

**EFICIENCIA, CAMBIO PRODUCTIVO Y CAMBIO TÉCNICO
EN LOS BANCOS Y CAJAS DE AHORRO ESPAÑOLAS:
UN ANÁLISIS FRONTERA NO PARAMÉTRICO***

José Manuel Pastor**

WP-EC 95-09

* El autor desea expresar su agradecimiento a Francisco Pérez de la Universidad de Valencia e IVIE por la dirección prestada, a Emili Grifell y Diego Prior de la Universidad Autónoma de Barcelona y a Andrés Picazo de la Universidad de Valencia por los comentarios y sugerencias realizados. Este artículo ha sido presentado en el VII Congreso de la Asociación Científica Europea de Científicos de Economía Aplicada (ASEPELT-ESPAÑA) celebrado en Palma de Mallorca los días 2 y 3 de Junio de 1994 y en el Simposio de Análisis Económico organizado por el Instituto de Análisis Económico de la Universidad Autónoma de Barcelona los días 14-16 de Diciembre de 1994 en Bellaterra (Barcelona).

** Universitat de València.

Editor: **Instituto Valenciano de
Investigaciones Económicas, S.A.**
Primera Edición Junio 1995.
ISBN: 84-482-1023-9
Depósito Legal: V-2475-1995
Impreso por Copisteria Sanchis, S.L.,
Quart, 121-bajo, 46008-Valencia.
Impreso en España.

EFICIENCIA, CAMBIO PRODUCTIVO Y CAMBIO TÉCNICO
EN LOS BANCOS Y CAJAS DE AHORRO ESPAÑOLAS:
UN ANÁLISIS FRONTERA NO PARAMÉTRICO.

José Manuel Pastor

RESUMEN

Este trabajo analiza la eficiencia y el cambio productivo ocurrido en el Sistema Bancario Español en el período 1986-92. La eficiencia y el cambio productivo se estima utilizando la técnica no paramétrica DEA y el índice de Malmquist, que permite descomponer el cambio productivo en cambios en la eficiencia (*catching-up*) y cambio técnico. Igualmente, se realiza una descomposición de los cambios en la eficiencia en términos de cambios en la eficiencia técnica pura y de escala. Los resultados obtenidos indican una superior eficiencia y mayores mejoras de productividad en las cajas que en los bancos. Estas mejoras de productividad se deben principalmente a progreso técnico en el caso de las cajas de ahorro y a *catching-up* en el caso de los bancos nacionales.

PALABRAS CLAVE: Eficiencia, cambio técnico, índice de Malmquist.

ABSTRACT

This paper analyses the efficiency and productivity growth experienced by the Spanish Banking System over the 1986-92 period. The analysis uses a non parametric approach together with the Malmquist index to decompose the productivity growth into changes in efficiency (*catching-up*) and technological change. The changes in efficiency are in turn decomposed into changes in technical pure efficiency and changes in scale efficiency. The results point out a higher efficiency and a higher improvement of productivity in savings banks as compared to private commercial banks. These productivity improvements are mainly due to technical progress in savings banks and to *catching-up* in private commercial banks.

KEYWORDS: Efficiency, technical change, Malmquist index.

1. INTRODUCCIÓN.

El análisis de la eficiencia de las instituciones financieras ha centrado recientemente el interés de los especialistas. Los intensos cambios que han tenido lugar en el Sistema Bancario Español (SBE) aconsejan, no sólo cuantificar la eficiencia del sector en sí mismo (Doménech (1992), Grifell, Prior y Salas (1992), Grifell y Lovell (1993a), Lozano (1993), Alvarez (1993), Alvarez y Menéndez (1993), y Pastor y Pérez (1994)) o en comparación con sistemas bancarios de otros países del entorno (Pastor, Pérez y Quesada (1994)), sino que también adquiere especial relevancia evaluar el impacto de dichas transformaciones sobre el cambio productivo y técnico de las instituciones bancarias.

La literatura existente sobre el SBE ha estado tradicionalmente centrada en el análisis de las economías de escala y alcance, bajo el supuesto implícito de que todas las empresas son eficientes. Sin embargo, en la actualidad, el interés se centra en el estudio de la eficiencia, ya que las mayores reducciones potenciales de costes se logran eliminando las ineficiencias existentes, y no alcanzando el tamaño y gama de productos adecuado. No obstante, la mayor parte de los trabajos referidos al SBE analizan la evolución de la eficiencia con un ámbito temporal muy limitado¹.

El presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la eficiencia del SBE extendiendo los resultados obtenidos por Grifell et al. (1993a) para bancos así como en un año más. Asimismo, utilizando la metodología propuesta por Berg, Førsund y Jansen (1992) y, posteriormente utilizada por Grifell et al. (1993a), estima el cambio productivo utilizando el índice de Malmquist, descomponiendo los cambios productivos experimentados por las empresas, en acercamientos de las mismas a la frontera (catching-up) y en desplazamientos de la propia frontera (cambio técnico). Con objeto de analizar los orígenes de los cambios de la eficiencia, se descompone el efecto catching-up en cambios en la eficiencia técnica pura y cambios en la eficiencia de escala. Dado que el análisis es multi-período se comparan los resultados mediante el uso de dos metodologías para encadenar índices, la utilizada por Grifell et al. (1993a) y la propuesta por Berg et al. (1992).

¹Excepto Grifell y Lovell (1993) y Pastor y Pérez (1994) que analiza la eficiencia entre 1986-91, y 1986-92 respectivamente, el resto de trabajos tiene un ámbito temporal de uno (Doménech (1992) o dos años (Grifell et al. (1992)).

2. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA Y CAMBIO PRODUCTIVO: ENFOQUE FRONTERA.

2.1. El concepto de frontera de producción: métodos de estimación.

Los indicadores de eficiencia tradicionalmente calculados están basados en la utilización de las funciones de producción, de costes o de beneficios. La frontera puede ser definida en cada caso para un conjunto de observaciones, indicando que no es posible encontrar ninguna observación por encima de la misma (en el caso de funciones de producción y de beneficios) o por debajo (en el caso de funciones de costes).

Más específicamente, la definición de función de producción está asociada al máximo nivel de output alcanzable que puede ser producido dado un nivel de inputs, o al mínimo nivel de inputs que permite producir un nivel dado de output. De igual forma, la función de costes corresponde al mínimo nivel de coste al que es posible producir un vector determinado de outputs, dados unos precios de los inputs. Por último, la función de beneficios está asociada al máximo beneficio alcanzable dados los precios de outputs e inputs.

La característica común a estas tres funciones es la optimalidad, pues todas ellas especifican el máximo o mínimo valor de la función que puede ser logrado bajo ciertas condiciones impuestas por los precios y la tecnología. Es decir, describen un límite o frontera. Las medidas de eficiencia se obtienen de la comparación de los valores observados de cada empresa en relación al óptimo definido por la frontera estimada. Cuando el óptimo está definido por la función de producción la medida de eficiencia obtenida se la denomina eficiencia técnica. Si, por el contrario, la comparación se realiza considerando un óptimo definido en términos de un objetivo económico determinado que se supone que las empresas persiguen (minimización de costes, maximización de ingresos o beneficios), la medida de eficiencia que se obtiene se la denomina eficiencia económica.

Dado que el propósito principal del trabajo es el análisis de la eficiencia técnica y del cambio productivo, y no de la eficiencia económica, se utilizará una función de

producción frontera². La estimación del cambio productivo se realizará utilizando índices de Malmquist. Estos índices utilizan la noción de función distancia, por lo que su cálculo requiere la previa estimación de la frontera correspondiente. Dicha estimación se realizará utilizando una metodología frontera no paramétrica determinista denominada "análisis de la envolvente de los datos" (DEA).

Los distintos modelos frontera se diferencian en la forma de estimación y especificación de dicha frontera, así como por los supuestos realizados. Éste ha sido el criterio elegido por Førsund, Lovell y Schmidt (1988), y Lovell (1993) para clasificar las distintas técnicas existentes. Siguiendo este criterio, la frontera puede especificarse como una relación paramétrica de los inputs o como una relación no paramétrica. En segundo lugar, puede especificarse una relación estadística entre el output observado y el de la frontera o emplear métodos de programación matemática que construyan una frontera compatible con los datos y la teoría económica. Por último, la frontera puede tener un carácter determinístico (si no se permite la existencia de observaciones por encima de la misma) o estocástico (permitiendo que algunas observaciones se sitúen por encima de la frontera por causas aleatorias). En el cuadro 1 se presenta una escueta clasificación de los diversos métodos, señalando algunas de sus ventajas e inconvenientes así como las referencias bibliográficas más significativas.

2.2. Eficiencia, catching-up y cambio técnico: El índice de Malmquist.

La mayoría de los estudios sobre el cambio técnico suelen especificar funciones de costes no frontera, haciendo uso del supuesto de exogeneidad en los outputs, lo cual permite la consideración de múltiples inputs/outputs, muy adecuado cuando lo que se pretende analizar es la actividad bancaria. Este proceder, si bien puede ser útil para analizar el cambio técnico medio (Maudos (1994)), no permite identificar el progreso técnico experimentado por la frontera. El presente trabajo utiliza la técnica no paramétrica DEA,

²La utilización de funciones de costes y de beneficios permite igualmente analizar la eficiencia de la empresa en sus componentes técnico y asignativo. Sin embargo, en el caso de la función de costes sólo precisa de datos de precios de inputs y en el caso de la función de beneficios de precios de inputs y de outputs, lo que en algunos casos puede ser un inconveniente. Algunos ejemplos de análisis de la eficiencia desde la perspectiva de maximización de beneficios son: Zelner, Kmenta y Drèze (1966), Lovell y Sickles (1983), Sickles, Good y Johnson (1986), Kumbhakar (1987), y Berger, Hancock y Humphrey (1993).

CUADRO 1

Establecimiento de forma funcional	Existencia de relación estadística	Existencia de perturbación aleatoria	VENTAJAS	INCONVENIENTES	REFERENCIAS SIGNIFICATIVAS
MÉTODOS PARAMÉTRICOS	Estadísticos	Deterministas	-Todas las empresas se sitúan en o por debajo de la frontera (directamente asimilables a las medidas de Farrell)	-Requiere especificar forma funcional de la frontera y función de distribución para el término de error (ineficiencia). -Sensibilidad de los resultados ante diferentes distribuciones del término de error. -Sensibilidad de resultados ante la existencia de empresas atípicas (<i>outliers</i>) -Las perturbaciones aleatorias contaminan la medida de eficiencia obtenida.	Afriat (1972), Richmond (1974), Olson, Schmidt y Waldman (1980), Elyasiani y Mehdián (1990a).
		Estocásticos	-Aislan la medida de eficiencia de la influencia de perturbaciones aleatorias.	-Requiere especificar forma funcional de la frontera y función de distribución para el término de error (ineficiencia). -Sensibilidad de los resultados ante diferentes distribuciones del término de error. -Requieren supuesto de independencia de eficiencia e inputs (excepto en modelos de efectos fijos). -Obtención de medidas de eficiencia globales no individuales (existe solución <i>ad hoc</i> de Jondrow, Lovell, Materov y Schmidt (1982)).	Aigner, Amemiya y Poirier (1976), Aigner, Lovell y Schmidt (1977), Meeusen y Broeck (1977), Lee y Tyler (1978), Schmidt y Sickles (1984), Sickles (1985), Kumbhakar (1987a y b, 1988), Sickles (1985), Sickles, Good y Johnson (1986), Batesse y Coelli (1988), Cornwell, Schmidt y Sickles (1990), Schmidt (1988), Ferrier y Lovell (1990), Gong y Sickles (1992).
	Programación matemática	Deterministas	-Todas las empresas se sitúan en o por debajo de la frontera (directamente asimilables a las medidas de Farrell)	-Requiere especificar forma funcional de la frontera. -Ausencia de propiedades estadísticas de los estimadores obtenidos. -Las perturbaciones aleatorias contaminan la medida de eficiencia obtenida.	Aigner y Chu (1968), Førsund y Jansen (1977), Førsund y Hjalmarsson (1979), Nishimizu y Page (1982), Charnes, Cooper y Sueyoshi (1988), Bjurek, Hjalmarsson y Førsund (1990)
		Estocásticos	-Aislan la medida de eficiencia de la influencia de perturbaciones aleatorias.	-Requiere especificar forma funcional para la frontera. -Establecimiento a priori de la proporción de empresas que se sitúan por "encima" de la frontera por causas aleatorias.	Timmer (1960), Timmer (1971), Banker, Datar y Kemerer (1991).

