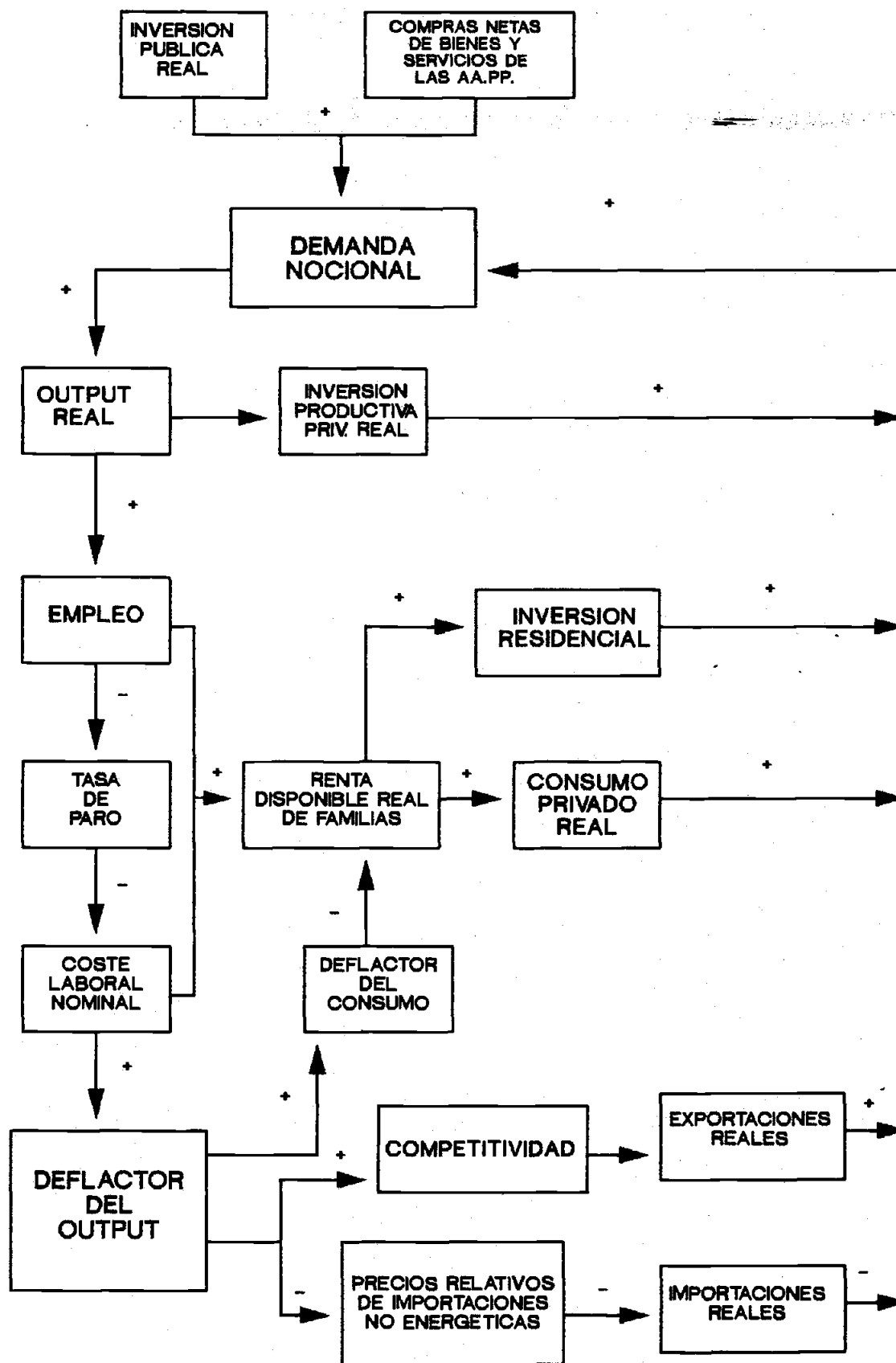
¹⁷ Otras simulaciones pueden seguirse con más detalle, en Molinas et al. (1990) y Canadell y Molinas (1990).

La reducción del consumo e inversión públicos supone una disminución en volumen de estas macromagnitudes, que se traduce en una disminución de la demanda nacional. En el diagrama 1 se puede seguir la transmisión de los efectos inducidos por un shock de demanda como éste. Los signos que aparecen entre dos variables muestran si éstas se mueven en el mismo sentido (positivo) o en sentido contrario (negativo).

La contracción de la demanda nacional provoca una disminución del output real del sector privado, y por tanto del output total. Esta disminución se traduce en una caída del empleo, que conduce a una disminución, vía la tasa de paro, de los costes laborales nominales. El deflactor del PIB disminuye como consecuencia de la caída de los mismos. Ello implica, por una parte, una caída del deflactor del consumo privado con efecto positivo sobre la renta real de las familias y, por otra, cambios en los precios relativos que afectan al sector exterior. Una disminución del deflactor del PIB mejora la competitividad de las exportaciones -si el tipo de cambio permanece inalterado-, por lo que aumentarán éstas. Por otra parte la disminución del deflactor del PIB se traduce en un aumento de los precios relativos de las importaciones, por lo que cabe esperar un efecto negativo sobre las mismas.

