

**ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE LA ECONOMÍA SUMERGIDA EN  
ESPAÑA:  
UN MODELO ESTRUCTURAL DE VARIABLES LATENTES**

**Ángel Alañón Pardo  
Miguel Gómez de Antonio**

ISBN: 84-89116-07-5

La serie **DOCUMENTOS DE TRABAJO** incluye avances y resultados de investigaciones dentro de los programas de la Fundación de las Cajas de Ahorros.  
Las opiniones son responsabilidad de los autores.

**Estimación del tamaño de la economía sumergida en España:  
un modelo estructural de variables latentes.**

Ángel Alañón Pardo (UCM)  
Miguel Gómez de Antonio (UCM)

CÓDIGO JEL: C32, C51, E32, E41.

PALABRAS CLAVE: Economía sumergida, variables latentes, MIMIC, ecuaciones estructurales.

Miguel Gómez de Antonio (UCM) (Investigador responsable)  
Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento de Economía Aplicada VI (Hacienda Pública y Sistema Fiscal)  
Campus de Somosaguas  
28223 Madrid  
Correo electrónico: [mga@ccee.ucm.es](mailto:mga@ccee.ucm.es)

Ángel Alañón Pardo (UCM)  
Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento de Economía Aplicada I  
Campus de Somosaguas  
28223 Madrid  
Correo electrónico: [angel@ccee.ucm.es](mailto:angel@ccee.ucm.es)

## ABSTRACT

Recientemente se ha renovado el interés internacional por medir el tamaño de la economía sumergida. En este trabajo se aplica al caso español un enfoque basado en la teoría de las variables no observadas. Esta metodología implica la estimación de modelos estructurales (MIMIC) que analizan un conjunto de causas de la economía sumergida a la vez que tienen en cuenta su influencia sobre una serie de indicadores. El modelo que se propone permite determinar un orden relativo del tamaño de la economía sumergida, por lo que se hace necesario calibrar el modelo con una estimación exógena para poder obtener valores reales. La estimación exógena que se utiliza es la obtenida por un método monetario basado en una función de demanda de efectivo. Los resultados muestran un volumen importante de economía sumergida, entre un 8 y un 18.8 por 100 del PIB a lo largo del periodo 1976-2002, y determinan una influencia significativa sobre la economía sumergida de la presión fiscal, del grado de regulación y de los costes laborales. Se obtiene una correlación positiva entre el PIB, la demanda de efectivo y el nivel de la economía sumergida.

## 0 INTRODUCCIÓN

En este trabajo se pretende estimar el tamaño de la economía sumergida en España para el periodo 1976-2002, para ello utilizaremos un modelo estructural de relaciones lineales conocido como MIMIC (Múltiple Indicator and Multiple Causes), un caso particular de los modelos LISREL (Linear Independent Structural Relationship).

La metodología empleada en este trabajo es teóricamente superior a la utilizada por otros enfoques que estiman el mismo fenómeno, en el sentido de que mientras el resto de enfoques utiliza un único indicador para capturar los efectos de la economía sumergida, el enfoque de las variables no observadas considera de manera simultánea múltiples causas, que determinan la existencia y el crecimiento de la economía sumergida, así como, los distintos efectos que presenta sobre determinados indicadores.

Los primeros autores en considerar este enfoque fueron Frey y Weck-Hanneman (1984) que utilizaron el modelo MIMIC desarrollado por Zellner (1970), Goldberger (1972) y Joreskog y Goldberger (1975). No obstante, con este enfoque únicamente es posible establecer una ordenación relativa del fenómeno a cuantificar, por lo que es necesario disponer de una estimación exógena de la economía sumergida para un año, y, a partir de la misma, establecer la serie temporal. Para ello partimos de las estimaciones proporcionadas en un trabajo anterior por Alañón y Gómez-Antonio (2003), en el que, utilizando un enfoque monetario, se estima la evolución de la economía sumergida para el conjunto de España y para cada una de sus provincias.

Por lo tanto, además de cuantificar la influencia que determinados factores tienen sobre la economía sumergida, este estudio permite comparar las estimaciones obtenidas por ambos métodos. Trataremos de contrastar si la evolución de la economía sumergida es la misma independientemente del método utilizado.

El trabajo está estructurado en siete epígrafes. En el epígrafe primero se define el fenómeno a estimar y se resumen los principales enfoques que han sido utilizados para estimar el tamaño de la economía sumergida. En el segundo epígrafe se presenta la metodología de los modelos MIMIC para construir el modelo propuesto en el tercer epígrafe. Dado que para calibrar el modelo es necesario disponer de una estimación

exógena de la economía sumergida, en el cuarto epígrafe se describen brevemente las estimaciones obtenidas con un método monetario basado en la demanda de efectivo. En el quinto epígrafe se comentan las estimaciones y resultados, para finalizar con un último apartado donde se recogen las principales conclusiones obtenidas.

## 1 DEFINICIÓN Y MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA ECONOMÍA SUMERGIDA

Existen numerosos términos para denominar a este fenómeno: economía sumergida, economía oculta, economía irregular, trabajo oculto, economía no oficial, economía paralela, economía subterránea, economía marginal, economía no registrada, economía dual, etc. Sin embargo, no todos ellos recogen exactamente el mismo concepto. La definición que se debe adoptar depende del propósito que se persiga. Nuestro trabajo se centra en evaluar, en la línea ofrecida por Frey y Weck-Hanneman (1984), “todas las actividades económicas no registradas que de algún modo contribuyen al Producto Interior Bruto”. Por tanto, no se identifica economía oculta con actividades ilegales, ni con todas las actividades no declaradas, como puede ser el trabajo doméstico o las transferencias que se producen en el seno de una familia, sino, únicamente con actividades ilegales desde el punto de vista fiscal, es decir, es el hecho de no pagar impuestos lo que las convierte en ilegales.

Son muchos los autores que han analizado la economía sumergida utilizando a su vez enfoques muy variados. Se pueden diferenciar dos conjuntos de enfoques, los métodos directos y los métodos indirectos. Los primeros están basados en encuestas principalmente, bien al conjunto de la población, o bien a través de la consulta a expertos de cada rama de actividad en lo que se conoce como el método estructural. También se encuentran dentro de esta tipología los estudios realizados utilizando las actas de inspección de las administraciones fiscales y de la Seguridad Social. Dentro de los métodos indirectos se encuentran los métodos fiscales, que comparan estadísticas de gasto con estadísticas obtenidas por el lado de los ingresos, métodos del mercado de trabajo, métodos de contraste de macromagnitudes, los métodos monetarios de demanda de dinero, métodos estructurales MIMIC y métodos basados en factores físicos como puede ser el consumo de energía, o la demanda de automóviles<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Para una clasificación más detallada y exhaustiva consultar Schneider y Enste (2000).

Para la economía española, los principales trabajos que estiman el nivel de economía sumergida son los trabajos de Lafuente (1980), que emplea un modelo de regresión muy parecido al desarrollado por Tanzi, Moltó (1980), que aplica el método de Gutmann al caso español. Mauleón y Sardá (1997), Gadea y Serrano-Sanz (2002), y Alañón y Gómez-Antonio (2003) que utilizan modelos de regresión para explicar la demanda de efectivo para, a continuación, desarrollar una metodología que permite inferir el tamaño de la economía sumergida.

## 2 MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES: MODELO MIMIC

Los modelos de ecuaciones estructurales explotan toda la información contenida en la matriz de covarianzas<sup>2</sup>, y no solo en la varianza de las variables como ocurre en el análisis de regresión convencional. Se centran en estimar una matriz de covarianzas que se ajuste a la matriz de covarianzas muestrales. Si ambas matrices son consistentes, el modelo de ecuaciones estructurales puede considerarse una buena aproximación para las relaciones entre las variables que lo definen.

Los modelos de ecuaciones estructurales se utilizan para confirmar la influencia de determinadas variables causales en un análisis confirmatorio, y no para realizar un análisis exploratorio de los datos en busca de un modelo correcto. Este enfoque nos permite cuantificar el efecto que las variables explicativas tienen sobre la variable no observada, en nuestro caso, la economía sumergida.

Los modelos MIMIC son un caso particular de modelos de ecuaciones estructurales lineales en los que existe una única variable latente, que es causada por un conjunto de factores determinantes, y cuya existencia queda reflejada en una serie de indicadores. En estos modelos, la economía sumergida se considera como una combinación lineal de un conjunto de causas observables. Los coeficientes desconocidos son estimados utilizando un conjunto de ecuaciones estructurales. Los modelos LISREL, en general, presentan dos partes: un modelo de ecuaciones estructurales y un modelo de cuantificación. El primero especifica las relaciones

---

<sup>2</sup> Por ello a estos modelos también se les conoce como “análisis de la estructura de covarianzas”.

causales entre las variables no observadas, y el segundo relaciona las variables no observadas con los indicadores. Para los modelos MIMIC la ecuación estructural es:

$$\eta = \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \dots + \gamma_q x_q + \zeta \quad (2.1)$$

donde  $\eta$  es la economía sumergida, vectorial, los valores  $\gamma_i$  son escalares, los  $x_i$  son los vectores de las variables causales observadas y  $\zeta$  es el residuo vectorial.

Las ecuaciones de cuantificación o medida, en las que la variable latente ( $\eta$ ) determina linealmente una serie de indicadores endógenos observables  $y_1 \dots y_p$ , son las siguientes:

$$y_1 = \lambda_1 \eta + \varepsilon_1 \quad y_2 = \lambda_2 \eta + \varepsilon_2 \quad \dots \quad y_p = \lambda_p \eta + \varepsilon_p$$

los valores  $y_i$  son vectores, los  $\lambda_i$  son escalares y los  $\varepsilon_i$  son vectores. Tanto los errores de la ecuación estructural ( $\zeta$ ) como los errores de las ecuaciones de medida ( $\varepsilon$ ) son independientes y se consideran distribuidos según una normal de media cero.