CUADRO 1 (cont.)

Establecimiento de forma funcional	Existencia de relación estadística	Existencia de perturbación aleatoria	VENTAJAS	INCONVENIENTES	REFERENCIAS SIGNIFICATIVAS
<p>MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS</p> <p>Programación matemática</p>		<p>Deterministas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Todas las empresas se sitúan en o por debajo de la frontera (directamente asimilables a las medidas de Farrell). -Inmediata aplicabilidad a situaciones de múltiples outputs/inputs. -Posibilidad de exploración de orígenes de la ineficiencia. -No requiere especificación de forma funcional para la frontera (evita sesgo de especificación). -Flexibilidad, realización de pocos supuestos, (sustitubilidad y convexidad). 	<ul style="list-style-type: none"> -Ausencia de propiedades estadísticas de los estimadores obtenidos. -Las perturbaciones aleatorias contaminan la medida de eficiencia obtenida. -Sensibilidad de resultados ante la presencia de empresas atípicas (<i>outliers</i>). -Sensibilidad de resultados ante diferentes elecciones del vector de outputs/inputs. 	<p>Charnes, Cooper y Rhodes (1978, 1981), Banker, Charnes y Cooper (1984), Sherman y Gold (1985), Rangan, Grabowski, Aly y Pasurka (1988), Elyasiani y Mehdián (1990b y 1992), Seiford y Thrall (1990), Charnes, Cooper, Huang y Sun (1990), Petersen (1990), Ferrier y Lovell (1990), Aly, Grabowski, Pasurka y Rangan (1990), Ley (1991), Berg, Førsund y Jansen (1992), Grifell, Prior y Salas (1992), Doménech (1992), Grifell y Lovell (1993a).</p>
	<p>Estocásticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Aislan la medida de eficiencia de la influencia de perturbaciones aleatorias. -Inmediata aplicabilidad a situaciones de múltiples outputs/inputs. -Posibilidad de exploración de los orígenes de la ineficiencia. -No requiere especificación de forma funcional para la frontera (evita sesgo de especificación). 	<ul style="list-style-type: none"> -Ausencia de propiedades estadísticas de los estimadores obtenidos. -Requiere información a priori sobre los valores esperados, matriz de varianzas-covarianzas de las variables, así como de los niveles de probabilidad de las restricciones. -Sensibilidad de resultados ante diferentes elecciones del vector de outputs/inputs. 	<p>Sengupta (1990).</p>	

que también permite la consideración de múltiples inputs/outputs, para calcular la eficiencia de cada empresa a través de la distancia que la separa de la frontera de producción estimada. La medida de cambio productivo y técnico entre dos períodos de tiempo se obtiene a través del índice Malmquist (1953).

Moorsteen (1961) fue el primero en utilizar la idea de Malmquist, inicialmente concebida en un contexto de consumidor, para comparar el input de una empresa en dos momentos del tiempo diferentes, en términos del máximo factor por el que el input de un período podía ser deflactado tal que la empresa pueda todavía producir el nivel observado de output del otro período.

Posteriormente, Caves, Christensen y Diewert (1982) adaptaron el problema de una empresa observada en dos períodos de tiempo a dos empresas observadas en un mismo período de tiempo. Además, establecieron la relación entre los índices Malmquist y Törnqvist (1936), y desarrollaron el índice Malmquist de productividad a través de dos enfoques. El primero analiza las diferencias de productividad como las diferencias en el máximo output alcanzable dados unos niveles de inputs, y es llamado índice Malmquist de productividad basado en el output. Por su parte, el índice Malmquist de productividad basado en el input analiza las diferencias de productividad como las diferencias en el mínimo nivel de inputs que permite producir unos niveles de outputs determinados. Caves et al. (1982) demuestran que ambos índices proporcionan idénticos resultados tan sólo en el caso de que los rendimientos a escala sean constantes.

Caves et al. (1982) utilizaron el concepto de función distancia, pero sin conectarlas con las medidas de eficiencia del tipo Farrell (1957). En concreto, ellos suponían que las empresas eran eficientes, es decir operaban en su frontera. Fueron Berg, Førsund y Jansen (1992) los que conectaron ambos conceptos, permitiendo la existencia de observaciones ineficientes. Para ello, se substituye el concepto de *frontera tecnológica* por *tecnología*, por lo que para realizar comparaciones razonables entre empresas, éstas deben de ser ajustadas a la frontera correspondiente.

En este trabajo se utiliza el índice de productividad de Malmquist basado en el input³ por tres razones. La primera es la mayor intuición que se da a los ahorros potenciales de inputs relacionados con el despilfarro de recursos, a diferencia del índice

³Berg, Førsund y Jansen (1991) utilizan también este enfoque. Por su parte Grifell y Lovell (1993) utilizan el índice basado en el output.

basado en los outputs. La segunda, señalada por Färe y Lovell (1978), es que bajo condiciones menos restrictivas de la función de producción, la medida de Farrell ahorradora de inputs tiene más propiedades que la vinculada a incrementos de outputs⁴. Por último, como señala Lovell (1993) aunque la exogeneidad no es un problema estadístico en DEA en el mismo sentido que en los enfoques econométricos, la elección entre medidas orientadas en inputs o en outputs se someten a las mismas consideraciones. Así, dado que las empresas bancarias están sometidas a las condiciones de demanda, ajustando libremente sus inputs, el modelo orientado en inputs es más apropiado.

Para ilustrar el cálculo del índice de Malmquist, supóngase que la función de transformación que describe la tecnología de las empresas en cada período es:

$$F_t(y^t, x^t) = 0 \quad t=1, \dots, T \quad (1)$$

donde $y^t = (y_1^t, \dots, y_N^t) \in R_N^+$ es el vector de outputs y $x^t = (x_1^t, \dots, x_M^t) \in R_M^+$ denota el vector de inputs correspondientes ambos al período t .

La tecnología puede ser representada de una forma más conveniente a través de la "función distancia de input" utilizada por Caves et al. (1982):

$$D^r(y^s, x^s) = \text{Max}_{\mu_{rs}} [\mu_{rs} : F_r(y^s, x^s / \mu_{rs}) = 0] \quad r, s = 1, \dots, T ; \quad r < s \quad (2)$$

en donde el escalar μ_{rs} es la máxima deflación del vector de inputs del período s (x^s) tal que el vector inputs deflactado resultante (x^s / μ_{rs}) y el vector de outputs (y^s) estén en la frontera del período r . Si $r=s$ se está comparando cada empresa con la frontera del período al que pertenece, por lo que la función distancia de input $D^r(y^r, x^r) \geq 1$, siendo igual a la unidad en el caso de que la empresa evaluada sea eficiente y, por tanto, se encuentre en la frontera. Por el contrario, si $r \neq s$ la función distancia puede tomar valores inferiores a la unidad, ya que la observación pertenece a un período diferente del de la frontera con la cual se la está comparando (frontera de referencia).

⁴En concreto, ambas medidas son iguales bajo rendimientos constantes a escala, pero únicamente tienen las mismas propiedades si la función de producción es homogénea de grado +1. En otro caso, las medidas de Farrell asociadas a reducción potencial de inputs son preferidas.

El índice de Malmquist de productividad basado en los inputs⁵, tomando la tecnología del período r como referencia se define como:

$$M_r(y^s, x^s, y^r, x^r) = \frac{D^r(y^r, x^r)}{D^r(y^s, x^s)} \quad (3)$$

Un $M_r > 1$ indica que la productividad del período s es superior a la del período r , puesto que la deflación necesaria del vector de inputs del período r para estar en la frontera del período r es superior a la aplicable al vector de inputs del período s para que esté en la frontera del período r . Por el contrario, un $M_r < 1$ indica que la productividad ha descendido entre los períodos r y s ⁶.

Los números índices han sido frecuentemente utilizados para analizar el cambio productivo. Los más utilizados son el índice de Fisher (1922), el índice de Törnqvist (1936), y el índice de Malmquist (1953). Las ventajas de la utilización de los números índices del tipo Fisher y Törnqvist es que pueden ser calculados sin recurrir a la estimación de la tecnología subyacente, sino que únicamente precisan datos de cantidades (de outputs o de inputs) y de precios.

Como señalan Grifell et al. (1993a), el índice de Malmquist presenta tres ventajas frente al de Fisher y Törnqvist. En primer lugar, no necesita suponer comportamiento minimizador de costes o maximizador de ingresos. En segundo lugar, no precisa de datos relativos a precios, lo cual es una gran ventaja, sobre todo en aquellos casos en los que existan graves carencias estadísticas, o simplemente en los casos en los que la existencia de regulaciones sobre los mismos y/o presencia de poder de mercado reflejado en los precios hagan desaconsejable su utilización. Por último, permite la descomposición del cambio productivo en cambio en la eficiencia técnica (catching-up) y cambio técnico (o desplazamiento de la frontera), siendo éste el objetivo central del presente trabajo. El inconveniente principal que presenta el índice Malmquist es que para su cálculo individual,

⁵Este índice es el que se va a utilizar a lo largo del trabajo, por lo que en adelante nos referiremos a él como índice Malmquist.

⁶Análogamente, es posible construir el mismo índice Malmquist tomando la tecnología del período s como referencia:

$$M_s(y^s, x^s, y^r, x^r) = \frac{D^s(y^r, x^r)}{D^s(y^s, x^s)}$$

precisa, según se ha visto, el previo cálculo de la distancia, por lo que requiere la estimación de la función de producción⁷.

La descomposición del cambio productivo en cambio en la eficiencia técnica y progreso (regreso) técnico fue una cuestión abordada por Nishimizu y Page (1982). Estos autores, analizaron el sector industrial de la antigua Yugoslavia en el período 1965-78 mediante la especificación, y posterior estimación por métodos de programación matemática, de una función de producción translog imponiendo rendimientos constantes a escala.

Después de este pionero trabajo, Berg et al. (1992) obtienen una similar descomposición del cambio productivo utilizando el índice de Malmquist. Para su estimación emplean la técnica no paramétrica determinista DEA, mucho más flexible que la técnica paramétrica empleada por Nishimizu et al. (1982) (véase cuadro 1).

Desde entonces, las aportaciones empíricas y teóricas más relevantes de la referida metodología, corresponden a los trabajos de Grifell et al. (1993a) que aplican la metodología de Berg et al. (1992) para analizar el cambio productivo de las cajas de ahorro españolas, Grifell et al. (1993b) en donde se propone una descomposición alternativa que permite analizar adicionalmente la posible presencia de sesgo tecnológico, y Grifell et al. (1994) en donde se demuestra que el índice de Malmquist ofrece una medida imprecisa del cambio productivo cuando los rendimientos a escala no son constantes.

La referida descomposición del índice de Malmquist en el efecto catching-up y desplazamiento de la frontera puede expresarse como (Berg et al. (1992) y Grifell et al. (1993a,b y 1994)):

$$M_r(y^s, x^s, y^r, x^r) = \frac{D^r(y^r, x^r)}{D^r(y^s, x^s)} = \frac{D^r(y^r, x^r)}{D^s(y^s, x^s)} \cdot \frac{D^s(y^s, x^s)}{D^r(y^s, x^s)} \quad (4)$$

El primer cociente representa el acercamiento de las empresas a la frontera ocurrido entre los períodos r y s , mientras que el segundo término muestra el desplazamiento relativo de la frontera entre los dos períodos.