La disminución del output tiene, a su vez, un efecto contractivo sobre la inversión productiva privada en términos reales. Igualmente, la reducción del empleo y la caída de los costes laborales nominales disminuyen la renta disponible real de las familias, más de lo que aumenta la misma como consecuencia de la disminución de

DIAGRAMA 1
EFECTOS VIA DEMANDA



precios vista antes. La disminución de la renta disponible real de las familias conlleva una reducción del consumo privado nacional y de la inversión residencial en términos reales.

Por tanto, se produce un aumento de las exportaciones de bienes y servicios y una disminución de las importaciones reales, lo que unido a las disminuciones del consumo privado real y de la inversión productiva privada y residencial afectará nuevamente a la demanda nacional, tal y como se refleja en el diagrama número 1.

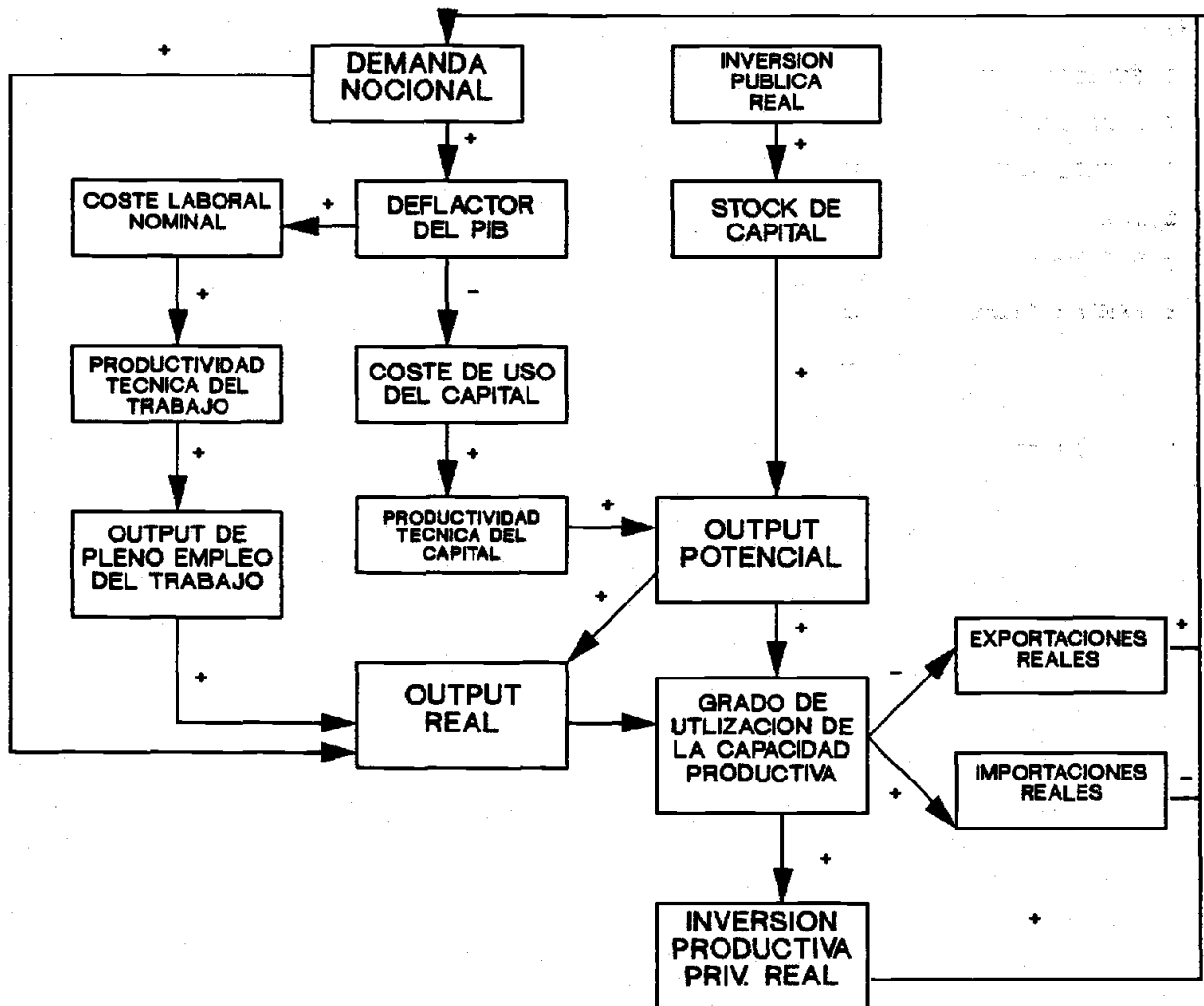
En el diagrama 2 se pueden ver los efectos vía oferta de este shock de demanda. La disminución del deflactor del PIB provoca, como se ha visto, una reducción de los costes laborales nominales que disminuirá la productividad técnica del trabajo, y por tanto, el output de pleno empleo del factor trabajo.