Equivalentemente se puede utilizar una notación matricial, así si consideramos los siguientes vectores:

- $X' = (x_1, x_2, \dots, x_q)$  causas exógenas observables
- $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_q)$  parámetros estructurales
- $Y' = (y_1, y_2, \dots, y_p)$  indicadores exógenos observables
- $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)$  errores de medida
- $v = (v_1, v_2, \dots, v_p)$  desviaciones típicas de los errores.
- $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$  parámetros estructurales

podemos describir el modelo en la forma:

$$\begin{aligned} \eta &= \gamma' x + \zeta \\ y &= \lambda \eta + \varepsilon \end{aligned} \quad (2.2)$$

donde  $E(\zeta \varepsilon') = 0'$ ,  $E(\zeta^2) = \sigma^2$  y  $E(\varepsilon \varepsilon') = \Theta$ , donde  $\Theta$  es la matriz  $(p \times p)$  diagonal de las varianzas de los errores.

El modelo puede ser resuelto como una función de las variables observadas

$$y = \lambda (\gamma' x + \zeta) + \varepsilon = \Pi' X + v \quad \text{donde} \quad \Pi = \gamma \lambda' \quad \text{y} \quad v = \lambda \zeta + \varepsilon \quad (2.3)$$

y, por tanto, la matriz de covarianzas estimada es de la forma:

$$\hat{\Sigma} = E(vv') = \sigma^2 \lambda \lambda' + \Theta^2$$

La matriz  $\Pi$  es una matriz de regresión de rango uno y la matriz de covarianzas de los errores también está restringida; este es el motivo por el que no podemos obtener valores para todos los parámetros, podemos obtener magnitudes relativas de los parámetros pero no sus valores precisos. Las estimaciones requieren fijar un  $\lambda_i=1$ , de tal forma que los efectos de los demás indicadores se cuantifiquen en función de este indicador.

El supuesto de independencia entre los residuos de la ecuación estructural  $\zeta$ , y los términos de error de las ecuaciones de medida  $\varepsilon$  es crucial para la fiabilidad de los contrastes. La mayoría de paquetes informáticos no ofrecen un contraste que compruebe este supuesto, sin embargo, Hayduck (1987) argumenta que es posible hacer una reparametrización para evitar este problema<sup>3</sup>.

A la hora de estimar los parámetros de este tipo de modelos, se pueden emplear distintos métodos de estimación; como por ejemplo, variables instrumentales, mínimos cuadrados bivariados, mínimos cuadrados generalizados, mínimos cuadrados generalizados ponderados, mínimos cuadrados diagonalizados ponderados y máxima verosimilitud. Muchos de estos métodos requieren grandes muestras de datos para realizar las estimaciones. Nosotros vamos a aplicar el método de la máxima verosimilitud para estimar el modelo, siendo conscientes de que por ser la muestra

---

<sup>3</sup> Los detalles pueden verse en el apéndice E de Dell'Anno (2003).

relativamente pequeña, puede ocurrir que algunos contrastes estén sesgados. El método utilizado proporciona estimaciones eficientes bajo el supuesto de normalidad multivariante y es relativamente robusto si las series no se alejan demasiado de la suposición de normalidad.

Los modelos de ecuaciones estructurales tienen la propiedad de que contemplan la existencia de errores de medida en las variables. Para cada una de las ecuaciones de medida se estima la varianza en los errores, que debe ser un valor pequeño pero significativamente distinto de cero, ya que si fuera cero el modelo indicaría que la variable ha sido medida sin error, lo cual parece poco probable.

### 3 MODELO

Para construir el modelo, tal y como se ha descrito en el apartado metodológico, se parte de un conjunto de determinantes exógenos del tamaño de la economía sumergida y se utiliza otro conjunto de variables que son indicadores de su tamaño, y que van a capturar los efectos de la economía sumergida.

#### *Determinantes*

Como determinantes de la existencia de economía sumergida se incluyen los siguientes:

- *Presión fiscal*: esta variable es la que en todos los análisis aparece como la principal responsable de la existencia de economía sumergida. El impacto esperado de esta variable es, por tanto positivo, es decir, cuanto mayor sea la presión fiscal, mayores serán los incentivos de los individuos para permanecer en la economía sumergida. Por otra parte, no solamente hemos de tener en cuenta la presión fiscal como relación entre los impuestos pagados y el PIB, sino que también es importante considerar la presión fiscal percibida por los contribuyentes, medida como el aumento experimentado en el indicador de

presión fiscal. En todos los modelos analizados esta variable aparece con signo positivo y siempre significativamente distinta de cero.

- *Índice de regulación en la economía*: un grado excesivo de regulación fuerza a los individuos a desarrollar determinadas actividades en el ámbito de la economía sumergida. Sin embargo, el efecto puede ser ambiguo, ya que una mayor presencia estatal en determinados campos evita la realización de actividades corruptas, disminuyendo el nivel de economía sumergida. Este fenómeno se ha intentado medir utilizando distintos indicadores como la relación entre el número de empleos públicos y el total de empleos en la economía, o un indicador de consumo público, sin embargo, ninguno de ellos presentaba valores significativamente distintos de cero. Desde un punto de vista teórico consideramos que es una de las causas de la existencia de economía sumergida. El indicador que puede estar recogiendo el grado de regulación de la economía es el del coste unitario del trabajo, que en todos los modelos presenta un impacto positivo y significativo. Uno de los componentes importantes de los costes laborales unitarios es el ocasionado por la rigidez del mercado de trabajo que está íntimamente ligado al grado de regulación de la economía.
- *Desempleo*: cuanto mayor sea el número de desempleados más individuos estarán dispuestos a encontrar un empleo en la economía sumergida. Sin embargo, también es posible que la oferta de empleo en la economía sumergida sea limitada cuando existen niveles de desempleo excesivamente altos. La tasa de desempleo es uno de los muchos indicadores del estado de la economía, y cuando esta aumenta, los empresarios reducen la oferta de todo tipo de empleos, tanto oficiales como clandestinos. Por lo tanto el signo esperado de este indicador también es ambiguo.
- *Renta disponible per cápita*: si los individuos tienen una renta disponible baja, es de esperar que estén más dispuestos a desempeñar varios trabajos, alguno de ellos en la economía sumergida, por lo que el signo esperado será negativo, sin embargo, la evidencia empírica muchas veces determina que los lugares con mayor renta disponible per cápita, presentan un mayor nivel de empleo sumergido.

- *Trabajo dependiente:* por último también se utilizó el trabajo dependiente, con el objetivo de recoger la relación existente entre este colectivo y el tamaño de la economía sumergida. La teoría determina que cuanto mayor sea el número de asalariados en la economía, menor será el nivel de economía sumergida, ya que es éste el colectivo que menores facilidades presenta para evadir impuestos, esperándose por tanto una valoración negativa de esta variable.

También se pueden considerar otros indicadores como susceptibles de tener un impacto en la economía sumergida. Por ejemplo, la tasa de inflación, entendida como un impuesto por señoreaje que acentúa el efecto de los impuestos sobre la actividad económica. La carga fiscal efectiva sobre las familias y sobre los empresarios aumenta conforme lo hace la inflación, por lo que su efecto sobre el tamaño de la economía sumergida será positivo. Lo mismo ocurre con el tipo de interés, ya que cuanto mayor sea éste menor será el número de proyectos de inversión que se acometerán en la economía oficial, pudiendo desplazar algunos de estos proyectos al ámbito de la economía sumergida.

En virtud de lo expuesto, se han utilizado como efectos o indicadores de la existencia de economía sumergida los siguientes.

### **Indicadores**

Un aumento en el tamaño de la economía sumergida puede verse reflejado en las siguientes variables:

- *El efectivo total en manos del público:* este indicador es la base del enfoque monetario para cuantificar el tamaño de la economía sumergida. La hipótesis consiste en suponer que en la economía sumergida un gran número de transacciones son realizadas en efectivo para no dejar rastro alguno de pagos y cobros. Por lo tanto su signo esperado será positivo. Este indicador es el que se ha utilizado para fijar la variable de escala, que por convención se fija igual a la unidad.

- *El crecimiento del PIB*: un aumento en el tamaño de la economía sumergida puede significar que los factores productivos se desplazan de la economía oficial a la economía sumergida, de este modo, se provocaría una disminución en el crecimiento del PIB oficial. Por otro lado, algunos autores argumentan que en las fases expansivas del ciclo económico también se producen aumentos en la economía sumergida, ya que se satisface parte de la demanda no cubierta por la economía oficial. Por tanto, el signo esperado para este indicador puede ser positivo o negativo.
  
- *El exceso de consumo de energía eléctrica*: algunos autores han utilizado métodos “físicos” para cuantificar el nivel de la economía sumergida. El procedimiento consiste en estimar el consumo de electricidad necesario para producir el nivel de PIB declarado en la economía, y suponer que el exceso sobre dicho consumo es un indicador de la electricidad consumida por las actividades no declaradas. Por tanto, el signo esperado de este indicador será positivo.

#### 4 ENFOQUE MONETARIO

En este apartado se resume brevemente el enfoque monetario utilizado por Alañón y Gómez-Antonio (2003), basado en los trabajos de Mauleón y Escobedo (1991) y Mauleón y Sardá (1997). Debido a que, tal y como se argumentó en el tercer apartado, el enfoque de las variables no observadas necesita partir de una estimación del tamaño de la economía sumergida para calibrar el modelo<sup>4</sup>.