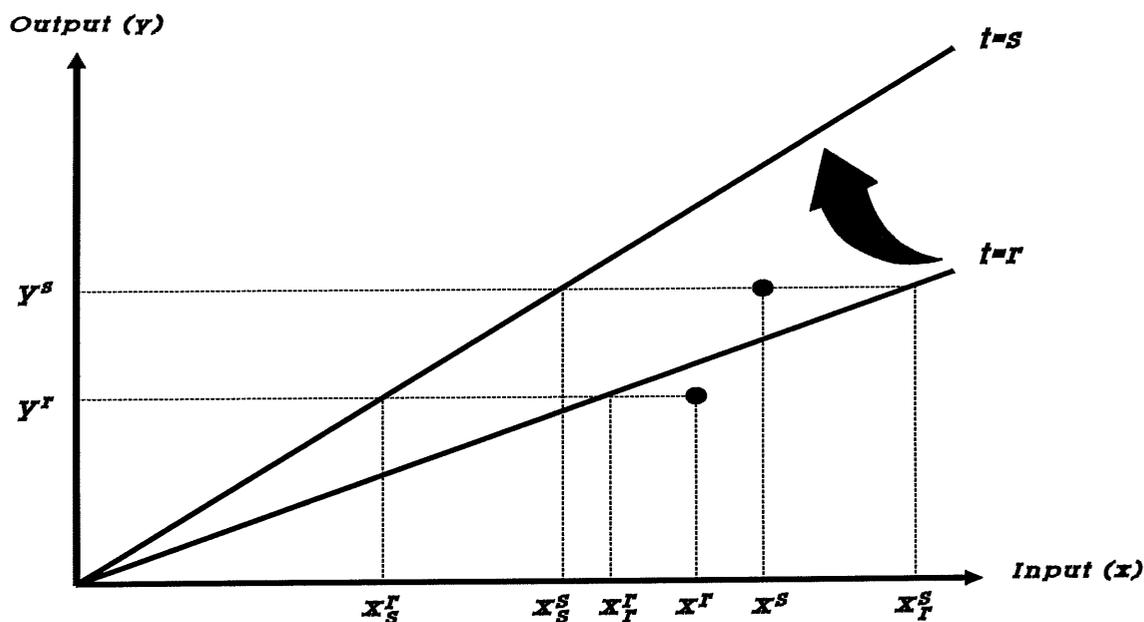
⁷No obstante, Caves, Christensen y Diewert (1982) demuestran que bajo determinadas condiciones generales, la media geométrica de dos índices Malmquist de productividad es igual al cociente entre los índices Törnqvist de outputs y de inputs, para cuyo cálculo únicamente es preciso disponer de datos observados de inputs, outputs y precios, sin necesidad de estimar.

Si la empresa se encuentra en ambos períodos en sus fronteras respectivas, el primer término será igual a 1 y el cambio productivo experimentado entre los dos períodos vendrá explicado únicamente por el movimiento de la frontera. Por el contrario, si el segundo término es 1 (la frontera no se ha desplazado), los cambios de productividad estimados por M_r vendrán explicados únicamente por los cambios en la eficiencia de las empresas en ambos períodos (catching-up). En los demás casos, los cambios productivos reflejados en M_r serán una mezcla de cambios en la eficiencia y desplazamientos de la frontera.

Färe y Lovell (1978) formalizaron la relación existente entre la función distancia de input y las medidas de Farrell ahorradoras de inputs $E_{rr}(y^r, x^r)$, y demostraron que la función distancia es igual a la inversa de la medida de Farrell ahorradora de inputs ($D^r(y^r, x^r) = [E_{rr}(y^r, x^r)]^{-1}$).

Para ilustrar todos los conceptos anteriormente expuestos supóngase el caso más simple de producción de un sólo output con un sólo input (ver gráfico 1). Considérese las combinaciones (y^r, x^r) y (y^s, x^s) observadas en el período r y s respectivamente. Las medidas de eficiencia de Farrell (inversa de la función distancia) se calculan comparando cada observación con la frontera correspondiente. Procediendo de esta forma obtenemos los siguientes ratios, en donde el subíndice indica la frontera tomada como referencia: $E_{rr} = x_r^r/x^r$, $E_{ss} = x_s^s/x^s$, $E_{rs} = x_r^s/x^s$, $E_{sr} = x_s^r/x^r$.

GRÁFICO 1



Dado que en el caso de rendimientos constantes a escala se cumple que $x_r^s/x_r^r = y^s/y^r$, el índice de Malmquist puede ser escrito en este caso como:

$$M_r(y^s, x^s, y^r, x^r) = \frac{D^r(y^r, x^r)}{D^r(y^s, x^s)} = \frac{E_{rs}}{E_{rr}} = \frac{\frac{x_r^s}{x_s^s}}{\frac{x_r^r}{x_s^r}} = \frac{y^s}{x^s} \quad (6)$$

que en este caso se reduce a un simple ratio de índices de productividad de los períodos r y s .

Para este sencillo ejemplo, la descomposición del índice de Malmquist en el efecto catching-up (CU) y el cambio técnico o desplazamiento de la frontera (DF) puede expresarse como:

$$M_r(y^s, x^s, y^r, x^r) = \frac{E_{rs}}{E_{rr}} = \frac{E_{ss}}{E_{rr}} \cdot \frac{E_{rs}}{E_{ss}} = CU(y^s, x^s, y^r, x^r) \cdot DF(y^s, x^s, y^r, x^r) \quad (7)$$

en donde el *catching-up* o acercamiento relativo a la frontera ocurrido entre el período r y s sería $CU(y^s, x^s, y^r, x^r) = E_{ss}/E_{rr} = (x_s^s/x_s^r)/(x_r^s/x_r^r)^8$ y el desplazamiento de la frontera entre los dos períodos vendría expresado por $DF(y^s, x^s, y^r, x^r) = E_{rs}/E_{ss} = (x_r^s/x_r^r)/(x_s^s/x_s^r) = x_r^s/x_s^s$.

2.3. Generalización del índice de Malmquist a múltiples períodos.

En todas las definiciones anteriores se han considerado únicamente dos períodos r y s , y se han definido tomando como referencia la tecnología del período r . Sin embargo, cuando se desea analizar el cambio productivo de una serie temporal más larga, el uso de una tecnología fija puede causar problemas conforme nos alejamos del año base. Por otra parte (Moorsteen (1961)), la elección del año base no es neutral en los resultados. Para tratar de resolver estos problemas se plantean dos metodologías. La primera consiste en calcular el índice basándose en pares de años consecutivos y calcular la media geométrica de ambos,

⁸Nótese que según la situación reflejada en el gráfico esta expresión sería superior a la unidad, indicando que la observación analizada es más eficiente en el período s que en el período r .

⁹Que en términos del gráfico es superior a la unidad, indicando que entre los períodos r y s ha habido progreso técnico.

permitiendo de esta forma que cambie la tecnología de referencia, minimizando los problemas causados por el cambio cualitativo y la introducción de nuevos servicios (Griffell et al. (1993a)). No obstante, este proceder plantea el inconveniente de que no mantiene la relación circular de Frish (1936)¹⁰.

Otro proceder, utilizado por Berg et al. (1992) para resolver los citados problemas y mantener dicha relación circular, consiste en considerar dos fronteras de referencia correspondientes al año inicial y al final y tomar la media geométrica de los dos índices Malmquist¹¹.

El índice Malmquist calculado en base a períodos adyacentes $r=t$ y $r'=t+1$ para calcular el cambio productivo ocurrido entre los dos períodos queda de la siguiente forma:

$$M_{t,t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \sqrt{M_t(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) \cdot M_{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t)} = \sqrt{\frac{D^t(y^t, x^t)}{D^t(y^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}} \quad (7)$$

Operando y reordenando obtenemos su descomposición en términos de catching-up y desplazamientos de la frontera:

$$M_{t,t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{D^t(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \sqrt{\frac{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^t(y^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(y^t, x^t)}{D^t(y^t, x^t)}} \quad (8)$$

Este índice está compuesto de cuatro funciones distancia que deberán de ser estimadas: $D^t(y^t, x^t)$, $D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})$, $D^t(y^{t+1}, x^{t+1})$, $D^{t+1}(y^t, x^t)$.

¹⁰La relación circular es una propiedad que es deseable que cumpla cualquier índice, que puede expresarse como:

$$M_r(y^j, x^j, y^l, x^l) = M_r(y^j, x^j, y^k, x^k) \cdot M_r(y^k, x^k, y^l, x^l) \quad \forall j, k, l$$

¹¹De hecho, Caves, Christensen y Diewert (1982) fueron los primeros en proponer la utilización de la media geométrica de dos índices Malmquist. Sin embargo, el contexto era diferente, demostraron que si las funciones distancia de los períodos r y s son de la forma translog, con idénticos coeficientes de segundo orden, entonces la media geométrica de los índices Malmquist de productividad basados en los inputs es igual al cociente de un índice Törnqvist de outputs que compare los outputs de r y s , en relación a un índice Törnqvist de inputs que compare los inputs de r y s , además de un factor de escala que es neutral en el caso de rendimientos constantes a escala.

Por su parte, el índice Malmquist calculado en base a dos fronteras de referencia fijas, año inicial ($r=0$) y año final ($r'=T$) para estudiar el cambio productivo experimentado en los períodos t y $t+1$ queda de la siguiente forma:

$$M_{0,T}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \sqrt{M_0(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) \cdot M_T(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t)} = \sqrt{\frac{D^0(y^t, x^t)}{D^0(y^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \frac{D^T(y^t, x^t)}{D^T(y^{t+1}, x^{t+1})}} \quad (9)$$

Operando y reordenando obtenemos igualmente la descomposición en términos de catching-up, que es exactamente igual a la obtenida en la versión de años adyacentes y el término asociado a desplazamientos de la frontera, que ahora corresponde al desplazamiento relativo experimentado por la frontera entre el período base (0 ó T) y el período t , en relación al desplazamiento ocurrido entre el período base (0 ó T) y el período $t+1$:

$$M_{0,T}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{D^t(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \sqrt{\frac{\frac{D^0(y^t, x^t)}{D^t(y^t, x^t)}}{\frac{D^0(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}} \cdot \frac{\frac{D^T(y^t, x^t)}{D^t(y^t, x^t)}}{\frac{D^T(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}}} \quad (10)$$

Para el cálculo de este índice deberán de ser estimadas las siguientes funciones distancia: $D^t(y^t, x^t)$, $D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})$, $D^0(y^{t+1}, x^{t+1})$, $D^T(y^t, x^t)$.

2.4. Metodología DEA: Ventajas e inconvenientes frente a modelos alternativos.

La obtención de las medidas de eficiencia, recíprocas de la función distancia, en base a las cuales se calcula el índice de Malmquist, se realiza mediante la técnica no paramétrica DEA. Esta técnica construye una frontera de referencia mediante métodos de programación lineal a partir de bancos eficientes y de combinaciones lineales de los mismos. Las medidas de eficiencia orientadas en inputs se obtienen a través de la distancia que separa cada empresa de esta frontera.

De forma general, podemos expresar el problema de optimización de DEA para una frontera de referencia compuesta por H empresas del período r que producen N outputs utilizando M inputs, por una empresa del período s como:

$$\text{Mín } E_{rs}^h \quad h=1,\dots,H ; \quad r,s=1,\dots,T$$

s.a.

$$\sum_{h=1}^H \mu_h y_{nh}^r \geq y_{nh}^s \quad n=1,\dots,N \text{ outputs} \quad (11)$$

$$\sum_{h=1}^H \mu_h x_{mh}^r \leq E_{rs}^h x_m^s \quad m=1,\dots,M \text{ inputs}$$

$$\mu_h \geq 0$$

Resolviendo el problema anterior para cada una de las H empresas se obtienen las correspondientes estimaciones de las medidas de Farrell E_{rs}^h orientadas en inputs, cuya inversa es igual a la función distancia.

Obviamente, si $r=s$ se estará comparando a cada empresa con la frontera de referencia del mismo período al que pertenece, por lo que $E_{rr} < 1$. Por el contrario, si $r \neq s$ se compara cada empresa con una frontera de referencia de otro período, por lo que puede suceder que $E_{rs} > 1$. Estas situaciones indican que la tecnología del período s es superior a la vigente en el período r , y están reflejando que dichas observaciones del período s se encuentran situadas por encima de la frontera del período r con cual se las compara.