Por otra parte, la disminución del deflactor del PIB implica un aumento del coste de uso del capital, y por tanto de la productividad técnica del mismo y del output potencial, aunque éste se reducirá en mayor medida por la disminución del stock de capital provocada por la caída de la inversión pública real.

El output real disminuye como consecuencia de la disminución de la demanda nacional así como las del output de pleno empleo y del output potencial.

Las variaciones en el output real y potencial se trasladan al grado de utilización de la capacidad productiva, que disminuye durante el primer año para aumentar después. Disminuciones del grado de utilización se traducen en un incremento de las exportaciones de bienes y servicios y en una disminución de las importaciones. Igualmente, el grado de utilización de la capacidad influye en la inversión productiva privada, disminuyéndola el primer año del shock.

DIAGRAMA 2
EFFECTOS VIA OFERTA



La cuantificación de estos efectos se presenta en el cuadro número 6. Las cifras que se presentan son desviaciones respecto a las tasas de variación de la simulación de referencia.

La tasa de variación del PIB real se reduce en 0.4 puntos en 1990, recuperando paulatinamente los valores de la simulación de referencia hasta superarlos ligeramente en 1993.

Una senda parecida se puede observar en el caso del consumo privado, con una recuperación más rápida debida a un efecto riqueza.

La inversión productiva privada se reduce durante 1990-91 para recuperarse en el bienio siguiente. Este cambio de tendencia se debe principalmente al incremento en la utilización de la capacidad productiva. La formación bruta de capital sigue una senda similar, teniendo en cuenta la caída de la inversión pública -en tasas de variación- de 1990.

Los resultados del sector exterior se explican en base a la ganancia de competitividad frente al exterior. El comportamiento de las importaciones se debe además a los cambios en la inversión productiva privada.

La inflación disminuye alrededor de 0.5 puntos cada año como consecuencia de la desaceleración de los costes laborales.

Por lo que respecta al empleo, la implementación de esta política conllevaría la creación de cerca de 40.000 puestos de trabajo menos el primer año, y 15.000 el segundo que, sin embargo, se recuperan en 1993.

El saldo exterior medido en términos del PIB mejora ligeramente debido a los resultados del sector exterior.

Por último, el déficit público sobre el PIB mejora ostensiblemente, como cabía esperar.

CUADRO 6**EFFECTOS MACROECONOMICOS DE UNA CONTRACCION DEL GASTO PUBLICO EN INVERSION Y COMPRAS NETAS DE BIENES Y SERVICIOS.**

Desviaciones respecto a la simulación de referencia

	1990	1991	1992	1993
PIB a precios de mercado ⁽¹⁾	-0.4	-0.2	0.1	0.1
Consumo Privado Nacional ⁽¹⁾	-0.3	-0.0	0.1	0.1
Inversión productiva privada ⁽¹⁾	-1.0	-0.7	0.6	1.1
Formación Bruta de Capital ⁽¹⁾	-2.2	-0.6	0.2	0.5
Exportaciones ⁽¹⁾	0.4	0.7	0.5	0.3
Importaciones ⁽¹⁾	-1.1	-0.2	0.3	0.7
Coste Laboral ⁽¹⁾	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1
Renta disponible de familias ⁽¹⁾	-0.2	-0.2	-0.0	0.0
Inflación (deflactor PIB)	-0.5	-0.7	-0.7	-0.6
Inflación (deflactor consumo)	-0.5	-0.7	-0.7	-0.6
Empleo ⁽²⁾	-39.1	-55.3	-53.5	-42.5
Saldo Exterior/PIB	0.2	0.3	0.2	-0.1
Déficit Público/PIB ⁽³⁾	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5

(1) Tasas de variación en términos reales.

(2) En miles de personas respecto al empleo original.

(3) Signo negativo implica mejora.

ANEXO

LA METODOLOGIA ECONOMETRICALOS DATOS

Es preciso señalar que, a la hora de especificar un modelo econométrico, nos enfrentamos a una restricción importante, como es el tipo de datos que están disponibles. Si se pretende estimar un modelo econométrico para la economía nacional, parece evidente que la información suministrada por la Contabilidad Nacional será de vital importancia para cumplir este objetivo. Un sistema de cuentas nacionales cuantifica de forma coherente y sistemática las relaciones económicas entre los distintos sectores institucionales y unidades de producción y consumo de la economía nacional, así como las que se establecen con el exterior.