Comenzamos el análisis construyendo un modelo de regresión que nos permita explicar la demanda de efectivo o de alguno de los agregados monetarios M1, M2, M3, ALP. Entre las variables explicativas se incluirá alguna medida de presión fiscal (como puede ser el tipo marginal agregado, el tipo medio, o alguna relación entre ambos, la presión fiscal directa y/o la presión fiscal indirecta) con el objetivo de establecer una relación entre la carga impositiva y el componente de la base monetaria.

---

<sup>4</sup> Un trabajo muy completo sobre los métodos de estimación basados en la demanda de efectivo es Bahttacharyya (1990).

Si partimos de la función de demanda de efectivo tradicional:

$$E_t = Y_t^{\alpha_1} P_t^{\alpha_2} \exp(\alpha_3 P_{Ft} + \alpha_4 i_t) \quad (4.1)$$

Donde  $E_t$  es la demanda de efectivo,  $Y_t$  es la renta,  $P_t$  es el índice de precios,  $P_{Ft}$  la medida de presión fiscal e  $i_t$  el tipo de interés. Tomando logaritmos neperianos en esta expresión obtenemos:

$$\ln(E_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Y_t) + \alpha_2 \ln(P_t) + \alpha_3 P_{Ft} + \alpha_4 i_t + u_t \quad (4.2)$$

Bajo la hipótesis de que la economía sumergida que se pretende estimar es aquella que aparece únicamente como consecuencia de la existencia de presión fiscal, podemos obtener la función de demanda de efectivo para toda la economía, tanto la legal,  $Y_{Lt}$ , como la sumergida,  $Y_{St}$ , como:

$$E_t = \alpha_0 (Y_{Lt} + Y_{St})^{\alpha_1} P_t^{\alpha_2} \exp(\alpha_4 i_t + u_t) \quad (4.3)$$

Igualando las expresiones (4.1) y (4.3) y simplificando obtenemos

$$\frac{Y_{Lt}^{\alpha_1}}{(Y_{Lt} + Y_{St})^{\alpha_1}} = e^{\frac{\alpha_3}{\alpha_1} P_{Ft}} \quad (4.4)$$

Despejando y utilizando un desarrollo de Taylor, conseguimos la siguiente expresión que nos permite cuantificar el nivel de la economía sumergida respecto a la oficial.

$$\frac{Y_{St}}{Y_{Lt}} = e^{\frac{\alpha_3}{\alpha_1} P_{Ft}} - 1 \cong \frac{\alpha_3}{\alpha_1} P_F \quad (4.5)$$

Por lo tanto, se trata de estimar la expresión (4.2) y de multiplicar el cociente de los coeficientes estimados de la presión fiscal y de la renta,  $(\alpha_3/\alpha_1)$ , por la variable de presión fiscal,  $P_F$ . De este modo se obtiene una estimación nacional de la magnitud de la economía sumergida en relación con la economía real para un año dado.

La variable de presión fiscal que se utiliza,  $P_F$ , se construye como la relación entre un tipo marginal agregado de la economía,  $TMg$ , y el tipo medio,  $TM$ , empleando para ello información relativa a la recaudación total del sistema impositivo (impuestos directos, impuestos indirectos y cotizaciones sociales). Este indicador es análogo al

índice de progresividad local conocido como *Progresividad de la Carga*, pero calculado para el conjunto de los impuestos. Con ello, frente a otros trabajos como Mauleón y Sardá (1997) que utilizan indicadores parciales como las cotizaciones, se consigue, por un lado, dar cuenta de la progresividad del sistema y, además, trabajar con un indicador que recoge la influencia general de los impuestos en el conjunto de la economía, ya que no sólo el aumento de la recaudación impositiva directa ha de ser tenido en cuenta para medir indirectamente el desarrollo de la economía sumergida española por motivos fiscales, como de hecho se ha supuesto en los estudios empíricos con carácter general.

A nuestro juicio, lo más novedoso en la construcción de esta variable es el cálculo del tipo marginal agregado,  $TMg$ . Para el conjunto de España, el tipo marginal agregado,  $TMg_{Nal}$ , es el coeficiente  $\beta_{Nal}$ , de una regresión de corte transversal en la que las observaciones se corresponden con las provincias, y que utiliza como variable dependiente la recaudación fiscal total provincial de cada provincia,  $RT$ , y como variable explicativa el producto interior bruto de cada provincia,  $PIB$ . Esta regresión incluye un término constante  $\alpha$ . Dicho término recoge la existencia de mínimos exentos, como por ejemplo el existente en el Impuesto sobre la Renta de la Personas Físicas, IRPF, a raíz de la reforma del año 1999, o de deducciones y de gastos fiscales, como ocurre en el Impuesto sobre Sociedades, IS.

Las estimaciones que se obtienen según este método son las presentadas en el cuadro 4.1<sup>5</sup>. Como se puede observar, el peso de la economía sumergida en el último año de la muestra, 20,9 por 100, se acerca bastante a las últimas cifras ofrecidas por la Comisión de la Unión Europea para el año 2000, 22 por 100.

---

<sup>5</sup> Un análisis más detallado de la procedencia de estos resultados se presenta en Alañón y Gómez-Antonio (2003).

**Cuadro 4.1 Economía sumergida de origen fiscal en España, 1980-2000\***

	$VAB_{sum}/VAB_{legal}$	$VAB_{sumergido}$ (P. corrientes) (mill. Ptas)	Var. Anual %	$VAB_{sumergido}$ (P. constantes) (mill. ptas)	Var. Anual %
1980	15.5	2264531.4		4271270.1	
1981	16.7	2738066.5	20.9	4591939.7	7.5
1982	16.3	3073422.5	12.2	4535613.5	-1.2
1983	16.5	3544934.9	15.3	4693205.9	3.5
1984	16.7	4051795.4	14.3	4812622.5	2.5
1985	17.2	4605035.5	13.7	5086422.7	5.7
1986	18.7	5708557.0	24.0	5708557.0	12.2
1987	18.5	6258754.0	9.6	5948044.7	4.2
1988	18.4	6906198.9	10.3	6210147.2	4.4
1989	18.9	7945282.5	15.0	6672389.7	7.4
1990	19.8	9306710.2	17.1	7258322.6	8.8
1991	19.9	10252503.1	10.2	7454325.9	2.7
1992	19.4	10715322.9	4.5	7314020.0	-1.9
1993	20.1	11555231.5	7.8	7511432.9	2.7
1994	20.2	12311284.1	6.5	7724798.3	2.8
1995	20.1	13211397.1	7.3	7903205.6	2.3
1996	20.0	13874247.0	5.0	8060861.0	2.0
1997	20.1	14700889.4	6.0	8379693.6	4.0
1998	21.2	16474780.5	12.1	9194675.1	9.7
1999	20.7	17106492.4	3.8	9322241.3	1.4
2000	20.9	18552644.6	8.5	9779243.6	4.9

Fuente: elaboración propia a partir de datos del VAB del INE

\*La series del VAB corresponden a la base 1986 y se han alargado suponiendo tasas de crecimiento iguales a las experimentadas por las magnitudes de la base 1995.

## 5 ESTIMACIÓN Y RESULTADOS

En este apartado se estima el modelo estructural que servirá para determinar la evolución de la economía sumergida, Ec. Sumer, en España en el periodo 1976-2002. En primer lugar se presentan las variables utilizadas como causa y como indicadores de la economía sumergida. Después se detallan brevemente algunos aspectos básicos del proceso de estimación y se estiman varios modelos, para elegir aquel que tras superar el proceso de validación obtenga el mejor grado de ajuste. El modelo estructural proporciona unas estimaciones ordinales de la economía sumergida que, debidamente

calibradas con las estimaciones exógenas del modelo monetario del apartado anterior, permiten seguir la evolución de la economía sumergida<sup>6</sup>.

Las principales variables utilizadas como causas de la economía sumergida son las siguientes: presión fiscal (*pf*), costes laborales unitarios (*cunit*), tasa de trabajo dependiente (*tdep*), tasa de desempleo (*unem*), renta disponible (*rdis*) y consumo público (*cp*). Como indicadores de la economía sumergida se han utilizado el producto interior bruto (*pib*), el efectivo en manos del público (*et*) y el consumo de energía (*ce*).

Tanto las variables causa como las variables indicador se han construido siguiendo las definiciones convencionales. Para facilitar su tratamiento informático se han expresado en tasas de crecimiento estandarizadas. Salvo los datos referentes al consumo de energía eléctrica, que provienen de las estadísticas del Banco de España, el resto de los indicadores se han construido a partir de la información contenida en el *Statistical Compendium de la OCDE*, fuente utilizada por la mayoría de las estimaciones de este tipo realizadas en otros países, y que puede, por tanto, facilitar la comparación internacional de los resultados<sup>7</sup>.

Dado lo limitado del tamaño muestral<sup>8</sup> el procedimiento de estimación que se va a seguir es el de la máxima verosimilitud. A continuación, en el cuadro 5.1 se presentan algunos de los modelos estimados.

El indicador de la presión fiscal, *pf*, es estadísticamente significativo en todos los modelos en los que se incluye y presenta el signo esperado por la teoría. En algunos casos también se ha acompañado de la presión fiscal directa, (*pdf*), que a pesar de que en teoría podría percibirse de una forma más directa por el contribuyente no es significativo, M4 y M5, llegando en algún caso hasta presentar signo negativo. Si se elimina el indicador de presión fiscal, para evitar cualquier posible redundancia entre ambos, *pdf* tampoco es significativo, M6 y M8.