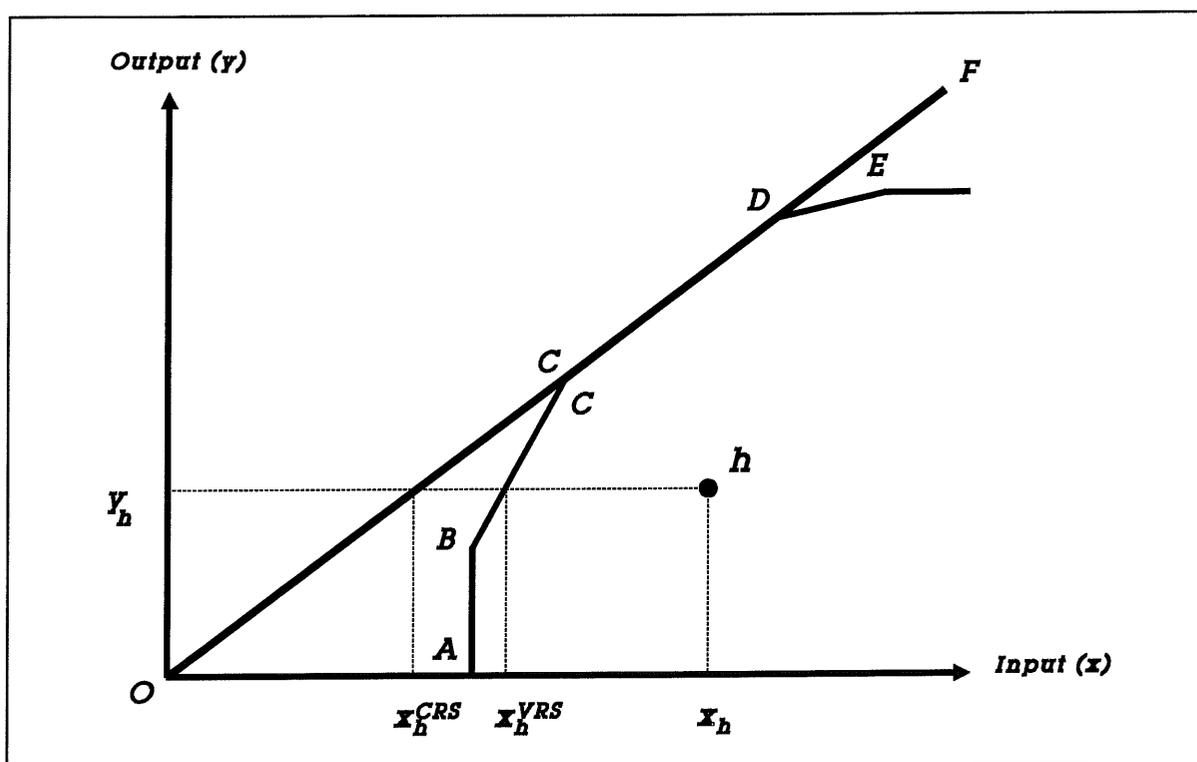
DEA permite fácilmente generalizar el problema a rendimientos variables a escala introduciendo la restricción adicional sobre la suma de los pesos de $\sum_{h=1}^H \mu_h = 1$. No

obstante, en este trabajo, al igual que en Berg et al. (1992) y Grifell et al. (1993a) se calculan las fronteras de referencia imponiendo rendimientos constantes a escala. La razón que ha impulsado tal elección es que dado a que los índices de Malmquist pretenden estimar el cambio productivo entre períodos diferentes mediante la comparación de empresas de un período con fronteras de otros períodos, el supuesto de rendimientos constantes a escala es necesario para asegurar la existencia de solución al problema¹².

¹²La introducción del supuesto de rendimientos variables tan sólo ha causado problemas en el cálculo de las funciones distancia inter-anales en algunas entidades de gran tamaño. Este hecho hace preferible la introducción de rendimientos constantes a escala. Además, las reducidas ineficiencias de escala detectadas (sección 4.3) permiten afirmar que el sesgo sistemático en que incurre el índice de Malmquist (demostrado por Grifell et al. (1994) cuando existen rendimientos no constantes a escala, es de reducida cuantía.

El gráfico 2 ilustra los conceptos anteriores. En él se observa la diferencia existente entre el supuesto de rendimientos a escala constantes (frontera OF) y el de rendimientos a escala variables (frontera ABCDE) para el caso más sencillo de un output y un input. Las medidas de tipo Farrell basadas en los inputs se miden a través de la distancia horizontal que separa a cada empresa de la frontera correspondiente a cada año. La medida de eficiencia técnica global ahorradora de inputs para una empresa h puede expresarse como $E^b = x^{CRS}_b / x_b$, indicando que es posible reducir en un $(1-E^b)\%$ los inputs de la empresa h y producir el mismo output mediante mejoras de eficiencia que en otras empresas se han demostrado factibles.

GRÁFICO 2



No obstante, es posible tener en consideración que una parte de esa ineficiencia técnica global sea debido a que las empresas operan con una escala subóptima (ineficiencia de escala), siendo el resto ineficiencia técnica pura. El procedimiento de descomponer la eficiencia técnica global (E) en eficiencia de escala (ES) y eficiencia técnica pura (ETP) se basa en la comparación de las medidas de Farrell obtenidas bajo rendimientos constantes y bajo rendimientos variables a escala. En el caso de que las dos medidas de eficiencia coincidan, las empresas estarán operando a una escala óptima y subóptima en otro caso.

La medida de Farrell puede entonces expresarse como producto de la eficiencia técnica pura y de la eficiencia de escala del siguiente modo:

$$E^h = \frac{x_h^{CRS}}{x_h} = \frac{x_h^{VRS}}{x_h} \cdot \frac{x_h^{CRS}}{x_h^{VRS}} = ETP^h \cdot ES^h \quad (12)$$

en donde la eficiencia técnica pura viene expresada por $ETP^h = x_h^{VRS}/x_h$, siendo la eficiencia de escala $ES^h = x_h^{CRS}/x_h^{VRS}$

Las ventajas que ofrece la metodología DEA frente a los modelos paramétricos son múltiples y, al parecer, ésta es la causa de su enorme utilización por parte de los autores¹³. En primer lugar, no se basa en la especificación de ninguna forma funcional, evitando los posibles errores de especificación que influyen en las medidas de eficiencia obtenidas (Gong y Sickles (1992) presentan evidencia en este sentido con datos simulados). En segundo lugar, permite analizar la eficiencia técnica en situaciones de múltiples outputs/inputs¹⁴. En tercer lugar, permite explorar los orígenes de la ineficiencia, cuantificando el sobre uso de inputs e incluso la reducción potencial en costes que la eliminación de la ineficiencias supondría (véase Sherman y Gold (1985)). Por último, permite la incorporación de inputs discretos o "variables de entorno" sobre las cuales las empresas no pueden influir (véase Charnes, Cooper, Golany y Seiford (1985), o incorporar información externa procedente de opiniones de expertos que delimiten qué empresas deben formar parte del subconjunto de empresas eficientes (Charnes, Cooper, Huang y Sun (1990)).

Las objeciones inherentes a la metodología DEA (cuadro 1) se basan en la imposibilidad de realizar inferencias estadísticas y contrastes de hipótesis¹⁵, sensibilidad de los resultados ante la existencia de observaciones extremas, inexistencia de componente

¹³Seiford y Thrall (1990) confirman la existencia de más de 400 artículos en menos de 15 años (1978-90), cifra que con toda seguridad ha sido rebasada en gran medida en la actualidad.

¹⁴Si bien las técnicas paramétricas pueden acoger también este tipo de situaciones, deben de recurrir a la especificación de la función de costes dual, obteniendo una medida de eficiencia económica, cuya descomposición en técnica y asignativa conlleva problemas adicionales.

¹⁵En este sentido el trabajo de Banker (1993) constituye un importante avance en los que se refiere a los fundamentos estadísticos que poseen los estimadores DEA, demostrando que, bajo determinadas condiciones de la función de producción, dichos estimadores son consistentes, utilizando este resultado para proponer contrastes de hipótesis válidos cuando el tamaño muestral es suficientemente grande. Estos contrastes se utilizan en la sección 4.1.

estocástico que depure las ineficiencias de la existencia de perturbaciones aleatorias¹⁶, o sensibilidad de los resultados ante diferentes elecciones de variables (Grifell, Prior y Salas (1992)).

Las mencionadas objeciones que plantea la utilización de modelos DEA ha impulsado la realización de trabajos que comparan esta metodología con otras alternativas. Así, Banker, Conrad y Strauss (1986) comparan los resultados obtenidos mediante una frontera de costes translogarítmica estimada por mínimos cuadrados corregidos con los obtenidos con DEA, para estimar las ineficiencias del sector hospitalario, encontrando diferencias significativas. En un trabajo posterior, Banker, Charnes, Cooper y Maindirata (1988) comparan los resultados de la estimación de una función de producción frontera translogarítmica usando datos simulados para una tecnología subyacente conocida, concluyendo que el dominio de DEA sobre los métodos paramétricos, en lo que se refiere a menor desviación respecto de los verdaderos valores, se debe a la mayor flexibilidad de aproximación a la verdadera forma funcional que posee DEA. Banker et al. (1988) comprueban igualmente que la precisión de los resultados de DEA es mayor cuando aumenta el tamaño muestral, sugiriendo que los estimadores DEA poseen la propiedad de consistencia que, con posterioridad, demostró teóricamente Banker (1993). Por su parte Ferrier y Lovell (1990) realizan una comparación de DEA y una función de costes translogarítmica estimada por máximo-verosimilitud, encontrando resultados similares en lo referente a las economías de escala pero muy dispares en lo que se refiere a la magnitud y rankings de eficiencia en costes. Bjurek, Hjalmarsson, y Førsund (1990) comparan DEA bajo rendimientos no crecientes, constantes y variables a escala, con dos funciones de producción bajo Cobb-Douglas y cuadrática, encontrando que las mayores correlaciones entre las medidas de eficiencia obtenidas se dan entre las especificaciones más rígidas (Cobb-Douglas y DEA bajo rendimientos constantes) y entre las más flexibles (cuadrática y DEA bajo rendimientos variables). Por su parte, el trabajo de Gong y Sickles (1992), referenciado anteriormente, compara DEA con modelos paramétricos de datos de panel concluyendo que la des/ventaja relativa de DEA frente al resto de métodos depende de la elección de la forma funcional. Si la especificación elegida coincide con la subyacente, los métodos paramétricos funcionan mejor. Por el contrario, las ventajas de DEA son más evidentes cuando existen errores de especificación y/o correlación de la ineficiencia con los regresores.

¹⁶Los inconvenientes de los llamados modelos DEA estocásticos son, por el momento, lo suficientemente importantes como para desalentar su utilización, constituyendo una de las líneas de investigación sobre las que más se está trabajando (véase Lovell (1993)).

3. VARIABLES SELECCIONADAS: INPUTS Y OUTPUTS

La elección de las variables representativas de los outputs e inputs es uno de los escollos más importantes que deben solventarse en cualquier estudio sobre el sector bancario. Dicha elección dependerá de la conceptualización de la empresa bancaria, del problema que se desea analizar y, en última instancia, de la disponibilidad de información precisa y detallada.

Las principales discrepancias existentes entre los autores se refieren al papel de los depósitos, y más concretamente a si deben ser tratados como inputs o como outputs. La respuesta dada por los autores a este problema es variada, pues existen trabajos en los que los depósitos son tratados como inputs (Mester (1989), y Elyasiani y Mehdián (1990a), (1990b) y (1992), Alvarez (1993), etc.), como outputs (Aly, Grabowski, Pasurka y Rangan (1990), Berger y Humphrey (1991 y 1993), Berg, Førsund y Jansen (1992), Ferrier y Lovell (1990), Rangan, Grabowsky, Aly y Pasurka (1988), Lozano (1993), etc.), o simultáneamente como inputs y outputs (Aly, Grabowsky, Pasurka y Rangan (1990), Maudos (1994), etc.).

Recientemente, están apareciendo trabajos que pretenden solventar el problema de identificación de los depósitos de formas muy variadas. Así, Berger, Hancock y Humphrey (1993) evitan el problema de la identificación analizando la eficiencia de las empresas bancarias a través de la función de beneficios. Por su parte, Fixler y Zieschang (1993) emplean una metodología que permite determinar si un producto financiero es input o output en base a su contribución neta a los ingresos de la empresa obtenida de la contabilidad analítica. Si el rendimiento del producto financiero es superior a su coste de oportunidad, el instrumento financiero es considerado como un output, mientras que si es inferior es considerado como input. Sin embargo, los problemas inherentes a la aplicación de estas dos metodologías al SBE son lo suficientemente importantes como para desestimar su utilización, ya que es preciso contar con precios de inputs y de outputs, así como de contabilidad analítica.

El planteamiento de este trabajo conceptualiza a la empresa bancaria como una empresa que produce un flujo de servicios para los cuales precisa el consumo de inputs. Este flujo de servicios, asociado tanto a partidas de activo como de pasivo, constituiría la medida de output ideal. Algunos autores miden este flujo de servicios como el número de cheques, número de reintegros, número de operaciones de préstamo, etc. Desafortunadamente los únicos datos disponibles para el SBE, y que pueden utilizarse como proxies del número de

transacciones, son el número de depósitos vista, ahorro, plazo y no residentes. En estas condiciones, sólo sería aceptable esta aproximación si el ratio número de operaciones en relación al número de cuentas fuera relativamente igual para todas las empresas y para todos los períodos de tiempo. La utilización de estas variables como medidas de output se ha desestimado por tres razones: en primer lugar, no se dispone de información sobre el número de préstamos concedidos para el caso de la banca, considerando muy simplista la representación de la actividad de un banco en base al número de cuentas del pasivo. En segundo lugar, no es aceptable el supuesto de que el número de transacciones por cuenta es invariante en el tiempo¹⁷, y en tercer lugar, no es adecuado dar el mismo tratamiento a cuentas con diferente tamaño¹⁸.