El uso de series cronológicas de la Contabilidad Nacional en estimaciones econométricas requiere que aquéllas sean homogéneas y suficientemente largas. Ahora bien, la metodología estadística con la que se elaboran las cuentas nacionales está sujeta a continuas modificaciones necesarias para las comparaciones internacionales. Por otra parte, es preciso realizar periódicos cambios de base en la estimación de las cuentas nacionales, con el objetivo de que las estimaciones de las mismas sean lo más representativas de una economía que está en continua evolución. Es conveniente recordar que un cambio de base es algo más que una referencia temporal distinta para las magnitudes macroeconómicas: se modifican parámetros, criterios de contabilización y, en general, supuestos que dan lugar a rupturas importantes en la evolución medida de las macromagnitudes económicas.

Tenemos, por tanto, dos objetivos contrapuestos. Por un lado se desea disponer de series cronológicas homogéneas que sean lo suficientemente largas para poder abordar, entre otros objetivos, estimaciones de modelos econométricos que caractericen las relaciones

económicas entre los sectores de la economía nacional. Por otra parte se hace necesario actualizar de una forma casi continua las estimaciones, lo cual, dado que los recursos son bastantes escasos, impide disponer de series homogéneas suficientemente largas.

Las estimaciones de la Contabilidad Nacional de España tienen periodicidad anual, lo que ha impedido plantearse la estimación de modelos de previsión de corto plazo, que normalmente se basan en datos trimestrales. El esfuerzo de investigación llevado a cabo en el marco del MOISEES se concreta en dos volúmenes publicados por el Instituto de Estudios Fiscales. En el primero de ellos (**Baiges, Molinas y Sebastián (1987)**) se recopilan las principales series cronológicas para el análisis de la economía española. En el segundo (**Corrales y Taguas (1989)**) se centra la atención en la homogeneización de las series de Contabilidad Nacional para el período 1954-88. Se estiman además series de capital para la economía española.

La base de datos actual del MOISEES está constituida por las series macroeconómicas que se presentan en el volumen citado de **Corrales y Taguas (1989)**, así como por series cronológicas de empleo y del sector exterior, cuya discusión se lleva a cabo en distintos documentos de trabajo internos de la Dirección General de Planificación.

ESTIMACION POR BLOQUES

En un modelo econométrico multiecuacional se incluyen variables endógenas, variables exógenas y perturbaciones aleatorias. Se entiende por variables endógenas aquellas que se determinan en el

modelo y por variables exógenas aquellas que influyen en las endógenas del modelo, pero no son determinadas en éste.¹⁸

La forma estructural de un modelo, si se asume la linealidad por razones de simplicidad, puede escribirse como

$$A_0 Y_t + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_r Y_{t-r} = B_0 X_t + B_1 X_{t-1} + \dots + B_s X_{t-s} + e_t \quad (1)$$

donde Y_t es un vector $(G \times 1)$ de variables endógenas, Y_{t-i} son vectores de variables endógenas retardadas, X_t es un vector $(K \times 1)$ de variables exógenas, X_{t-j} son vectores de variables exógenas retardadas y e_t es un vector $(G \times 1)$ de perturbaciones aleatorias. Las matrices A_i son de dimensión $(G \times G)$ y las B_j son $(G \times K)$.

Se suele escribir además que

$$R_0 e_t + R_1 e_{t-j} + \dots + R_v e_{t-v} = u_t \quad (2)$$

donde R_0 es la matriz identidad y las demás matrices R_j tienen dimensión $(G \times G)$. Se supone finalmente que la perturbación u_t , de dimensión $(G \times 1)$, cumple

$$\begin{aligned} E(u_t) &= 0 \\ E(u_t u_s') &= \begin{cases} \Sigma & \text{si } t=s \\ 0 & \text{si } t \neq s \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

El sistema (1) está constituido, en consecuencia, por G ecuaciones con G variables endógenas. Cada una de estas ecuaciones estructurales puede ser una relación de comportamiento o una identidad. Como relación de comportamiento tratará de ser expresión de una

¹⁸ El concepto de exogeneidad ha sido objeto de una intensa discusión por parte de los econométricos. Naturalmente, en el texto se apunta una intuición sobre el concepto, y no una definición formal. Una discusión clásica sobre este tema, por otra parte todavía abierto, puede hallarse en Engle et al. (1983).

teoría económica en la que se sustenta. Como identidad tratará de reflejar alguna de las condiciones de equilibrio del mercado o una definición contable. En este último caso, los elementos de las matrices A_i y B_j correspondientes a la ecuación están prefijados, y el elemento correspondiente del vector de perturbaciones e_t no es aleatorio.