Los costes laborales, (*cunit*), y la tasa de desempleo, (*unem*), presentan siempre un comportamiento similar a la presión fiscal en cuanto a significación estadística y a signo esperado. En relación a (*unem*), que desde un punto de vista teórico podía

---

<sup>6</sup> Los autores agradecen la ayuda prestada en este apartado por Roberto Dell'Anno.

<sup>7</sup> Por ejemplo en Frey et al (1984), Giles (1996 y 1999) o en Dell'Anno (2003).

<sup>8</sup> En el *Statistical Compendium de la OCDE* sólo hay datos tributarios españoles a partir de 1976.

presentar tanto signo positivo como negativo, hay que destacar que en todos los casos presenta un signo negativo, lo que indica que en España mayores tasas de desempleo no han de ir acompañadas necesariamente de incrementos en la economía sumergida.

La tasa de trabajo dependiente (*tdep*) a pesar de presentar el signo esperado, M1, M2, M6 y M7 no es estadísticamente significativa. La renta disponible (*rdis*) y el consumo público (*cp*), pese a ser en algún caso significativos, (*rdis* en M3), presentan siempre un signo contrario al esperado.

En cuanto a la utilización de variables indicadores de la economía sumergida, hay que destacar que en los modelos en los que se incluye el consumo de energía, (*ce*), M3 y M4, los diagnósticos de ajuste son muy malos y el signo es contrario al esperado, a pesar de que la significación de este indicador es alta.

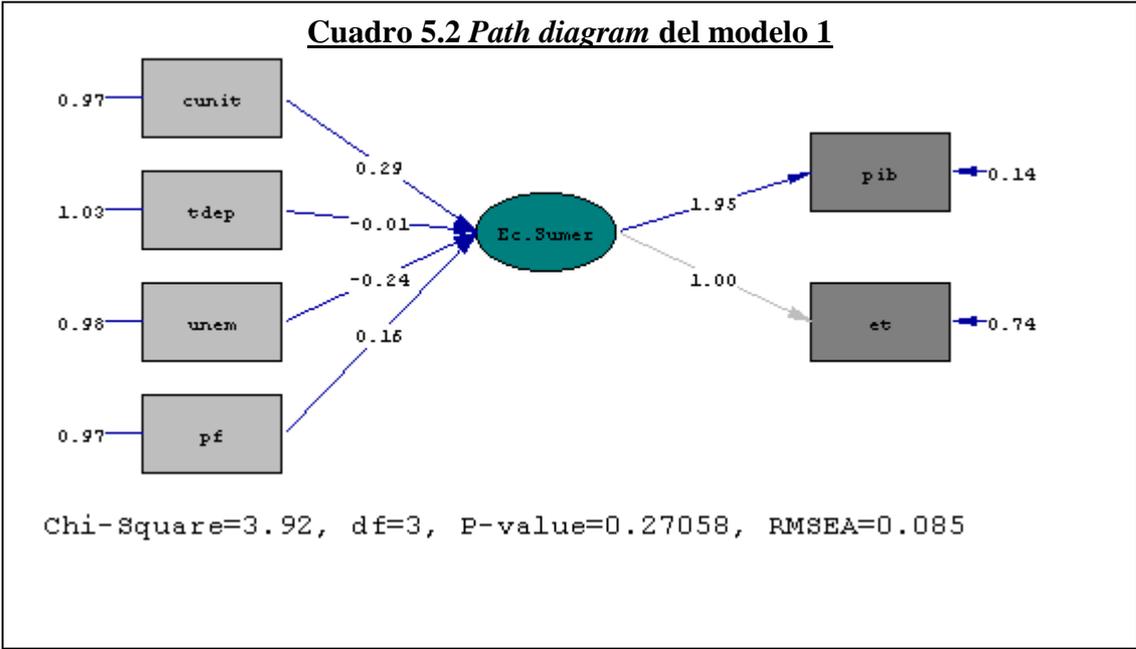
Utilizando la Chi cuadrado y el error cuadrático medio de aproximación, RMSEA, como diagnósticos del ajuste podemos descartar los modelos M3, M4 y M9. Del resto de modelos, se opta por elegir el que aparentemente consigue un ajuste más modesto M1, ya que es el único en el que todas las variables presentan el signo esperado y la variable de presión fiscal, *pf*, es estadísticamente significativa. Como se verá en el anexo I, M1 cumple con todos los requisitos habitualmente exigidos a los modelos de variables latentes.

En el cuadro 5.2, se muestra el *path diagram*, que resume las relaciones causales entre las distintas variables y la economía sumergida.

**Cuadro 5.1 Diagnósticos de ajuste de los modelos**

	M: 4-1-2	M2: 5-1-2	M3: 5-1-3	M4: 4-1-3	M5: 5-1-2	M6: 4-1-2	M7: 5-1-2	M8: 3-1-2	M9: 3-1-2
<b>VARIABLES CAUSA</b>									
<b>pf</b>	0,16 (2,64)	0,29 (3,79)	0,27 (3,18)	0,24 (2,59)	0,31 (3,79)		0,17 (2,69)		0,20 (3,06)
<b>unem</b>	-0,24 (-2,96)	-0,33 (-2,5)	-0,40 (-2,86)	-0,48 (-4,03)	-0,29 (-2,53)	-0,15 (-2,25)	-0,23 (-2,95)		
<b>tdep</b>	-0,01 (-0,16)	-0,10 (-1,16)				0,02 (0,64)	0,01 (0,13)		
<b>cunit</b>	0,29 (3,04)	0,62 (6,43)	0,68 (6,22)	0,54 (6,49)	0,69 (7,35)	0,27 (2,46)	0,30 (3,05)	0,37 (2,72)	0,45 (3,51)
<b>rdis</b>		0,20 (1,64)	0,23 (2,33)		0,08 (0,89)			0,12 (2,15)	
<b>cp</b>			-0,10 (-1,12)				-0,02 (-0,40)		-0,01 (-0,16)
<b>pdf</b>				0,08 (0,91)	-0,31 (-0,29)	0,04 (0,99)		0,06 (1,33)	
<b>VARIABLES INDICADOR</b>									
<b>et</b>	1*	3,36 (0,52)	0,47 (3,28)	0,50 (3,32)	0,52 (3,39)	1*	1*	1*	1*
<b>pib</b>	1,95 (3,30)	1*	1*	1*	1*	2,69 (3,81)	1,97 (3,29)	2,32 (2,82)	1,83 (3,44)
<b>ce</b>			-0,89 (-5,50)	-0,96 (-5,64)					
<b>MEDIDAS DE AJUSTE</b>									
<b>Chi<sup>2</sup></b>	3,92	4,08	33,21	34,56	3,80	0,44	3,29	0,49	3,21
<b>Valor prob</b>	(0,27)	(0,4)	(0,00)	(0,000)	(0,43)	(0,93)	(0,510)	(0,78)	(0,20)
<b>RMSEA</b>	0,08	0,02	0,235	0,281	0	0	0	0	0,120
<b>Grados libertad</b>	3	4	10	8	4	3	4	2	2

\*Expresa que esa variable se ha fijado como indicador de referencia



Aunque en el anexo I se comentan con más detalle los diagnósticos del modelo es interesante destacar como en este modelo las variables indicador, el producto interior bruto y el efectivo en manos del público, explican el 85 y del 23 por 100 de la varianza de la economía sumergida respectivamente, según se recoge en las ecuaciones de medida del modelo, cuadro 5.3. Por otro lado, en la ecuación estructural, cuadro 5.3, se puede observar como las variables causales llegan a explicar hasta el 97 por 100 de la variabilidad de la economía sumergida.

**Cuadro 5.3 Ecuaciones de medida y estructural del Modelo 1**

**Ecuaciones de medida**

$$\text{pib} = 1.949 \cdot \text{Ec Sumer}, \text{ Errorvar} = 0.139, R^2 = 0.859$$

(0.591)	(0.117)
3.299	1.182

$$\text{et} = 1.000 \cdot \text{Ec Sumer}, \text{ Errorvar} = 0.742, R^2 = 0.230$$

(0.169)
4.402

**Ecuación estructural**

$$\text{Ec Sumer} = 0.287 \cdot \text{cunit} - 0.00604 \cdot \text{tdep} - 0.244 \cdot \text{unem} + 0.62 \cdot \text{pf}$$