Por las razones antes expuestas, en este trabajo se inspira en el enfoque de valor añadido (Berger y Humphrey (1993) y Berger, Hanweck y Humphrey (1987)), caracterizado por considerar que todas las partidas de activo y de pasivo pueden tener algunas características de output, en lugar de identificarlas como input u output a priori de una manera excluyente. Desafortunadamente, para el SBE no existe información pública de contabilidad analítica que permita valorar las partidas del balance que contribuyen más a la generación de valor añadido, por lo que para su identificación debemos remitirnos a otros trabajos que sí disponen de tal información.

Uno de ellos es el de Berger y Humphrey (1993) que, basándose en la información facilitada por el Functional Cost Analysis (FCA), encuentran que las partidas más generadoras de valor añadido son los depósitos (vista, ahorro y plazo) y los préstamos, por

¹⁷En los últimos años se está incrementando el grado de bancarización de la economía, y un porcentaje cada vez más elevado de los cobros/pagos se realizan mediante cheques, domiciliaciones, tarjetas de crédito y de débito, etc, por lo que el número de transacciones por cuenta parece haber crecido en los últimos años.

¹⁸Grifell y Lovell (1993) utilizan el número de cuentas como medida de output sin tener en cuenta el tamaño de las mismas, lo cual constituye un serio problema, ya que al ignorar el crecimiento de tamaño de los depósitos (fruto de la concentración de cuentas) ocurrido a partir de 1989, sesga los resultados hacia regreso técnico. Además, este hecho influye en la medida de eficiencia relativa entre bancos y cajas ya que, para igual volumen monetario, el número de cuentas de las cajas es superior, por lo que sesgaría los resultados en favor de las cajas de ahorro. Este no es problema para Grifell et al. (1993), al considerar únicamente a las cajas, pero sí lo es en el presente trabajo, que tiene como uno de los objetivos la comparación de índices de eficiencia entre bancos y cajas.

En un trabajo anterior Grifell, Prior y Salas (1992) evitan este problema, ya que disponen de información que les permite calcular el tamaño medio de cada cuenta. En nuestro caso, el cambio de formato de la información presentada por el AEBP y CECA no permite el cálculo preciso de los tamaños medios de las cuentas para 1992. Véase circulares n°4/1991 de 14 de Julio y n°4/1993 de 26 de Marzo del Banco de España.

lo que éstas son las partidas identificadas como outputs. Por el contrario los fondos adquiridos a través del interbancario, certificados de depósitos, las inversiones no crediticias, fondos en el interbancarios, etc, se considerarían como outputs poco importantes, o incluso en algún caso como simples inputs financieros, al generar muy poco valor añadido.

La elección del volumen de depósitos y de préstamos como medidas representativas básicas del output bancario se hace bajo el supuesto de que éstas son proporcionales a las transacciones subyacentes y al flujo de servicios prestados a los clientes de activo y de pasivo, razón por la cual son las actividades más consumidoras de inputs primarios.

La conceptualización de la empresa bancaria como una empresa que produce servicios, y su aproximación a través de variables proxies como depósitos y préstamos, normalmente asociadas a la prestación de dichos servicios, obliga a considerar un output adicional, muy asociado a la prestación de servicios: el número de oficinas.

La introducción del número de oficinas, bien como variable ambiental, o como output, además de permitirnos captar el mayor o menor volumen de servicios prestado por las distintas empresas, tienen un efecto corrector de importancia, ya que permite corregir el sesgo que se produciría si algunas empresas captaran depósitos (y préstamos) mediante alta remuneración (y bajo coste de endeudamiento) y no mediante la prestación de servicios a través de una densa red de oficinas. Berg et al. (1992 y 1993) optan igualmente por la inclusión de dicha variable como output.

Las variables finalmente utilizadas como outputs son: y_1 =suma de caja y depósitos en bancos centrales, deudas del Estado, entidades de crédito, renta fija y variable, y_2 =volumen de créditos, y_3 =depósitos vista y a plazo, y_4 =otros depósitos, y_5 =número de oficinas. Los inputs son: x_1 =número de empleados y x_2 =activos materiales (capital físico).

Los datos empleados corresponden a los facilitados por la Confederación Española de Cajas de Ahorro y por el Consejo Superior Bancario en sus balances y cuentas de resultados publicados. Para las cajas de ahorro se dispone de datos para el período 1986-92, mientras que para la banca nacional el período corresponde a 1987-92. Todas las variables utilizadas han sido expresadas en pesetas de 1992 utilizando el deflactor del PIB. En el cuadro 2 se presenta un cuadro descriptivo de los datos en pts. constantes. En el cuadro 3 se presentan algunas de las aplicaciones realizadas para otros sistemas bancarios. En el cuadro 4 se presentan algunas aplicaciones referidas al SBE.

CUADRO 2

1986	CAJAS DE AHORRO				BANCA NACIONAL			
	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	193784.9	341417.4	2311440.8	3078.0	-	-	-	-
y ₂	128926.7	182493.6	998222.0	2012.2	-	-	-	-
y ₃	221520.8	279001.5	1496079.3	4333.1	-	-	-	-
y ₄	56076.6	174545.1	1287874.2	431.0	-	-	-	-
y ₅	214.1	246.9	1480.0	5.0	-	-	-	-
x ₁	1213.3	1573.4	9483.0	23.0	-	-	-	-
x ₂	16505.8	34989.8	251132.3	202.4	-	-	-	-
1987	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	195560.9	389562.3	2766797.7	2649.1	340118.7	683178.9	3620350.9	6984.1
y ₂	153171.0	221705.5	1224161.6	3073.0	295353.9	623370.5	3270188.4	5005.2
y ₃	229140.3	279773.1	1400095.4	4822.1	240985.1	560403.0	3176859.9	2101.4
y ₄	75379.4	273465.6	2016081.1	545.0	183990.9	342365.4	1747164.2	2339.5
y ₅	221.0	265.9	1643.0	6.0	283.7	623.3	3446.0	1.0
x ₁	1237.3	1566.0	9238.0	32.0	2682.1	5899.0	32978.0	24.0
x ₂	16258.9	33416.1	238523.9	225.7	13060.1	26162.6	135090.1	88.1
1988	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	218139.8	468918.8	3375949.6	2768.7	346346.4	702727.1	3512856.6	7261.8
y ₂	181231.7	259748.6	1477534.0	3410.8	323208.8	683499.1	3652416.4	5424.2
y ₃	249382.9	302931.3	1532907.5	5424.2	263857.9	617419.0	3713767.6	2686.7
y ₄	99678.5	362484.9	2673098.8	308.7	180811.2	318449.3	1596114.6	2535.8
y ₅	232.2	289.1	1838.0	7.0	288.8	628.8	3462.0	1.0
x ₁	1315.9	1646.9	9597.0	38.0	2684.8	5852.7	32742.0	20.0
x ₂	17204.8	33826.8	233548.7	238.3	18623.0	47333.8	254435.3	115.9
1989	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	243610.1	515179.5	3660221.0	3072.6	375864.5	744599.4	3630955.0	7590.2
y ₂	203933.8	303203.7	1768566.8	3913.1	354010.4	719780.5	3873590.1	5546.7
y ₃	258255.3	322829.3	1714822.5	6124.4	261493.4	558459.0	3242516.9	2638.3
y ₄	124858.9	414610.9	3035620.1	326.0	215024.6	387047.9	1700481.5	1772.3
y ₅	249.6	331.0	2172.0	7.0	274.1	599.1	3517.0	1.0
x ₁	1395.6	1782.8	10647.0	35.0	2718.5	5722.2	32223.0	17.0
x ₂	17920.8	34795.1	241250.8	231.1	15980.9	35848.9	236610.3	197.1
1990	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	239405.9	504751.6	3553496.6	3004.9	380746.5	782403.1	3667164.3	4206.0
y ₂	216019.9	324397.4	1894032.8	3906.8	357251.9	725261.5	4072774.2	4831.4
y ₃	275983.8	383993.1	2241127.3	5662.0	287494.8	612649.3	3308489.8	809.0
y ₄	113006.5	300717.9	2166100.8	753.5	204009.1	369414.7	1761338.5	691.2
y ₅	258.2	348.4	2296.0	8.0	295.1	601.0	3506.0	1.0
x ₁	1433.1	1814.3	10513.0	40.0	2715.9	5606.0	31649.0	17.0
x ₂	22576.8	50207.7	357174.4	269.7	16121.3	34595.5	222157.3	228.9
1991	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	229036.7	481327.7	3404454.6	3295.9	369229.7	786400.4	3824493.1	3902.5
y ₂	240976.8	370374.1	2089454.4	4632.1	394464.2	779005.0	4154079.3	4185.6
y ₃	308677.9	479620.4	3022280.6	6276.8	299109.3	631872.2	3411059.1	644.8
y ₄	99547.3	230208.9	1604139.8	768.8	188002.9	344919.0	1730999.5	162.2
y ₅	262.3	354.8	2296.0	9.0	301.1	602.6	3493.0	1.0
x ₁	1471.7	1872.2	10526.0	41.0	2698.6	5438.6	30175.0	16.0
x ₂	24422.6	48866.5	336447.3	269.4	21156.1	51523.6	306627.0	227.0
1992	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO	MEDIA	D.TIP.	MÁXIMO	MÍNIMO
y ₁	249444.8	517572.0	3632270.0	1930.0	390878.1	864464.6	4227506.0	2625.0
y ₂	264697.0	424664.9	2384279.0	6018.0	384185.8	757062.4	4041675.0	2097.0
y ₃	353134.9	549198.8	3434053.0	7191.0	385567.4	811315.0	4296461.0	441.0
y ₄	69155.8	176659.1	1217338.0	226.0	88529.1	160748.7	966930.0	61.0
y ₅	266.4	359.2	2316.0	9.0	300.3	582.7	3263.0	1.0
x ₁	1515.2	1959.8	10824.0	42.0	2602.0	5123.8	28084.0	15.0
x ₂	21261.2	38231.2	255606.0	247.0	22957.3	53886.8	311633.0	194.0

CUADRO 3

AUTOR	OBJETIVO	INPUTS	OUTPUTS	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Aly, Grabowski, Pasurka y Rangan (1990)	Eficiencia económica de 322 bancos estadounidenses. Descomposición de la eficiencia en asignativa, técnica pura y de escala.	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ Capital físico $x_3 =$ Fondos prestables $w_1 =$ Gtos. de personal/ x_1 $w_2 =$ Gtos. generales, de inmuebles y amortiz./ x_2 $w_3 =$ costes financ./ x_3	$y_1 =$ Prestamos hipotec. $y_2 =$ Pres. comerc. e ind. $y_3 =$ Prestamos consumo $y_4 =$ Otros prestamos $y_5 =$ Depósitos vista	DEA	-Ineficiencias del 65%. -Dominan las ineficiencias técnicas sobre las asignativas. Reducidas ineficiencias de escala.
Berg, Førsund y Jansen (1992)	Análisis de la eficiencia, cambio técnico y productivo de 152 bancos del sistema bancario noruego (1980-89).	$x_1 =$ trabajo (horas semanales) $x_2 =$ gastos operativos.	$y_1 =$ Depósitos $y_2 =$ Prestamos c.plazo $y_3 =$ Prestamos l.plazo $y_4 = -$ (Prestamos saneados) $y_5 = n^\circ$ de oficinas	Índice de Malmquist y DEA.	-Caídas de productividad hasta 1983 y mejoras posteriores. -Perfil de la productividad explicado por el cambio técnico, mejoras de la eficiencia en toda la etapa.
Berg, Førsund, Hjalmarsson y Suominen (1993)	Estudio de la productividad y eficiencia relativa de una muestra de 503 bancos finlandeses, 150 noruegos y 126 suecos en 1990.	$x_1 =$ Capital $x_2 = n^\circ$ de empleados.	$y_1 =$ préstamos $y_2 =$ Depósitos $y_3 = n^\circ$ de oficinas	Índice de Malmquist y DEA.	-Ventajas tecnológicas de los bancos suecos, además de mayor eficiencia y productividad. -Bajo rendimientos variables a escala ventajas tecnológicas de bancos noruegos.
Berger y Humphrey (1993)	Análisis de la eficiencia y cambio técnico del sistema bancario de EEUU (1.074 bancos) en el período 1981-89.	Vbles. dependientes: -Costes operativos de trabajo y capital físico. -costes fin. de depósitos. -costes fin. fondos captados Precios: $w_1 =$ Gtos. pers./ n° empl. $w_2 =$ Gtos. de inmuebles y amortiz./capital físico $w_3 =$ costes fin./fondos captados	$y_1 =$ depósitos vista $y_2 =$ dep. plazo y ahorro $y_3 =$ prestamos hipotec.	Frontera gruesa de costes translogarítmica.	-Importantes y crecientes ineficiencias debidas a sobre uso de capital y trabajo. -Regreso técnico en la etapa 1980-84 y progreso técnico en 1984-88.
Berger y Humphrey (1991)	Análisis de la eficiencia del sistema bancario de EEUU (13.951 bancos) en el 1984.	<i>Idem</i>	$y_1 =$ depósitos vista $y_2 =$ dep. plazo y ahorro $y_3 =$ prestamos hipotec. $y_4 =$ pres.indus. y comerc. $y_5 =$ prestamos a plazos.	Frontera gruesa de costes translogarítmica.	-Bancos grandes más eficientes. -Ausencia de ineficiencias asignativas. Toda la ineficiencia es técnica.
Elyasiani y Mehddian (1990a)	Análisis de la eficiencia de una muestra de 144 bancos de EEUU en 1985. Descomposición de la eficiencia en técnica pura y de escala.	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ Capital físico $x_3 =$ Depósitos vista,plazo y CD < 1000\$ $x_4 =$ CD > 1000\$	$y_1 =$ Total de ingresos	Estimación paramétrica de frontera de producción determinista mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios Corregidos.	-Bancos grandes más eficientes globalmente y desde el punto de vista técnico y de escala. -La mayoría de la ineficiencia es de escala.