A partir de la forma estructural (1) y (2) del modelo, se puede obtener, bajo ciertas condiciones, el vector Y_t de variables endógenas en función de las variables predeterminadas -endógenas retardadas y exógenas- y de las perturbaciones pasadas. Esta representación del modelo, que se denomina forma reducida, se puede escribir como

$$Y_t = \pi_1 Y_{t-1} + \dots + \pi_{r+v} Y_{t-r-v} + V_0 X_t + \dots + V_{s+v} X_{t-s-v} + A_0^{-1} u_t \quad (4)$$

donde

$$\pi_i = -A_0^{-1} \sum_j R_j A_{i-j}$$

$$V_i = A_0^{-1} \sum_j R_j B_{i-j}$$

Desde el punto de vista de la política económica, la forma reducida de un modelo macroeconómico resulta del mayor interés. Típicamente, X_t es un vector de instrumentos de política y la matriz V_0 está formada por los parámetros que miden el impacto instantáneo sobre variables endógenas de las medidas de política¹⁹. No obstante el objetivo de los económetras suele ser, en primer lugar, obtener estimaciones de los parámetros de la forma estructural, por cuanto las relaciones estructurales tienen una interpretabilidad más clara desde el punto de vista de la teoría económica.

La estimación por mínimos cuadrados ordinarios de cada una de las G ecuaciones estructurales de (1) no proporcionará estimado-

¹⁹ Una extensión natural de la forma reducida es la forma final del modelo, que relaciona el vector contemporáneo de endógenas, Y_{t-j} , con la senda temporal de los instrumentos de política, X_{t-j} , $j=0,1,2,\dots$, y de los shocks aleatorios.

res consistentes, ya que las perturbaciones aleatorias e_t estarán, en general, correlacionadas con más de un componente del vector de variables endógenas. Por el contrario, las perturbaciones de la forma reducida (4), $A_0^{-1}u_t$, son ortogonales a $Y_{t-1}, \dots, Y_{t-r-v}, X_t, \dots, X_{t-s-v}$ siempre que las u_t no estén correlacionadas serialmente. Esto implica que la estimación por mínimos cuadrados ordinarios de la forma reducida proporcionará estimadores consistentes de los parámetros π y V . Ahora bien, en general no será posible obtener los estimadores de A , B y R unívocamente a partir de las estimaciones de π y V , sino que habrá infinitas combinaciones de los parámetros estructurales compatibles con los de la forma reducida. Normalmente, los parámetros estructurales se podrán identificar imponiendo restricciones a priori sobre algunos elementos de las matrices A y B ó sobre el orden de la correlación serial, igualando a cero elementos de las matrices R .

En el caso del MOISEES se ha procedido a estimar las distintas relaciones de comportamiento en la forma estructural. Para ello se han estimado por mínimos cuadrados trietápicos los distintos bloques de ecuaciones, cada uno de los cuales está compuesto, como se verá más adelante, por relaciones de comportamiento estrechamente vinculadas entre sí.

INTEGRABILIDAD, COINTEGRACION Y MODELOS DE CORRECCION DEL ERROR

Desde un punto de vista econométrico, el MOISEES es un modelo basado en los modelos de corrección de error. Estos modelos incorporan la corrección de los desequilibrios de forma explícita y cuantificable. Los modelos de corrección de error están ligados a la teoría de la cointegración, que pone un énfasis especial en el análisis de las relaciones de largo plazo entre las variables económicas. De esta forma se puede decir que la metodología econométrica aplicada en el MOISEES se basa en el análisis de cointegración. Debido al gran impacto que ha tenido esta metodología y a que sus principales resultados econométricos se encuentran publicados en distintas revistas

científicas y en documentos de trabajo en forma muy dispersa, se han recogido sus aspectos más relevantes, junto con otras novedades de una forma unificada y con un ejemplo de aplicación empírica en el caso de la función de inversión, en Andrés et al (1990). Aquí únicamente se hará mención muy superficial de algunos de los conceptos más importantes.

En el análisis económico es de crucial importancia diferenciar entre los elementos permanentes, o de largo plazo, y los de carácter transitorio o de corto plazo. Este es el caso, por ejemplo, de la distinción de Friedman entre componentes permanentes y transitorios de la renta y el consumo. Tales componentes no son observables, por lo que es necesario desarrollar una metodología estadística que los identifique.

Las series macroeconómicas suelen ser no estacionarias, debido fundamentalmente a que son observaciones de una economía en continuo crecimiento. En el análisis tradicional de series temporales se procedía a una previa transformación de los datos para convertirlos en estacionarios. De esta forma se perdía una información importante, como las relaciones mantenidas entre las distintas variables a lo largo de las sendas de crecimiento. A estas relaciones de largo plazo se las denomina relaciones de cointegración. De una forma sencilla, se puede decir que la búsqueda de relaciones de cointegración entre un conjunto de variables económicas consiste en encontrar relaciones estacionarias, sustentadas normalmente por la teoría económica, entre variables que no lo son. A la modelización dinámica que mantiene la información sobre el largo plazo e incorpora, como variable explicativa, la desviación respecto a la senda de equilibrio en que se incurrió en el período anterior, se la denomina modelo de corrección del error.