(0.0943)	(0.0381)	(0.0826)	(0.0612)
3.039	-0.159	-2.956	2.643

$$\text{Errorvar} = 0.00536, R^2 = 0.976$$

(0.0298)
0.180

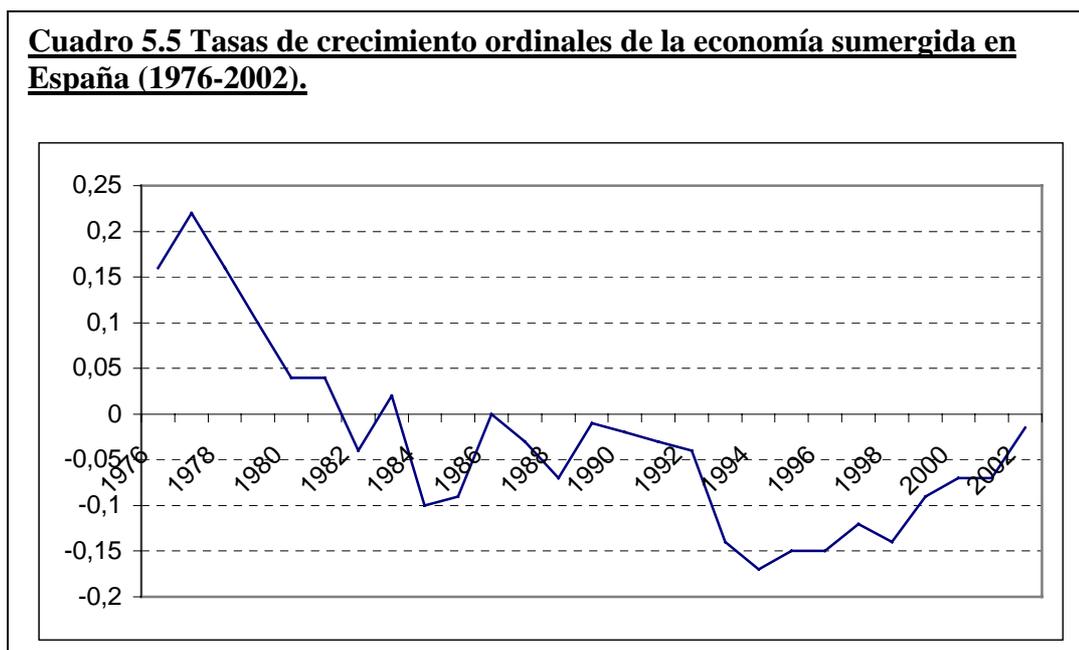
La información que proporciona la estimación del modelo estructural no se limita a la determinación del porcentaje de explicación de la varianza de la economía sumergida que ofrecen las variables indicador –ecuaciones de medida- y la variables causa –ecuación estructural. También permiten obtener lo que se conoce como efectos totales<sup>9</sup>, esto es, como los cambios experimentados en unas variables afectan a otras variables distintas, de las variables causa sobre la economía sumergida, y de la economía sumergida sobre las variables indicador.

<b><u>Cuadro 5.4 Efectos Totales del Modelo 1</u></b>				
<u>Standardized Total Effects</u>				
<u>Standardized Total Effects of X on ETA</u>				
	cunit	tdep	unem	pf
	-----	-----	-----	-----
Ec.Sumer	0.60	-0.01	-0.51	0.34
<u>Standardized Total Effects of ETA on Y</u>				
	Ec.Sumer			
	-----			
pib	0.92			
et	0.47			

Así, en el cuadro 5.4, se puede observar como la variable causa que tiene más efecto sobre la economía sumergida son los costes unitarios ya que el incremento de una desviación típica en esta variable produce el incremento de 0,60 desviaciones en la economía sumergida, mientras que los incrementos unitarios en la presión fiscal ocasionan aumentos de 0,34 desviaciones. Finalmente, los incrementos de una desviación típica en la economía sumergida se traducen en aumentos de 0,92 desviaciones en el PIB y de 0,47 en el efectivo total.

<sup>9</sup> En la mayoría de los modelos estructurales estos efectos se pueden descomponer en efectos directos y efectos indirectos. En este modelo esta descomposición no procede, ya que al haber sólo una variable latente no hay efectos indirectos, coincidiendo los efectos totales con los efectos directos.

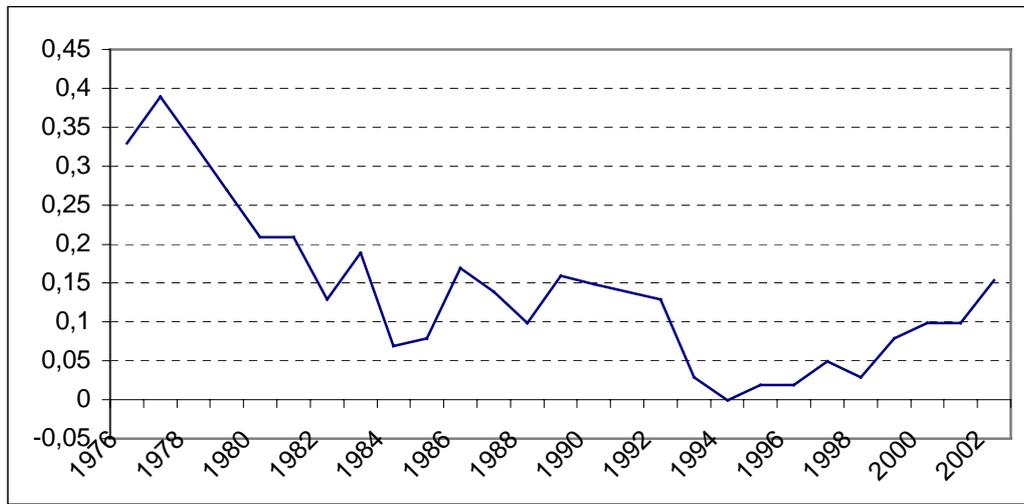
Una vez conseguido un modelo con una especificación correcta y un elevado poder explicativo, aplicando los coeficientes de la ecuación estructural se pueden obtener las estimaciones ordinales de la tasa de crecimiento de la economía sumergida, cuadro 5.5<sup>10</sup>. Dichas tasas permiten ver la evolución que ha seguido la economía sumergida durante ese periodo, es decir, si ésta ha aumentado o disminuido respecto al año anterior.



Para calibrar el modelo y obtener series cardinales, es necesario partir de una estimación exógena de la economía sumergida. Se ha utilizado la tasa de crecimiento de la economía sumergida en el período 1980-1981 y su magnitud total en 1980, obtenidas según el método monetario comentado en el apartado anterior. Se puede apreciar que la evolución de las tasas cardinales, cuadro 5.6, es idéntica a la de las tasas ordinales, cuadro 5.5, ya que la calibración no supone más que una traslación a partir de las estimaciones exógenas. El empleo de otras estimaciones exógenas cambiaría la magnitud de los resultados obtenidos, aunque la evolución de la economía sumergida seguiría siendo la misma que se muestra en los cuadros anteriores.

<sup>10</sup> Para que la interpretación económica de las tasas resultantes fuera más directa se ha reestimado el modelo con las variables sin estandarizar, aplicándose después los coeficientes sobre las variables sin estandarizar.

**Cuadro 5.6 Tasas de crecimiento de la economía sumergida en España (1976-2002).**



Como se puede ver en los cuadros 5.6, 5.7 y 5.8 la economía sumergida ha mantenido en todo el periodo tasas de crecimiento positivas con un marcado carácter decreciente que alcanza su mínimo en 1995, año en el que comienza un nuevo periodo de crecimiento que la sitúa en tasas similares a las alcanzadas a mediados de los 80 y principios de los 90.

Si se comparan estas tasas con las obtenidas mediante el método monetario, se puede observar que la evolución es semejante para la mayoría de los años, e incluso, en algunos casos, coincidente, cuadro 5.9. Las mayores discrepancias aparecen en la década de los 90 en la que para algunos años las estimaciones de uno y otro método siguen trayectorias opuestas.

**Cuadro 5.7 Estimaciones de economía sumergida como variable latente y comparación con la estimación monetaria**

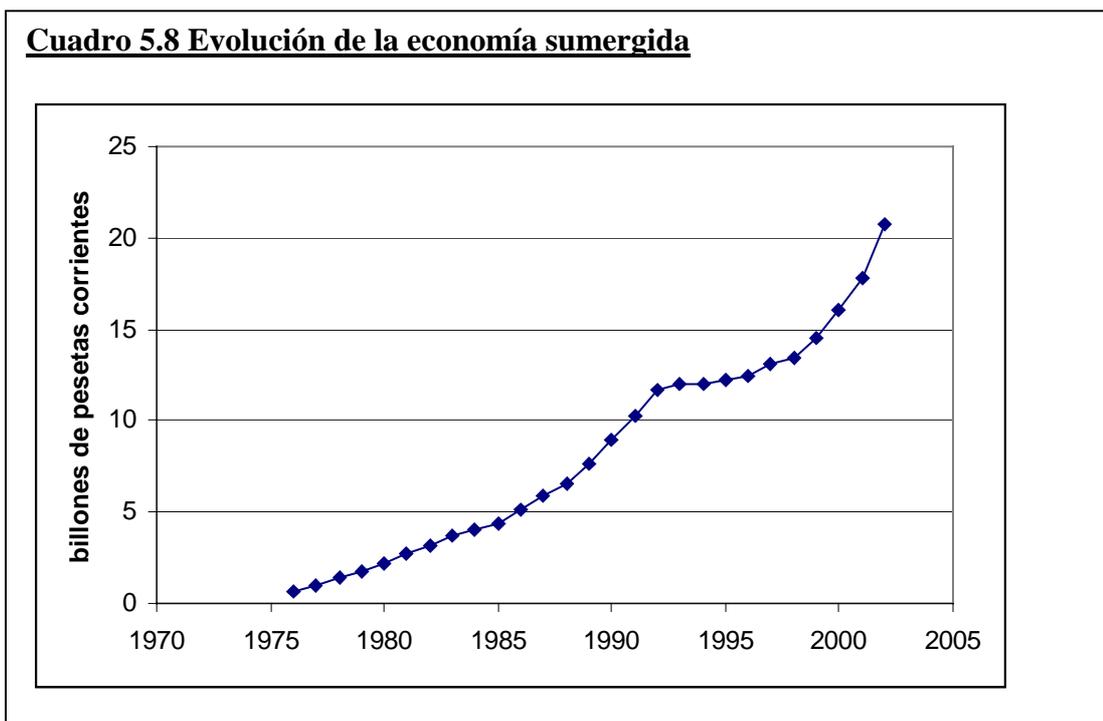
	<b>Ec. Sum Estim. v. latente (mill. ptas corrientes)</b>	<b>Estimación variable latente * Ec. Sum / Ec.Real</b>	<b>Estimación monetaria** Ec.Sum / Ec Real</b>
<b>1976</b>	671159,70	8,8	
<b>1977</b>	990299,19	10,3	
<b>1978</b>	1376097,82	11,7	
<b>1979</b>	1800837,49	13,0	
<b>1980</b>	2219433,16	14,0	15,5
<b>1981</b>	2738066,00	15,4	16,7
<b>1982</b>	3115070,65	15,2	16,3
<b>1983</b>	3763132,91	16,1	16,5
<b>1984</b>	4031956,86	15,3	16,7
<b>1985</b>	4363401,14	14,9	17,2
<b>1986</b>	5166791,17	15,4	18,7
<b>1987</b>	5937284,25	15,9	18,5
<b>1988</b>	6555155,45	15,7	18,4
<b>1989</b>	7684857,48	16,5	18,9
<b>1990</b>	8919606,52	17,2	19,8
<b>1991</b>	10249734,85	18,0	19,9
<b>1992</b>	11661022,19	19,0	19,4
<b>1993</b>	12004142,91	18,9	20,1
<b>1994</b>	11992144,82	17,8	20,2
<b>1995</b>	12222173,90	16,8	20,1
<b>1996</b>	12456615,35	16,1	20
<b>1997</b>	13082190,96	15,9	20,1
<b>1998</b>	13467129,13	15,3	21,2
<b>1999</b>	14574185,32	15,5	20,7
<b>2000</b>	16090866,83	15,9	20,9
<b>2001</b>	17765383,84	16,4	
<b>2002</b>	20723158,34	18,2	