CUADRO 3 (cont.)

AUTOR	OBJETIVO	INPUTS	OUTPUTS	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Elyasiani y Mehdián (1990b)	Análisis de la eficiencia y tasa de cambio técnico para una muestra de 191 bancos en los años 1980 y 1985.	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ Capital físico $x_3 =$ Depósitos ahorro, plazo y CD. $x_4 =$ Depósitos vista	$y_1 =$ préstamos hipotec. $y_2 =$ pres.indus. y comerc. $y_3 =$ Otros préstamos	DEA	-Ineficiencias de 89%. -Progreso técnico entre 1980 y 1985. -Progreso técnico no neutral (sesgo hacia el trabajo).
Elyasiani y Mehdián (1992)	Análisis comparativo de la eficiencia de 80 bancos de propiedad de accionistas de comunidades minoritarias (MOB) en relación a los de comunidades no minoritarias (NMOB) en 1988. Descomposición eficiencia.	$x_1 =$ CD y d. ahorro y plazo $x_2 =$ Capital físico $x_3 = n^\circ$ empleados coste total = c. financ. depósitos + salarios + otros gtos. operativos.	$y_1 =$ préstamos hipotec. $y_2 =$ pres.indus. y comerc. $y_3 =$ inversi. en acciones	DEA	-Efic. MOBs 0.89% > Efic. NMOBs 0.87%. -Mayor efic. asignativa, técnica, y técnica pura de MOBs. -NMOBs más eficientes a escala.
Humphrey (1993)	Análisis del cambio técnico de una muestra de 683 bancos estadounidenses entre 1977-88.	Vbles. dependientes: -Costes totales Precios: $w_1 =$ Gtos. pers./n° empl. $w_2 =$ Gtos. de inmuebles y amortiz./capital físico $w_3 =$ tipo de int. depósitos. $w_4 =$ tipo de int. fondos captados.	$y_1 =$ depósitos vista $y_2 =$ dep. plazo y ahorro $y_3 =$ préstamos hipotec. $y_4 =$ pres.indus. y comerc. $y_5 =$ préstamos a plazos.	Frontera gruesa de costes y funciones medias translogarítmicas con dummies temporales o con tendencia.	-Regreso técnico. -Resultados similares bajo las tres diferentes funciones estimadas. -Menor regreso técnico en grandes bancos.
Rangan, Grabowski, Aly y Pasurka (1988)	Análisis de la eficiencia de una muestra de 215 bancos estadounidenses. Descomposición de la eficiencia técnica en técnica pura y de escala.	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ Capital físico $x_3 =$ Fondos comprados (depósitos > 100.000\$ + otros fondos captados)	$y_1 =$ Préstamos hipotec. $y_2 =$ Pres. comerc. e ind. $y_3 =$ Préstamos consumo $y_4 =$ Depósitos vista $y_5 =$ Dep. ahorro y plazo	DEA	-Ineficiencias de 70%, la mayoría debida a ineficiencias técnicas puras (sobre uso de recursos) y no a escala subóptima.
Sherman y Gold (1985)	Análisis de la eficiencia de 14 oficinas de una cajas de ahorros de EEUU. Cuantificación del ahorro potencial en costes.	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ Alquileres por oficina $x_3 =$ Gastos de materiales por oficina.	$y_1 = n^\circ$ de préstamos y seguros $y_2 = n^\circ$ aperturas y cancelaciones de cuentas $y_3 = n^\circ$ de bonos y cheques de viaje $y_4 = n^\circ$ de cobros y pagos	DEA	-Existencia de economías de escala. -Potenciales mejoras en costes si disminuye el empleo y los gastos de materiales en las oficinas.

CUADRO 4

AUTOR	OBJETIVO	INPUTS	OUTPUTS	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Alvarez y Menéndez (1993)	Análisis de la eficiencia de las cajas de ahorros españolas 1986-1990.	Vbles. dependientes: Costes medios. Costes medios corregidos Vbles. exógenas: nº operaciones por oficina nº oficinas por empleado tamaño medio pasivo nº de empleados salario empleado gros. gral. por empleado	y = Volumen de activos financieros	Frontera de costes Cobb-Douglas estimada por modelo de efectos fijos de datos de panel.	-Las cajas con mayores costes de intermediación no lo compensan con mayores márgenes.
Alvarez (1993)	Análisis de la eficiencia técnica de las cajas de ahorro españolas 1986-92.	x_1 = recursos propios x_2 = Depósitos x_3 = Gastos de personal x_4 = Gastos generales x_5 = gasto en inmuebles	y_1 = volumen de créditos concedidos.	Frontera estocástica con eficiencia variante en el tiempo	-Efic. creciente en el tiempo sin incluir prog. técnico. No se puede rechazar invarianza si se incluye. -Efic. del 91,92% si se incluye. -Conclusiones poco robustas en relación a las consecuencias de las fusiones.
Doménech (1992)	Análisis comparativo de la eficiencia de 54 bancos y 65 cajas de ahorro españolas en 1989. Descomposición de la eficiencia.	x_1 = nº de empleados x_2 = Acreedores x_3 = Recursos propios x_4 = Cost. fin. ≠ de acreedores. w_1 = Gros. personal/ x_1 w_2 = Costes fin. acr./ x_2 w_3 = tipo interés Deuda (14%) w_4 = 1 (supuesto)	y_1 = Productos financieros de inversiones crediticias. y_2 = Resto productos financieros y_3 = Comisiones	DEA	-Bancos (0.972) más eficientes que cajas (0.961). -Cajas más eficientes a escala. -Ineficiencia asignativa principal origen de la ineficiencia en costes.
Grifell, Prior y Salas (1992)	Análisis de la eficiencia de las cajas de ahorro españolas en 1989-90. Descomposición de la eficiencia.	x_1 = nº de empleados x_2 = gastos generales x_3 = gastos expl. (inmuebles) x_4 = dotac. amortización	y_1 = nº de préstamos y_2 = nº de cuentas corr. y_3 = nº ctas. ahorro y plzo.	DEA	-Descenso de la eficiencia en 1990 de 0.814 a 0.730. -Tamaño de los saldos y de las oficinas son las fuentes de la ineficiencia.
Grifell y Lovell (1993)	Análisis de la eficiencia, cambio técnico y productivo de las cajas de ahorro españolas (1986-91).	x_1 = nº de empleados x_2 = gastos materiales x_3 = gtos. inmuebles y amortiz.	y_1 = nº de préstamos y_2 = nº de ctas. corrientes y_3 = nº de ctas. ahorro y_4 = nº de oficinas	Índice de Malmquist y DEA.	-Descenso de la productividad al 5,5% anual, resultado de mejoras en la eficiencia contrarrestadas por regreso técnico.

CUADRO 4 (cont.)

AUTOR	OBJETIVO	INPUTS	OUTPUTS	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Lozano (1993)	Análisis de la eficiencia de bancos y cajas de ahorro españolas (1985-91). Descomposición de la eficiencia en técnica y asignativa.	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ Capital físico $w_1 =$ Gtos. de personal/ x_1 $w_2 =$ Gtos. generales, de inmuebles y amortiz./ x_2	$y_1 =$ Depósitos $y_2 =$ Inversiones crediticias y cartera de valores	Frontera gruesa de costes translogarítmica.	-Cajas más eficientes que bancos. Bancos grandes más eficientes. Cajas pequeñas más eficientes. -En bancos domina inef. técnica, en cajas domina la asignativa.
Maudos (1994)	Análisis del cambio técnico, costes y ec. de escala de una muestra de 52 cajas de ahorro españolas entre 1988-91.	Vbles. dependientes: Costes totales Vbles. exógenas: n° cajeros n° de empleados $w_1 =$ Gtos. de pers./ n° empl. $w_2 =$ G.inmuebles/Cap. físico $w_3 =$ Cost. fin. dep./Depósitos.	$y_1 =$ Préstamos $y_2 =$ Depósitos $y_3 = n^\circ$ operaciones de cajero.	Función de costes media translogarítmica	-Progreso técnico del 0,5% anual. -Economías de escala a nivel de empresa para las cajas más pequeñas.
Pastor y Pérez (1994)	Análisis de la eficiencia y productividad de los bancos y cajas de ahorro españolas (1986-92)	$x_1 = n^\circ$ de empleados $x_2 =$ recursos propios	$y_1 =$ Valor añadido	Productividad revelada	-Cajas más eficientes que bancos en todo el período -Punto de inflexión en 1988.

Las fusiones que han tenido lugar en esta etapa plantean un problema de controvertida solución. Tres son las posibles opciones a nuestro alcance. La primera consiste en eliminar a las entidades involucradas en procesos de fusión. No obstante, este proceder (utilizado por Doménech (1992)) obligaría a prescindir de un número importante de empresas, entre ellas algunas de las entidades más importantes y representativas. La segunda consiste en sumar hacia atrás a las entidades fusionadas, lo cual es criticado por algunos investigadores puesto que se crean empresas ficticias, y por tanto, la frontera estimada también puede ser ficticia. No obstante, consideramos todavía preferible este enfoque al tercero, consistente en tratar al panel como incompleto (Grifell et al. (1993)), puesto que incurre en los problemas de la anterior, en el sentido de que igualmente ficticia es la empresa resultante de una fusión al poco tiempo de producirse, ya que todavía sigue siendo la suma de las empresas fusionadas.

Aquí se opta por la segunda opción, ya que la disponibilidad de una muestra homogénea presenta el atractivo adicional de permitir observar a las empresas en todo el ámbito temporal.

4. EFICIENCIA MEDIA, CAMBIO PRODUCTIVO, CAMBIO TÉCNICO Y CATCHING-UP

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la resolución de los programas especificados en la sección anterior. Dichos programas se han aplicado para cada empresa y para cada período de tiempo, calculando de este modo las funciones distancia intra e inter- anuales como las inversas de las medidas de Farrell ahorradoras de inputs.

4.1. Eficiencia media.

Los resultados obtenidos para la eficiencia media anual se resumen en el cuadro 5. La eficiencia media de las cajas de ahorro en toda la etapa considerada (85%) es superior a la de la banca nacional (78%), indicando que las cajas de ahorro podrían producir los

mismos servicios con un 15% menos de inputs. Por su parte, el ahorro potencial de inputs en el caso de los bancos se cifra en un 22%. La pauta seguida es creciente: los bancos muestran un tasa de crecimiento anual de la eficiencia del 2,3% en el período 1987-92, mientras que en las cajas para el período 1986-92 dicha tasa de crecimiento es del 0,38%. Ambos grupos de entidades muestran un mínimo en su eficiencia media en 1988.