Veamos a continuación algún ejemplo para aclarar estos conceptos.

Sea, por ejemplo, el proceso aleatorio

$$X_t = X_{t-1} + a_t, \quad a_t \sim \text{n.i.i.d.}(0, \sigma^2) \quad (5)$$

Algunas variables, como los tipos de interés o las cotizaciones bursátiles, varían en el tiempo de forma bastante impredecible. Una representación razonable de las mismas es la siguiente:

$$X_t = X_{t-1} + a_t \quad (6)$$

donde a_t es una variable aleatoria de media cero y varianza σ^2 , constantes en el tiempo, serialmente incorrelacionada.²⁰

La solución de (6) se puede encontrar por sustitución recursiva ya que si la ecuación se satisface para t , también lo hará para $t-1$. Así

$$X_{t-1} = X_{t-2} + a_{t-1}$$

y sustituyendo en (6) se obtiene

$$X_t = (X_{t-2} + a_{t-1}) + a_t$$

Iterando hasta la situación inicial se obtiene

$$X_t = X_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_t$$

que, suponiendo $X_0 = a_0 = 0$, se reduce finalmente, a

$$X_t = a_1 + a_2 + \dots + a_t \quad (7)$$

²⁰ En jerga estadística, a_t es ruido blanco: carece de estructura temporal y, por tanto, es impredecible a partir de su historia pasada.

Por tanto, en este caso, todos los componentes de la serie son estocásticos y además los términos aleatorios se suman desde el inicio del proceso hasta el momento actual. Un shock medido por a_j no perderá su efecto en la variable X y, en este sentido, se dice que es permanente.

Nótese que la media de X será cero, ya que la de cada una de las a_j es cero, pero la varianza de X es igual a $t\sigma^2$, es decir, que se hace infinita a medida que t se hace infinito. En este sentido, se dice que un proceso aleatorio como (6) se caracteriza por tener una tendencia en la varianza originada por la acumulación de términos aleatorios independientes, vista en (7).

Quando se observa los gráficos de series macroeconómicas, se puede apreciar que, a menudo, siguen un crecimiento sostenido. Esta característica se puede representar por un proceso como el siguiente

$$X_t = c + X_{t-1} + a_t \quad (8)$$

Sustituyendo hacia atrás, se tiene que (8) se transforma en

$$X_t = ct + a_1 + a_2 + \dots + a_t \quad (9)$$

En este caso X tiene componentes determinísticos $-ct-$ además de los estocásticos $-a_j-$. La media de X_t es ahora ct y la varianza $t\sigma^2$. Por tanto, el proceso (8) tiene tendencia en media y en varianza. Los componentes permanentes son ahora ct y los términos aleatorios. Como ambos componentes generan tendencias, se les denomina tendencia determinística y estocástica, respectivamente.

Los procesos representados en (6) y (8) son ejemplos aplicables a series que tienen medias o varianzas que dependen del tiempo.

po. Se dice, entonces, que la serie es no estacionaria en sentido débil.²¹

El ejemplo siguiente puede ilustrar la relevancia de la distinción entre componentes transitorios y permanentes de una serie. Consideremos el proceso

$$X_t = 0.9 X_{t-1} + a_t \quad (10)$$

Se tiene que

$$X_{t-1} = 0.9 X_{t-2} + a_{t-1}$$

de modo que, sustituyendo, se obtiene que

$$X_t = 0.9 (0.9 X_{t-2} + a_{t-1}) + a_t$$

y, sustituyendo recursivamente hasta la situación inicial, se acaba obteniendo

$$X_t = a_t + 0.9 a_{t-1} + 0.9^2 a_{t-2} + \dots + (0.9)^{t-1} a_1 \quad (11)$$

Como $(0.9)^t$ tiende a 0 cuando t crece indefinidamente, los elementos estocásticos irán perdiendo su efecto a medida que se alejan del momento t y no tendrán efectos permanentes. La media de X es cero y la varianza es

$$\text{var}(X_t) = \sigma^2 \sum_{j=0}^{t-1} (0.9)^{2j} \quad (12)$$

²¹ La estacionariedad en sentido fuerte se define a partir de la invariancia temporal de la función de distribución de la serie.

que, tratándose de la suma de los términos de una progresión geométrica decreciente, se podrá aproximar por

$$\text{var}(X_t) = \sigma^2 \cdot \frac{1}{1-0.81} \approx 5\sigma^2 \quad (13)$$

Se puede concluir que el proceso X_t es estacionario, no presentando tendencia en media ni tampoco en varianza.