\* PIB sumergido / PIB real

\*\* VAB sumergido / VAB real

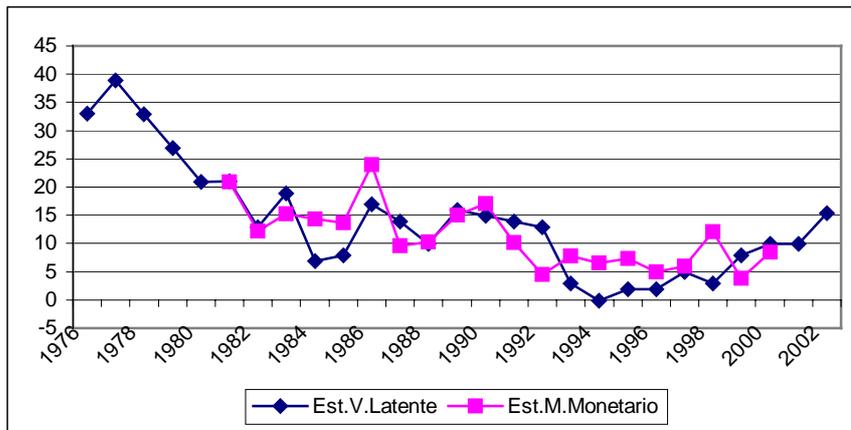
En cuanto a la importancia relativa de la economía sumergida, economía sumergida /economía real, cuadros 5,7 y 5.10, se pueden distinguir claramente cuatro periodos. El primero está caracterizado por un crecimiento sostenido del peso de la economía sumergida que alcanza su máximo relativo en 1983. A partir de ahí, aún con ligeros vaivenes, se mantiene en porcentajes más o menos estables hasta 1988, fecha a partir de la cual se inicia un breve periodo de aumento en la participación relativa que

termina en 1992. En el resto de la década de los 90, el peso de la economía sumergida se mantiene más o menos estable, con una cierta tendencia a la baja que parece romperse en 2001 y en 2002, pudiendo reflejar el afloramiento de economía sumergida como consecuencia de la incorporación de España a la Unión Monetaria Europea.

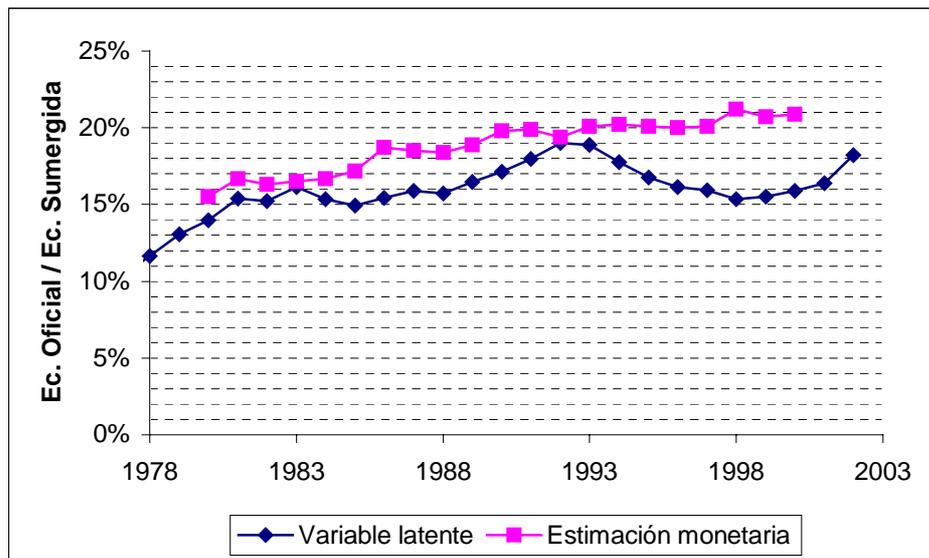


La evolución de la importancia relativa de la economía sumergida como variable latente, difiere de la obtenida mediante el método monetario expuesto en el apartado anterior. Mientras en la estimación monetaria se asiste a un crecimiento lento, más o menos sostenido, a lo largo de todo el periodo en esta nueva estimación, la economía sumergida no sigue unas pautas tan claras, cuadros 5.7 y 5.10. La naturaleza oculta y el entorno inestable que caracterizan a las actividades que se recogen bajo la denominación de economía sumergida parecen adecuarse mejor a un escenario como el dibujado por la nueva estimación, donde sucesivamente se alternan periodos en los que la economía sumergida gana peso junto a otros en los que disminuye su importancia.

**Cuadro 5.9 Tasas de crecimiento de la economía sumergida**



**Cuadro 5.10 Economía sumergida /economía real 1976-2002 estimación monetaria y estimación como variable latente**



## 6 CONCLUSIONES

El principal objetivo de este trabajo era estimar el tamaño de la economía sumergida en España mediante el enfoque estructural de las variables latentes. Los resultados de este trabajo no ofrecen implicaciones directas de política económica, sino que permiten cuantificar un fenómeno que, en sí mismo tiene grandes repercusiones en distintos aspectos relacionados con la intervención del Estado en la economía. La existencia de economía sumergida dificulta y resta efectividad a la intervención del estado en la economía. Son numerosas los motivos que hacen importante conocer el tamaño de la economía sumergida tanto en un nivel nacional como provincial.

Las estimaciones ofrecidas permiten aproximar la pérdida de recaudación en la que incurre el sector público como consecuencia de su existencia. La economía sumergida produce una erosión en las bases imponibles provocando una reducción en los ingresos fiscales, lo cual significa una disminución de los bienes públicos provistos por el sector público o una disminución en la calidad de los mismos. Por otra parte, bajo una economía sumergida en crecimiento, la política económica está basada en indicadores oficiales erróneos por lo que las medidas políticas planteadas pueden no lograr los objetivos perseguidos. El crecimiento real de la economía estará subestimado, las políticas monetarias serán demasiado expansivas y las políticas sociales excesivas. Otra serie de implicaciones de política económica aparece en términos estadísticos, hemos de tener en cuenta que las cifras de PIB son en muchos casos las que determinan los derechos de voto en algunas instituciones supranacionales, y el acceso a créditos en FMI, BM, Bancos de desarrollo regional, etc. Por todo ello, varios organismos internacionales para la compilación de cuentas nacionales como el Sistema Europeo de Cuentas 1995, el Sistema de Cuentas Nacionales 1993, y el General Data Dissemination System del FMI; se muestran partidarios de incluir la estimación de la economía informal en las estadísticas oficiales de los países, aunque todavía no se ha desarrollado una metodología efectiva para hacerlo.

Más específicamente las conclusiones que se pueden extraer de este trabajo son las siguientes:

- I El tratamiento de la economía sumergida como variable latente parece más completo que el ofrecido por los métodos monetarios; mientras que en estos

últimos la economía sumergida sólo se aproxima por la evolución de una variable monetaria, del PIB y de una variable fiscal, el enfoque estructural permite la utilización de más indicadores y causas de la economía sumergida.

- II La evolución más errática que presenta la economía sumergida obtenida mediante el enfoque de las variables no observadas en comparación con la que proporciona el método monetario parece refrendar la conclusión anterior, dada la naturaleza y el entorno inestable que acompañan a esta variable.
- III La actividad del Estado, reflejada tanto por la presión fiscal como por la parte correspondiente a impuestos y regulación incluida en los costes laborales unitarios, es el principal determinante de las variaciones en la economía sumergida en España durante ese periodo.
- IV De lo anterior se deduce que tanto disminuciones en la presión fiscal como en los costes laborales unitarios favorecen una disminución en el crecimiento de la economía sumergida, por lo que todas las políticas públicas encaminadas a reducir tanto la presión fiscal como los costes unitarios del trabajo tendrán consecuencias positivas en la reducción del tamaño de la economía sumergida.
- V Los resultados indican que no existe un trasvase de recursos de la economía oficial a la economía sumergida, y que mayores niveles de desempleo no se ven acompañados por aumentos en el tamaño de la economía sumergida con el correspondiente coste que ello supondría para las arcas del sector público.
- VI Calibrando las estimaciones obtenidas a partir de la estimación del modelo monetario para el período 1980-81 se obtiene que la economía sumergida supuso en 1976 el 8,8 por 100 del PIB, mientras que en 2002 su participación aumentó hasta el 18,2 por 100.
- VII Las cifras comentadas en el punto anterior deben interpretarse con precaución ya que dependen del año y de la estimación exógenas elegidos para calibrar el modelo, siendo pues lo más importante de esta estimación el dibujo de la evolución de la economía sumergida. La trayectoria seguida a lo largo de todo el periodo, distinta a la estimada por el modelo monetario, no es uniforme, ya que se alternan etapas de crecimiento con otras de estabilidad y de caída. La

comparación de esta senda con la evolución del PIB no permite aventurar ninguna hipótesis sobre la relación de la economía sumergida con el ciclo económico.