Para contrastar si la diferencia de eficiencias es estadísticamente significativa se han realizado los dos contrastes propuestos por Banker (1994) basados en la propiedad de consistencia de los estimadores DEA (véase nota 13). Los resultados obtenidos no permiten rechazar la hipótesis nula de igualdad de eficiencia en bancos y cajas de ahorro¹⁹.

La pauta obtenida es muy similar a la obtenida por Pastor y Pérez (1994) empleando otro enfoque, así como la obtenida por Grifell et al. (1993) para las cajas de ahorro. En lo referente a la mayor eficiencia de las cajas, los resultados coinciden con los obtenidos por Lozano (1993) utilizando similares medidas de output e input (véase cuadro 4).

Los resultados discrepan con los obtenidos por Doménech (1992) y Alvarez (1993) en lo que se refiere a la magnitud de la ineficiencia (menor en Doménech (1992) y mayor en Alvarez (1993)) así como en la eficiencia relativa de los grupos considerados (mayor eficiencia de los bancos en relación a las cajas en Doménech (1992)). Estas discrepancias pueden deberse a las diferentes vectores de outputs y de inputs utilizados.

¹⁹Banker demostró que bajo el supuesto de que la ineficiencia u_i sigue una distribución exponencial el estadístico:

$$F_{(2m_1, 2m_2)} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{m_1} u_i / m_1 \right]}{\left[\sum_{i=1}^{m_2} u_i / m_2 \right]}$$

se distribuye como una distribución F bajo la hipótesis nula de igualdad de eficiencias. Por el contrario si se supone que la eficiencia sigue una distribución *half-normal* el estadístico F_a utilizar es:

$$F_{(m_1, m_2)} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{m_1} (u_i)^2 / m_1 \right]}{\left[\sum_{i=1}^{m_2} (u_i)^2 / m_2 \right]}$$

Las medidas de eficiencia global de cada subgrupo no están ponderadas por el tamaño de cada empresa. En el gráfico 3 se representan las participaciones acumuladas de cada empresa sobre los activos totales ordenadas según su nivel de eficiencia. Se observa que los resultados se mantienen o incluso se acentúan. Mientras que en el caso de las cajas de ahorro un 40% de los activos totales es gestionado por empresas eficientes, en los bancos este porcentaje no alcanza el 10%.

CUADRO 5

	BANCOS NACIONALES		CAJAS DE AHORRO	
	Eficiencia media	Nº eficientes	Eficiencia media	Nº eficientes
E ₈₆₋₈₆			0.844	13/53
E ₈₇₋₈₇	0.732	9/55	0.832	12/53
E ₈₈₋₈₈	0.705	7/55	0.824	10/53
E ₈₉₋₈₉	0.774	11/55	0.838	8/53
E ₉₀₋₉₀	0.816	14/55	0.888	12/53
E ₉₁₋₉₁	0.844	13/55	0.881	14/53
E ₉₂₋₉₂	0.839	12/55	0.867	14/53
MEDIA	0.785		0.852	
T.CREC.	2.29%		0.38%	

Sin embargo, la homogeneización en la especialización y en la regulación de los dos grupos de instituciones que se ha producido en los últimos años indican que, cada vez más, ambos grupos de instituciones compiten entre sí, tanto en los productos de activo como en los de pasivo, por lo que sería interesante la comparación de la eficiencia de ambos grupos de entidades considerando una sola frontera para el conjunto del sistema bancario. Los resultados obtenidos considerando esta única frontera se presenta en el cuadro 6. La eficiencia media estimada para el total de empresas se estima en un 75,9%, mientras que para bancos y cajas de ahorro se cifra en un 75% y 76,8% respectivamente. Se siguen manteniendo los resultados anteriores, las cajas son más eficientes que los bancos, y 1988 es el peor año, en donde el ahorro potencial de inputs se cifra ahora en torno a un 32%.

CUADRO 6

	TOTAL EMPRESAS		BANCOS NAC.		CAJAS DE AHORRO	
	Eficiencia media	Nº eficientes	Eficiencia media	Nº eficientes	Eficiencia media	Nº eficientes
E ₈₇₋₈₇	0.709	8/108	0.689	6/55	0.729	2/53
E ₈₈₋₈₈	0.684	9/108	0.677	6/55	0.691	3/53
E ₈₉₋₈₉	0.757	14/108	0.754	11/55	0.760	3/53
E ₉₀₋₉₀	0.792	17/108	0.799	13/55	0.786	4/53
E ₉₁₋₉₁	0.801	16/108	0.800	11//55	0.803	5/53
E ₉₂₋₉₂	0.811	17/108	0.783	9/55	0.840	8/53
MEDIA	0.759		0.750		0.768	
T.CREC.	2.26%		2.15%		2.39%	

4.2. Cambio productivo, cambio técnico y *catching-up*.

Las estimaciones correspondientes al cambio productivo, representado por el índice Malmquist (M), y a su descomposición en cambio en la eficiencia técnica o *catching-up* (CU) y cambio técnico (DF), se han realizado comparando períodos adyacentes, permitiendo que cambie la tecnología y suponiendo la tecnología fija, según se citó con anterioridad. Los resultados se resumen en el cuadro 7 y en los gráficos 4, 5 y 6 en donde se representan los índices acumulados correspondientes a la versión de períodos adyacentes²⁰.

El primer rasgo destacable es que los resultados obtenidos son muy semejantes si suponemos tecnología variable o si la suponemos fija. La banca nacional no ha experimentado cambio productivo significativo en la etapa considerada, 0,03% anual (-1,4% en la versión fija). Este dato es el resultado de dos fuerzas que han operado con signo contrario. Así mientras el *catching-up* ha crecido en un 2,8%, la frontera ha experimentado regreso técnico en un -2,4% (-4,1% en la versión fija).

²⁰Las estimaciones se han realizado considerando fronteras independientes.

CUADRO 7

SISTEMA BANCARIO	PERÍODOS ADYACENTES			TECNOLOGÍA FIJA		
	Índice Malmquist	Catching-up	Cambio técnico	Índice Malmquist	Catching-up	Cambio técnico
1987-88	1.062	0.965	1.101	1.108	0.965	1.148
1988-89	1.003	1.107	0.906	0.998	1.107	0.902
1989-90	0.945	1.047	0.902	0.901	1.047	0.860
1990-91	1.015	1.011	0.982	1.000	1.011	0.989
1991-92	0.994	1.012	1.004	0.991	1.012	0.979
MED.GEO.	1.002	1.027	0.976	0.997	1.027	0.971
BANCA NACIONAL	Índice Malmquist	Catching-up	Cambio técnico	Índice Malmquist	Catching-up	Cambio técnico
1987-88	1.083	0.963	1.124	1.161	0.963	1.205
1988-89	1.002	1.098	0.913	0.983	1.098	0.896
1989-90	0.924	1.054	0.877	0.854	1.054	0.810
1990-91	1.024	1.034	0.996	0.990	1.034	0.957
1991-92	0.990	0.994	0.990	0.963	0.994	0.968
MED.GEO.	1.003	1.028	0.976	0.986	1.028	0.959
CAJAS DE AHORRO	Índice Malmquist	Catching-up	Cambio técnico	Índice Malmquist	Catching-up	Cambio técnico
1986-87	1.072	0.986	1.088	1.067	0.986	1.083
1987-88	1.087	0.991	1.097	1.075	0.991	1.085
1988-89	1.045	1.018	1.027	1.067	1.018	1.049
1989-90	0.980	1.059	0.925	0.974	1.059	0.920
1990-91	1.027	0.992	1.078	1.019	0.992	1.027
1991-92	1.062	0.985	1.035	1.046	0.985	1.062
MED.GEO.	1.045	1.005	1.040	1.041	1.005	1.036

GRÁFICO 4

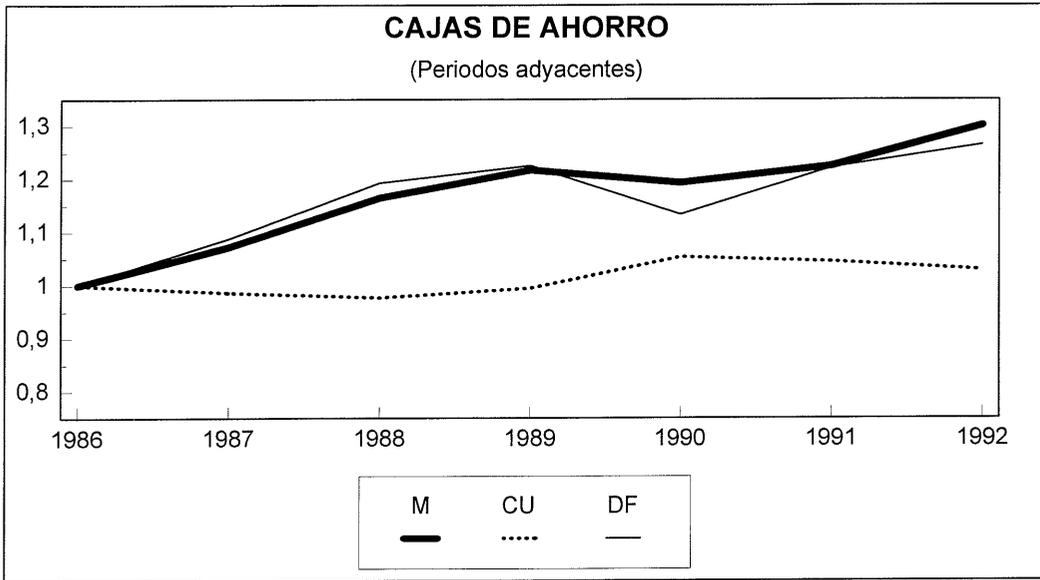


GRÁFICO 5

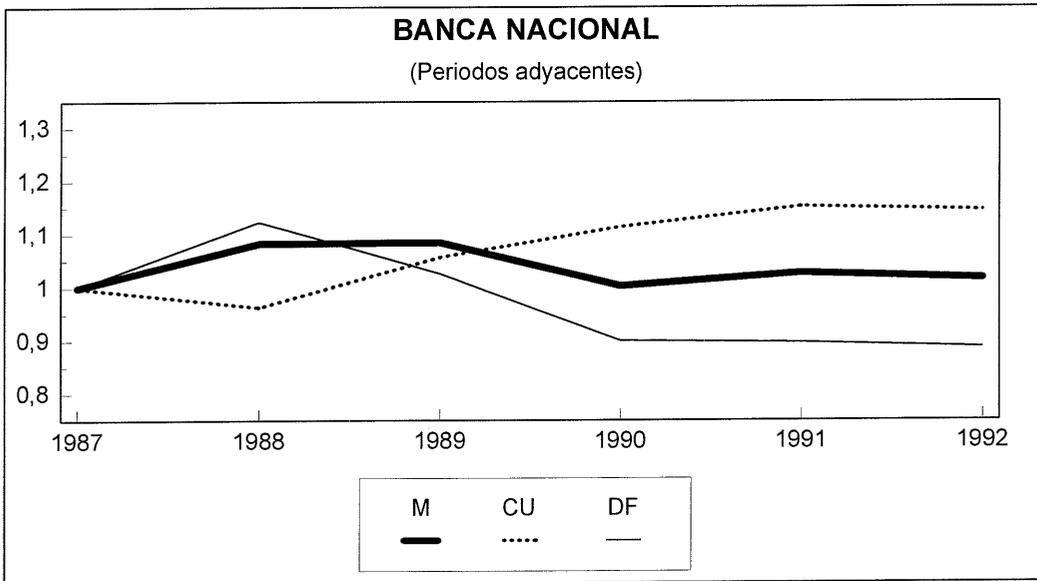
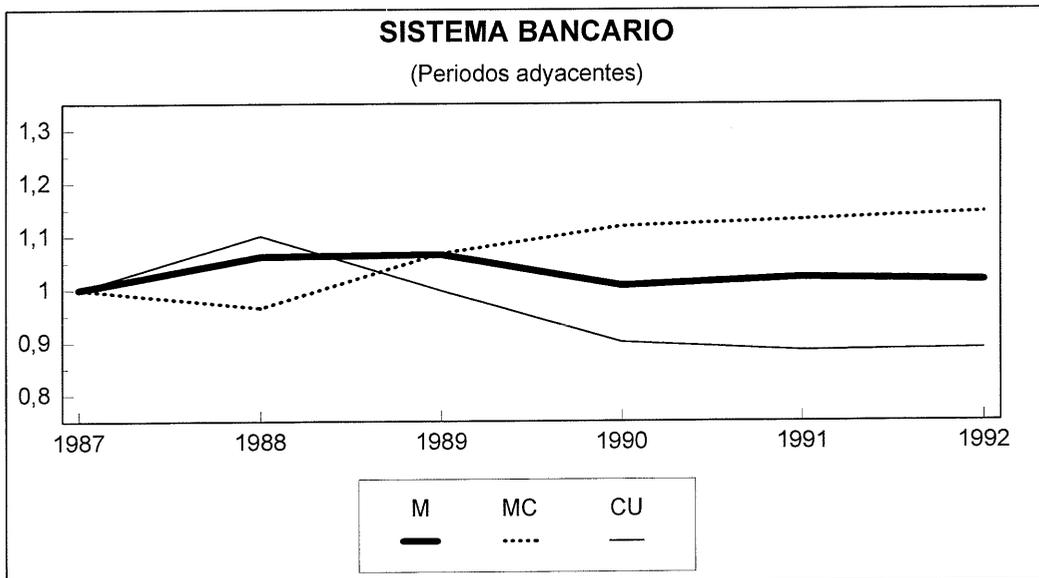


GRÁFICO 6



En lo que respecta a las cajas de ahorro, su evolución se ha mostrado mucho más positiva, mostrando un crecimiento de la productividad del 4,5% en la etapa 1986-92 (4,1% en el enfoque de tecnología fija). En este caso, el crecimiento de la productividad viene explicado casi totalmente por la mejora técnica experimentada en la frontera cifrada en un 4% (3,6 en la versión fija), ya que el catching-up se cifra, tan sólo, en un 0,5%.