El proceso

$$X_t = \delta X_{t-1} + \epsilon_t \quad (14)$$

tiene, por tanto, muy distintas características si $\delta=1$ ó si $|\delta|<1$, como se ha visto en los ejemplos anteriores. Restando X_{t-1} de ambos miembros de (14) se obtiene²²

$$(1-L)X_t = (\delta-1) X_{t-1} + \epsilon_t \quad (15)$$

donde

La contrastación, en modelos como (15), de la hipótesis nula $H_0: (\delta-1) = 0$, se basa en el test de Dickey-Fuller (1979).

Denominemos por X_t^* al proceso X_t , una vez se ha excluido la media del mismo, μ_t ,

$$X_t^* = X_t - \mu_t \quad (16)$$

De una forma simplificada, decimos que el proceso X_t es integrable de orden d en sentido débil si X_t^* tiene tendencia en

²² L es el operador de retardos de forma que $L^k X_t = X_{t-k}$. Por tanto: $(1-L)X_t = X_t - X_{t-1}$

varianza y después de diferenciar d veces, $(1-L)^d x_t^*$ ya no tiene tendencia en varianza.

Del análisis empírico llevado a cabo con series macroeconómicas en el marco del MOISEES se concluye que:

1. Las variables macroeconómicas reales suelen ser integrables de orden 1 $-I(1)-$ con tendencias temporales más o menos complejas en la media.²³
2. Las variables macroeconómicas nominales y los precios suelen ser integrables de orden 2 $-I(2)-$.

Por lo general, las variables macroeconómicas que se trata de modelizar en el MOISEES son $I(1)$ y se explican por otras variables que también son $I(1)$. El hecho de que las series sean no estacionarias y estén dominadas por componentes tendenciales induce a buscar relaciones entre ellas que se puedan mantener a lo largo de sus respectivas sendas de crecimiento.

Cuando entre un conjunto de variables, todas ellas $I(1)$, existe una combinación lineal que es integrable de orden cero $-I(0)-$ se dice que es una relación de cointegración. El hecho de que los residuos de esta relación sean estacionarios significa que las desviaciones del equilibrio de largo plazo son de carácter transitorio, o en otras palabras, que la relación de equilibrio a largo plazo se verifica muy frecuentemente.

El teorema de representación de Granger (Engle y Granger, (1987)) garantiza la existencia de un modelo de corrección de error

²³ El PIBcf real, la inversión real y otras variables reales estrechamente ligadas al ciclo económico experimentaron fuertes cambios de tendencia en 1975 y 1986. Los contrastes de integrabilidad para estas variables no permiten rechazar que son $I(1)$ alrededor de tendencias segmentadas, como se señala en Andrés et al. (1990).

si hay una relación de cointegración entre dos o más variables. Los modelos de corrección de error permiten compatibilizar la modelización dinámica de corto plazo sin perder la información sobre la relación de equilibrio a largo plazo, como se ilustra en el siguiente ejemplo.

Supongamos que las variables X e Y son integrables de orden uno y que se encuentra, en una relación como

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + u_t \quad (17)$$

que la serie de residuos estimados \hat{u}_t es integrable de orden cero. El modelo de corrección del error adoptaría la forma siguiente, suponiendo por razones de simplicidad que sólo son significativas las primeras diferencias contemporáneas,

$$(1-L)Y_t = \beta_1(1-L)X_t - \beta_2\hat{u}_{t-1} + e_t \quad (18)$$

donde \hat{u}_{t-1} es el error cometido en el período inmediatamente anterior, estimado en (17). En esto consistiría el método de estimación en dos etapas propuesto por Engle y Granger (1987).

Una posibilidad alternativa, que permite obtener estimadores más eficientes de los parámetros de largo plazo, es la estimación por mínimos cuadrados no lineales en una etapa, de la siguiente ecuación (Ver Andrés et al. (1990)):

$$(1-L)Y_t = \beta_1(1-L)X_t - \beta_2(Y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 X_{t-1}) + e_t \quad (19)$$

En (19) se puede obtener los parámetros de corto plazo $-\beta_1$ y β_2 y de largo plazo $-\alpha_0$ y α_1 en una sólo etapa tal como suele hacerse en las ecuaciones del MOISEES. El parámetro β_2 , en general menor que 1 y nunca mayor que 2, mide la velocidad de ajuste de la variable dependiente en relación a desviaciones de la senda de equilibrio; así $\beta_2 = 0.5$ significa que la variable dependiente corrige, en el período corriente, un 50% del error cometido el período anterior.