## **Anexo I: Validación del modelo**

En este apartado se resume el proceso de validación del modelo 1 que explica la economía sumergida, Ec. Sumer, en función de múltiples causas y múltiples indicadores (modelo MIMIC).

La estimación del modelo por el procedimiento de la máxima verosimilitud requiere como condición necesaria la distribución normal multivariante del conjunto de indicadores. El programa utilizado para estimar el modelo, Lisrel v.8.51, calcula a tal efecto el contraste de Mardia, aunque para muestras pequeñas sólo ofrece diagnósticos univariantes. Como se puede apreciar en el cuadro I.1, se puede aceptar que cada variable sigue una distribución normal univariante, lo cual, a falta del posterior análisis del de los residuos del modelo, no constituye en sí mismo una condición suficiente de normalidad multivariante aunque puede interpretarse como un buen indicio.

<b>Cuadro I.1 Contraste de Normalidad Univariante</b>									
<b>Variable</b>	<b>Mean</b>	<b>St. Dev.</b>	<b>T- Value</b>	<b>Skewness</b>	<b>Kurtosis</b>	<b>Minimun</b>	<b>Freq</b>	<b>Minuimun</b>	<b>Freq</b>
<b>Cp</b>	-0.07	0.89	-0.42	0.66	0.85	-1.75	1	2.166	1
<b>Rdis</b>	-0.42	0.73	-2.90	-0.13	-0.78	-1.72	1	0.90	1
<b>Cunit</b>	-0.05	1.07	-0.24	0.86	-0.11	-1.15	1	2.45	1
<b>Tdep</b>	-0.10	1.24	-0.41	0.01	-1.54	-1.94	1	1.80	1
<b>Unem</b>	0.62	0.70	4.54	-0.73	-0.18	-0.87	1	1.56	1
<b>Pf</b>	0.11	0.86	0.64	0.42	0.41	-1.62	1	2.05	1
<b>Pfd</b>	0.035	1.00	0.18	1.46	3.33	-1.71	1	3.25	1
<b>Pib</b>	-0.23	1.05	1.12	1.06	1.17	-1.81	1	2.68	1
<b>Et</b>	0.01	0.28	0.22	-0.19	-0.64	-0.53	1	0.45	1
<b>Ce</b>	1.26	0.89	7.25	0.60	-0.55	0.07	1	3.18	1

Dado que en el apartado 5 se comentaron y analizaron las ecuaciones de medida y la ecuación estructural; aquí se va a partir de la evaluación de la bondad del ajuste del modelo a partir de los diagnósticos pertinentes. Seguidamente se analizarán los residuos obtenidos para ver si los diagnósticos de ajuste son correctos y si existe algún error importante de especificación.

Los diagnósticos de ajuste global, cuadro I.2, aconsejan no rechazar el modelo, como se refleja claramente en el reducido valor de la Chi cuadrado. El error cuadrático

medio de aproximación, RMSEA, presenta un valor modesto, que puede reflejar tanto la elevada sensibilidad de dicho diagnóstico al tamaño de la muestra –su interpretación es más clara en muestras grandes-, como una pobre especificación. Para descartar esto último se va a proceder al cálculo de dos nuevos índices de fiabilidad –índice de fiabilidad compuesta de los indicadores y el índice de varianza media extraída- y al análisis de los residuos.

### **Cuadro I.2 Medidas de ajuste global**

Global Goodness of Fit Statistics, Missing Data Case  
 Degrees of Freedom = 3  
 Full Information ML Chi-Square = 3.917 (P = 0.271)  
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0853

El índice de fiabilidad compuesta de los indicadores ( $\rho_c$ ), evalúa si los indicadores escogidos son correctos para medir el fenómeno a estimar, debiendo tomar para ello valores superiores a 0,6. El índice de la varianza media extraída, ( $\rho_v$ ), muestra la magnitud de la varianza capturada por la variable latente en relación con la varianza ocasionada por los errores de medida. Para determinar que la varianza estimada por la ecuación estructural es superior a la debida a errores de medida ( $\rho_v$ ) ha de tomar valores superiores a 0,5. Como se puede apreciar en el cuadro I.3, ambos índices toman valores aceptables que reafirman la fiabilidad de los indicadores utilizados para medir la economía sumergida.

### **Cuadro I.3 Índices de fiabilidad de los indicadores del modelo\***

$$\rho_c = (\Sigma\lambda)^2 / ((\Sigma\lambda)^2 + \Sigma(\theta)) = 0,643$$

$$\rho_v = \Sigma\lambda^2 / (\Sigma\lambda^2 + \Sigma(\theta)) = 0,498$$

\* Ambos indicadores se calculan de forma externa al programa Lisrel 8.51.

El análisis de los residuos, cuadros I.4 e I.5 permite aceptar la validez del modelo. Por un lado los residuos obtenidos son bastante pequeños, inferiores a 2, y no muestran ni un marcado patrón de sobre-ajuste (residuos negativos) ni de infra-ajuste

residuos (positivos) <sup>11</sup>. Lo anterior queda refrendado por los siguientes resultados que ofrece el programa ya que la representación del diagrama de tallo y hojas (*stemleaf plot*) muestra, como los residuos se agrupan alrededor del 0 siguiendo un patrón, positivo-negativo, casi simétrico.

**Cuadro I.4 Análisis de los residuos del modelo 1**

Standardized Residuals

	pib	et	cunit	tdep	unem	pf
pib	0.112					
et	0.113	0.154				
cunit	0.135	-0.518	0.112			
tdep	-0.017	-0.062	-0.061	0.120		
unem	-0.106	0.025	-0.068	-0.003	0.112	
pf	-0.111	1.289	0.058	0.011	-0.047	-0.108

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -0.518  
 Median Standardized Residual = 0.011  
 Largest Standardized Residual = 1.289

Stemleaf Plot

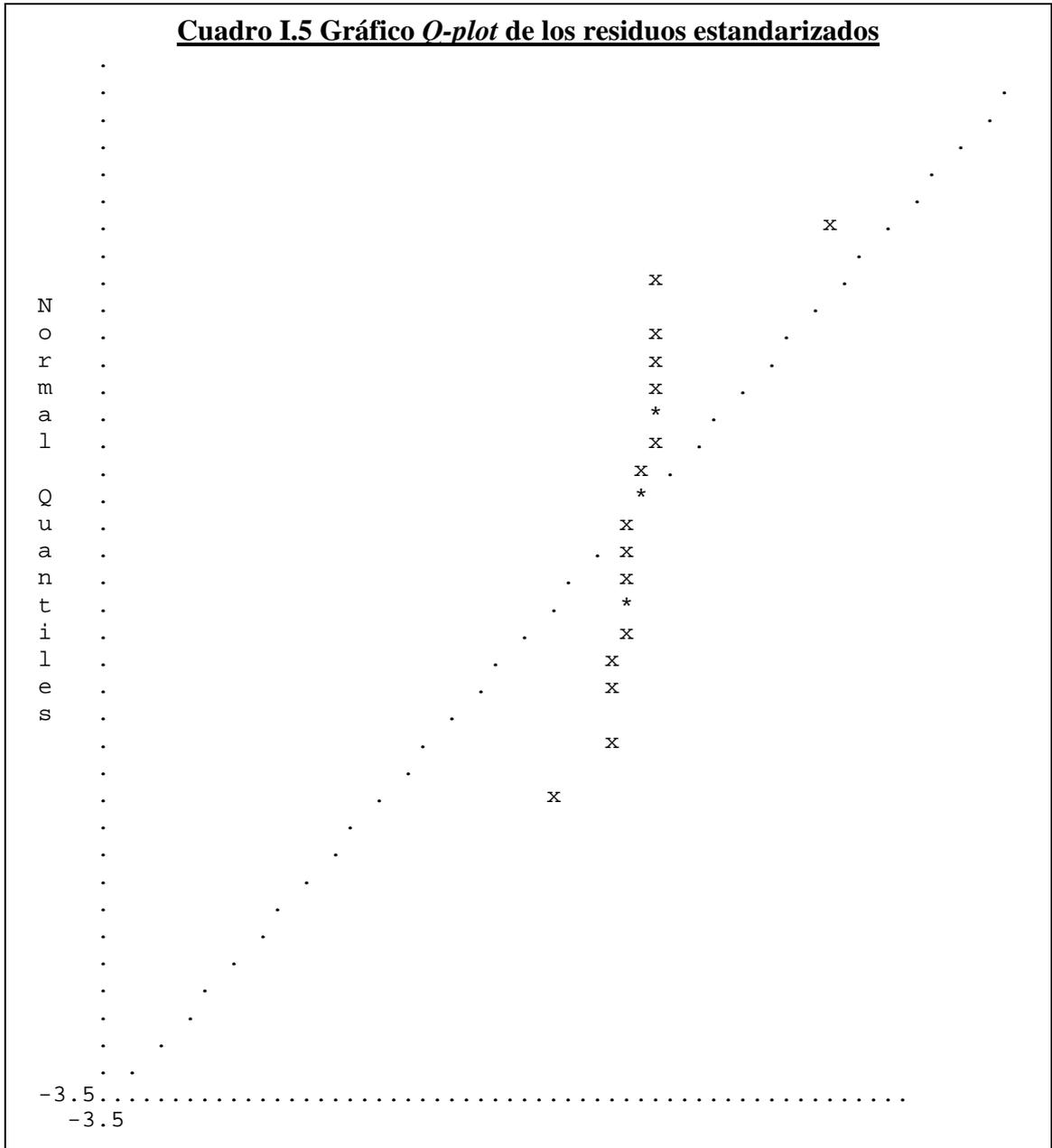
```

- 0 | 5
- 0 | 11111100000
  0 | 11111112
  0 |
  1 | 3
  
```

La validez del modelo la refleja el gráfico de los residuos estandarizados, *q-plot*, cuadro I.5. Los residuos muestran una vertical que cruza la diagonal de una forma casi simétrica y con pocas observaciones atípicas, lo cual indica que estamos ante una especificación correcta y que el modelo satisface las hipótesis de normalidad y linealidad necesarias para aplicar la estimación de maximoverosimilitud.

<sup>11</sup> Cuando los residuos son elevados el programa identifica las variables responsables de las mayores covarianzas residuales.

**Cuadro I.5 Gráfico *O*-plot de los residuos estandarizados**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alañón y Gómez-Antonio (2003). "Una evaluación del grado de incumplimiento fiscal para las provincias españolas", Papeles de Trabajo del Instituto de Estudios Fiscales 9/03.
- Bhattacharyya, D. K. (1990). "An Econometric Method Of Estimating The Hidden Economy, United Kingdom (1960-1984): estimates and tests". *The Economic Journal*, 100, pp. 703-717.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural Equations with latent variable*. New York, John Wiley & Sons.
- Byrne B. M. (1998). *Structural equation modelling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. Multivariate applications book series.
- Dell'Anno R., (2003). *Estimating the Shadow Economy in Italy: a Structural Equation Approach*, University of Aarhus, Department of Economics, DK. Working paper 2003-7.
- Frey B. S. y Weck-Hannemann H. (1984). The hidden economy as an "Unobserved" variable. *European Economic Review*, 26/1, pp 33-53.
- Gadea y Serrano-Sanz (2002). The hidden economy in Spain- A monetary estimation 1964 – 1998. *Empirical Economics* 27, pp 499-527.
- Giles, D. E.A. (1995). Measuring the size of the hidden economy and the tax gap in New Zealand: an econometric analysis. *Working Paper No. 5a, Working Paper on Monitoring the Health of the Tax System, Inland Revenue Department, Wellington*.
- Giles, D. E.A. (1997). The hidden Economy and the tax gap in New Zealand: a latent variable analysis. *Discussion Paper 97-8, Department of Economics, University of Victoria, Canada*.
- Giles, D. E.A. (1998). The Underground Economy: Minimizing the Size of Government. *Working Paper, Department of Economics, University of Victoria, Canada*.
- Giles, D. E.A. (1999a). Measuring the hidden Economy: Implications for Econometric Modeling". *The Economic Journal*, Vol. 109, No 46, pp.370-380.

- Giles, D. E.A. (1999b). Modeling the hidden Economy in the Tax-gap in New Zeland. *Working Paper, Department of Economics, University of Victoria, Canada.*
- Giles, D. E.A., Tedds Lindsay M. (2002). Taxes and the Canadian Underground Economy. *Canadian Tax paper n.106. Canadian Tax Foundation.* Toronto.
- Goldberger, A. S. (1972). Structural equation Methods in the social sciences. *Econometrica*, 40. pp 979-1001.
- Gutmman, P. M. (1977). The subterranean Economy. *Financial Analysts Journal*, 33 (6) pp 26-34.
- Hayduck, L. A., (1987). Structural equation modelling with LISREL. Essential and advances. The Johns Hopkins University Press. London.
- Jöreskog, K. Y Goldberger, A. S. (1975). Estimation of a model with multiple indicators and multiple causes of a single latent variable, *Journal of the American Statistical Association*, vol. 70, pp. 631-639.
- Jöreskog, K. Y Söborm, D. (2001). *LISREL 8.51*. Chicago, Scientific Software International.
- Lafuente, A. (1980). "Una medición de la economía oculta en España." *Boletín de Estudios Económicos* nº 111, diciembre, Universidad de Deusto, pp. 581-593.
- Mauleón, I. y Escobedo, M.I. (1991). "Demanda de dinero y economía sumergida", *Hacienda Pública Española. Cuadernos de Actualidad*, nº 5.
- Mauleón, I. y Sardá, J. (1997). "Estimación cuantitativa de la economía sumergida en España", *Ekonomiaz* nº 39, 3er cuatrimestre, pp. 125-135.
- Moltó M. A. (1980). "La economía irregular. Una primera aproximación al caso español". *Revista Española de Economía*, Julio septiembre, pp. 33-52.
- Schneider F. y Enste, D. H. (2000). "Shadow economies: Size, Causes, and Consecuences", *Journal of Economic literature*, 38/1, pp. 77-114.
- Schneider, F., Chaudhuri, K., y Chatterjee, S., (2003). The size and development of the Indian Shadow Economy and a Comparison with other 18 Asian Countries: an Empirical Investigation. Working Paper 0302 Department of Economics, Johannes Kepler University Linz.
- Tanzi, V. (1980). "The underground economy in the united States: Estimates and Implications", Banco Nazionale del Lavoro, *Quarterly Review* nº 135, pp. 428-453.
- Zellner (1970). Estimation of regression relationships containing unobservable independent variables, *International Economic Review*, pp. 441-454.

# FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

---

## DOCUMENTOS DE TRABAJO

### Últimos números publicados

- 159/2000 Participación privada en la construcción y explotación de carreteras de peaje  
Ginés de Rus, Manuel Romero y Lourdes Trujillo
- 160/2000 Errores y posibles soluciones en la aplicación del *Value at Risk*  
Mariano González Sánchez
- 161/2000 Tax neutrality on saving assets. The spanish case before and after the tax reform  
Cristina Ruza y de Paz-Curbera
- 162/2000 Private rates of return to human capital in Spain: new evidence  
F. Barceinas, J. Oliver-Alonso, J.L. Raymond y J.L. Roig-Sabaté
- 163/2000 El control interno del riesgo. Una propuesta de sistema de límites  
riesgo neutral  
Mariano González Sánchez
- 164/2001 La evolución de las políticas de gasto de las Administraciones Públicas en los años 90  
Alfonso Utrilla de la Hoz y Carmen Pérez Esparrells
- 165/2001 Bank cost efficiency and output specification  
Emili Tortosa-Ausina
- 166/2001 Recent trends in Spanish income distribution: A robust picture of falling income inequality  
Josep Oliver-Alonso, Xavier Ramos y José Luis Raymond-Bara
- 167/2001 Efectos redistributivos y sobre el bienestar social del tratamiento de las cargas familiares en  
el nuevo IRPF  
Nuria Badenes Plá, Julio López Laborda, Jorge Onrubia Fernández
- 168/2001 The Effects of Bank Debt on Financial Structure of Small and Medium Firms in some Euro-  
pean Countries  
Mónica Melle-Hernández
- 169/2001 La política de cohesión de la UE ampliada: la perspectiva de España  
Ismael Sanz Labrador
- 170/2002 Riesgo de liquidez de Mercado  
Mariano González Sánchez
- 171/2002 Los costes de administración para el afiliado en los sistemas de pensiones basados en cuentas  
de capitalización individual: medida y comparación internacional.  
José Enrique Devesa Carpio, Rosa Rodríguez Barrera, Carlos Vidal Meliá
- 172/2002 La encuesta continua de presupuestos familiares (1985-1996): descripción, representatividad  
y propuestas de metodología para la explotación de la información de los ingresos y el gasto.  
Llorenç Pou, Joaquín Alegre

- 173/2002 Modelos paramétricos y no paramétricos en problemas de concesión de tarjetas de crédito.  
Rosa Puertas, María Bonilla, Ignacio Olmeda
- 174/2002 Mercado único, comercio intra-industrial y costes de ajuste en las manufacturas españolas.  
José Vicente Blanes Cristóbal
- 175/2003 La Administración tributaria en España. Un análisis de la gestión a través de los ingresos y de los gastos.  
Juan de Dios Jiménez Aguilera, Pedro Enrique Barrilao González
- 176/2003 The Falling Share of Cash Payments in Spain.  
Santiago Carbó Valverde, Rafael López del Paso, David B. Humphrey  
Publicado en "Moneda y Crédito" nº 217, pags. 167-189.
- 177/2003 Effects of ATMs and Electronic Payments on Banking Costs: The Spanish Case.  
Santiago Carbó Valverde, Rafael López del Paso, David B. Humphrey
- 178/2003 Factors explaining the interest margin in the banking sectors of the European Union.  
Joaquín Maudos y Juan Fernández Guevara
- 179/2003 Los planes de stock options para directivos y consejeros y su valoración por el mercado de valores en España.  
Mónica Melle Hernández
- 180/2003 Ownership and Performance in Europe and US Banking – A comparison of Commercial, Co-operative & Savings Banks.  
Yener Altunbas, Santiago Carbó y Phil Molyneux
- 181/2003 The Euro effect on the integration of the European stock markets.  
Mónica Melle Hernández
- 182/2004 In search of complementarity in the innovation strategy: international R&D and external knowledge acquisition.  
Bruno Cassiman, Reinhilde Veugelers
- 183/2004 Fijación de precios en el sector público: una aplicación para el servicio municipal de suministro de agua.  
M<sup>a</sup> Ángeles García Valiñas
- 184/2004 Estimación de la economía sumergida en España: un modelo estructural de variables latentes.  
Ángel Alañón Pardo, Miguel Gómez de Antonio