REFERENCIAS

- ANDRES, J.; ESCRIBANO, A.; MOLINAS, C.; Y TAGUAS, D. (1988): "Una Función Agregada de Inversión Productiva Privada para la Economía Española". Documento de Trabajo SGPE-D-88006. Dirección General de Planificación. Ministerio de Economía y Hacienda.
- ANDRES, J.; ESCRIBANO, A.; MOLINAS, C. y TAGUAS, D. (1989): "La Inversión en España: Un Enfoque Macroeconómico". Moneda y Crédito. Segunda Epoca, núm. 1, págs. 67-97.
- ANDRES, J.; MOLINAS C. Y TAGUAS D. (1990): "Una Función de Consumo Privado para la Economía Española: Aplicación del Análisis de Cointegración". Cuadernos Económicos de ICE Nº 44, 1990/1, págs. 173-212.
- ANDRES, J.; ESCRIBANO A.; MOLINAS C. Y TAGUAS D. (1990): "La Inversión en España, Modelización Econométrica con Restricciones de Equilibrio". Antoni Bosch, Editor.
- BAIGES, J.; MOLINAS, C. y SEBASTIAN, M. (1987): La Economía Española 1964-85. Datos, Fuentes y Análisis. Instituto de Estudios Fiscales.
- BALLABRIGA, F.C. Y MOLINAS C., (1990): "Producción y empleo en la economía española: un enfoque de desequilibrio". Documento de trabajo SGPE-D-90005. DG. de Planificación. Mº de Economía y Hacienda.
- BOGAERT, H., DE BIOLLEY T. Y VERLINDEN J., (1989): "A Disequilibrium Macroeconomic Model of the Belgian Economy: The Maribel II Model of the Planning Bureau", versión preliminar, Bureau du Plan, D.G. 4333.

- CANADELL, E. Y MOLINAS C., (1990): "Efectos macroeconómicos de la política fiscal: un intento de cuantificación". Información Comercial Española, nº 680, pp. 55-70.
- CORRALES, A. y TAGUAS, D. (1989): Series Macroeconómicas para el Período 1954-88: Un intento de Homogenización. Instituto de Estudios Fiscales, Monografía nº 75.
- DAVIDSON, J. E. H.; HENDRY, D. F.; SRBA, F.; YEO, S. (1978): "Econometric Modeling of the Aggregate Time-Series Relationship Between Consumer's Expenditure and Income in the United Kingdom" Economic Journal 88, 661-92.
- DICKEY, D. A. y FULLER, W. A. (1979): "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root". Journal of the American Statistical Assoc., 74, 427-431.
- ENGLE, R.F. Y GRANGER C.W.J.(1987): "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing". Econometrica, 55, nº 2, pp. 251-276.
- ENGLE, R. F.; HENDRY, D. F.; RICHARD, J. F. (1983): "Exogeneity". Econometrica, 51.
- ESCRIBANO, A. (1987,a): "Co-integration, Time co-trends and Errorcorrection systems: An alternative approach". CORE. Discussion paper 8715. University of Louvain.
- ESCRIBANO, A. (1987,b): "Error-correction systems: Nonlinear Adjustments to Linear Long-run Relationships". CORE. Discussion paper 8730. University of Louvain.

- FERNANDEZ, I. y SEBASTIAN, M. (1989): "El Sector Exterior y la Incorporación de España a la CEE: Análisis a partir de las funciones de exportaciones e importaciones". Documento de Trabajo SGPE-D-89005. D.G. de Planificación. Ministerio de Economía y Hacienda.
- FROM, G. y KLEIN L., (1981): "Scale of Macro-Econometric Models and Accuracy of Forecasting", en J. Kmenta y J.B. Ramsay (editores), "Large-Scale Macro-Econometric Models", Amsterdam: North Holland.
- KLEIN, L. Y GOLDBERGER A., (1959): "An Econometric Model of the United States, 1929-1952", Amsterdam: North-Holland.
- LAMBERT, P., (1987): "Disequilibrium Macroeconomic Models". Cambridge University Press. Cambridge.
- LUCAS, R. E. , (1976): "Econometric Policy Evaluation: A Critique", en K. Brunner y A. H. Meltzer (editores), "The Phillips Curve and Labor Markets", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1, Amsterdam: North-Holland.
- MALINVAUD, E., (1979): "Una reconsideración de la teoría del paro", traducción de J. Aubareda, Barcelona: Antoni Bosch.
- MANZANEDO, L. y SEBASTIAN M. (1990): "La demanda de dinero en España: motivos transacción y riqueza". Documento de trabajo SGPE-D-90007. D.G. de Planificación. Mº de Economía y Hacienda.
- MELLIS, C., MEEN G., PAIN N. Y WHITTAKER R. (1989): "The New Treasury Model Project", Treasury Working Paper, 54.
- MOLINAS C., BALLABRIGA F. C., CANADELL E., ESCRIBANO A., LOPEZ E., MANZANEDO L., MESTRE R., SEBASTIAN M. y TAGUAS D., (1990): MOISEES. Un Modelo de Investigación y Simulación de la Economía Española. Antoni Bosch, Editor.

- URGEN-STERNBERG, T. (1981): "Inflation and Savings: International Evidence on Inflation induced Income Losses". Economic Journal, Vol. 91, pp. 961-976.
- WALLIS, K. F. (1988): "Macroeconomic Forecasting: A Survey", Economic Journal, nº 394, vol. 99.