Maudos (1994) y Alvarez (1993) obtienen igualmente el resultado de progreso técnico para las cajas de ahorro. No obstante, son contrarios a los obtenidos por Grifell et al. (1993a), que obtienen para las cajas de ahorro una caída de la productividad del 4.5%, regreso técnico del 3.9% y un catching-up de 1.5% anual, resultados que podrían en gran medida ser explicados en base al proceso de crecimiento del tamaño de las cuentas fruto de la concentración de las mismas ocurrido a partir de 1989 (véase nota 18).

Berg et al. (1992) obtienen regreso técnico en la etapa 1980-84 y 1985-87, justificando tal resultado en el exceso de capacidad creado por el fuerte incremento de los inputs originado por la expectativa de desregulación de las entidades.

El regreso técnico experimentado por las empresas situadas en la frontera en el caso de la banca nacional, merece una reflexión especial. Básicamente, regreso técnico significa que, con el paso del tiempo es preciso emplear una mayor cantidad de inputs para producir una misma cantidad de outputs. La obtención de regreso técnico en cualquier sector de la economía resulta un tanto sorprendente y lo es más cuando se trata del sector bancario, en donde los avances tecnológicos aparecidos en el mercado se han incorporado con gran rapidez a su proceso productivo (véase Maudos y Pastor (1994)). Por otra parte, la hipótesis de regreso técnico se rechaza si aceptamos que existe plena disponibilidad de las tecnologías pasadas. Si las empresas no las adoptan puede ser debido a su irracionalidad, peor gestión, etc., o porque existen algunas razones que impiden o desaconsejan hacerlo²¹.

Ante el regreso técnico detectado se vislumbra como inmediata explicación que las empresas situadas en la frontera empeoran su gestión respecto de años anteriores. Sin embargo, también es cierto que el regreso técnico puede estar reflejando que la intensificación de la competencia y, sobre todo, las nuevas tecnologías, hagan preciso ofrecer para un mismo precio y volumen monetario, mayores calidades y cantidades de servicios, para cual sea necesario emplear mayor cantidad de inputs. La aproximación de

²¹Una de las más importantes es la existencia de costes de ajuste que impidan a las empresas cambiar de tecnología. Un análisis en este sentido puede encontrarse en Pastor (1994).

los servicios prestados por medidas stock significa que medimos la eficiencia en la producción de dichas medidas stock y no la eficiencia en la prestación de servicios. Humphrey (1993) obtiene igualmente regreso técnico, justificándolo en el hecho de que las medidas de output bancario utilizadas no captan de forma precisa los cambios en la calidad del mismo, pudiendo suceder que los mayores inputs requeridos para mejorar la calidad no se reflejen en aumentos de la medida de output utilizada.

Piénsese, por ejemplo, en el caso de los cajeros automáticos, para los que existe evidencia de que el número de operaciones realizadas ha crecido más que proporcionalmente que el volumen de depósitos. Su introducción ha significado progreso técnico²² junto con una mejora en la calidad de los servicios prestados. Sin embargo, al no haber crecido las medidas stock en la misma proporción, el resultado puede ser regreso técnico en la producción de dichas medidas stock, aunque no en la prestación de servicios.

Maudos y Pastor (1994) presentan evidencia en el sentido de que la implantación masiva de cajeros automáticos eleva los costes totales medios en lugar de reducirlos, explicando tal resultado en el hecho de que a pesar de que las operaciones realizadas en cajeros tienen un coste inferior a las realizadas por ventanilla, la reducción de los costes de transacción junto con la posibilidad de hacer operaciones las 24 horas del día, incentiva el crecimiento del número de operaciones realizadas por la clientela, por lo que el efecto global es un aumento de los costes. Obviamente, este aumento de los costes por la implantación del cajero es el resultado de una mezcla de dos efectos: progreso técnico (desplazamiento de la función de costes) y aumento en el número de operaciones (movimiento a lo largo de la función de costes). La separación de los dos efectos en este caso es posible por disponer de la variable número de operaciones de cajero.

La solución es, por tanto, utilizar como medida de output el número de transacciones realizadas, considerada por la mayoría de los investigadores como la mejor medida de output. Por el momento, no existe información referida al número de transacciones por lo que esta solución resulta inviable.

²²En el sentido de que una operación en cajero automático consume menos inputs que si se realiza en ventanilla o es posible realizar más operaciones con los mismos inputs.

4.3. Eficiencia técnica pura y eficiencia de escala: descomposición del catching-up.

Las mejoras en la productividad de las empresas bancarias atribuibles a mejoras en la eficiencia de las empresas a lo largo de la etapa considerada han sido muy diferentes. La tasa de crecimiento medida anual del índice de catching-up analizada en la sección anterior es de un 2,8% en el caso de la banca nacional y tan sólo de un 0,5% en el caso de las cajas de ahorro.

No obstante, según se advirtió en la sección 2.4, es posible descomponer las medidas de eficiencia global en medidas de eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. De esta forma será posible analizar con algo más de profundidad las causas de las mejoras de la eficiencia ocurridas en cada período. Los resultados de las estimaciones correspondientes se facilitan en las tres primeras columnas del cuadro 8. El rasgo más destacable es la mayor eficiencia de escala (95,8%) que presentan las cajas de ahorro en comparación con la banca nacional (89,6%). Este resultado está en la línea de los resultados obtenidos en otros trabajos (Doménech (1992)).

Los cambios en la eficiencia ocurridos entre dos períodos de tiempo, serán atribuibles a cambios en la eficiencia técnica pura y a cambios en la eficiencia de escala. Es posible, por tanto, descomponer a su vez el catching-up en estos dos componentes de la siguiente forma:

$$CU(y^s, x^s, y^r, x^r) = \frac{E_{ss}}{E_{rr}} = \frac{ETP_{ss}}{ETP_{rr}} \cdot \frac{ES_{ss}}{ES_{rr}} \quad (13)$$

en donde el primer término captaría los cambios en la eficiencia técnica global ocurridos entre los períodos r y s debidos exclusivamente a cambios en la eficiencia técnica pura, mientras que el segundo término captaría los cambios en la eficiencia técnica global atribuibles únicamente a cambios en la eficiencia de escala. Los resultados de esta descomposición se ofrecen en las tres últimas columnas del cuadro 8. En el caso de las cajas, en donde el catching-up se cifraba en una tasa media anual del 0,5%, el escaso acercamiento de las empresas a la frontera es debido en un 60% a mejoras en la escala (0,3% anual) y en un 40% (0,2% anual) a mejoras en la eficiencia técnica pura. En el caso de los bancos la situación es diferente, y está caracterizada por una mejora paulatina de la eficiencia de escala a lo largo de todo el período. Así, del 2,8% anual de mejora de eficiencia, un 1% anual es debido a mejora en la eficiencia técnica pura y un 1,8% a mejora en la escala. En los gráficos 7, 8 y 9 se presentan los índices acumulados del catching-up, de eficiencia técnica pura y de escala.

CUADRO 8

SISTEMA BANCARIO	Descomposición eficiencia				Descomposición CU		
	E	ETP	ES		CU	ETP	ES
1987	0.709	0.797	0.889		-	-	-
1988	0.684	0.802	0.852	87-88	0.965	1.007	0.959
1989	0.757	0.833	0.908	88-89	1.107	1.038	1.066
1990	0.792	0.850	0.932	89-90	1.047	1.020	1.026
1991	0.801	0.861	0.931	90-91	1.011	1.013	0.998
1992	0.811	0.857	0.946	91-92	1.012	0.996	1.016
MEDIA	0.759	0.833	0.910	M.GEO.	1.027	1.015	1.012
B.NACIONAL	E	ETP	ES		CU	ETP	ES
1987	0.732	0.848	0.863		-	-	-
1988	0.705	0.847	0.833	87-88	0.964	0.998	0.966
1989	0.774	0.880	0.880	88-89	1.098	1.039	1.056
1990	0.816	0.884	0.923	89-90	1.054	1.005	1.048
1991	0.844	0.901	0.937	90-91	1.034	1.019	1.015
1992	0.839	0.892	0.941	91-92	0.994	0.989	1.005
MEDIA	0.785	0.875	0.896	M.GEO.	1.028	1.010	1.018
C.AHORRO	E	ETP	ES		CU	ETP	ES
1986	0.844	0.885	0.953		-	-	-
1987	0.832	0.883	0.942	86-87	0.986	0.997	0.988
1988	0.824	0.874	0.943	87-88	0.991	0.990	1.001
1989	0.838	0.876	0.957	88-89	1.018	1.002	1.016
1990	0.888	0.916	0.970	89-90	1.059	1.046	1.013
1991	0.881	0.909	0.968	90-91	0.992	0.993	0.999
1992	0.867	0.893	0.971	91-92	0.985	0.982	1.003
MEDIA	0.853	0.891	0.958	M.GEO.	1.005	1.002	1.003

GRÁFICO 7

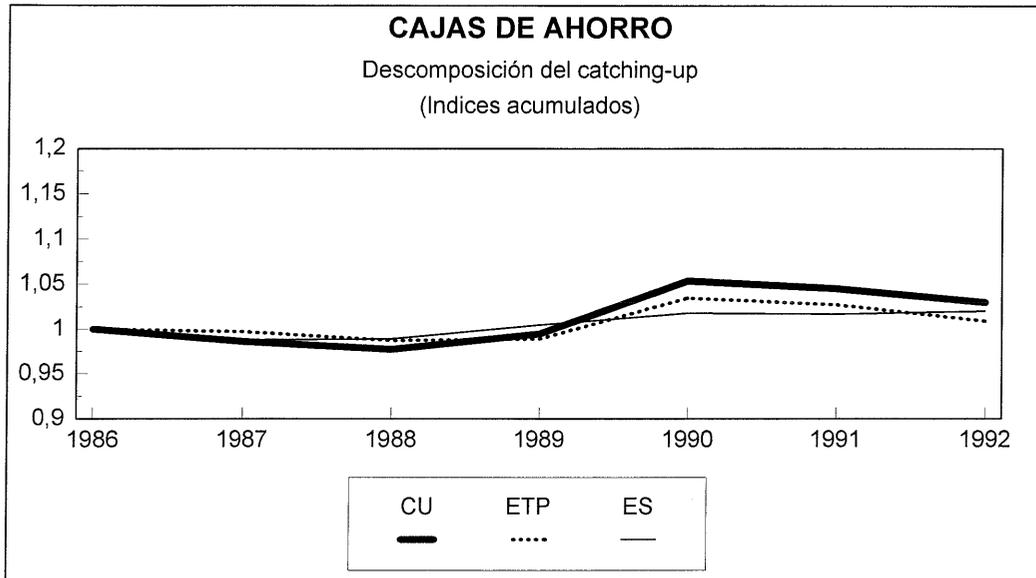


GRÁFICO 8

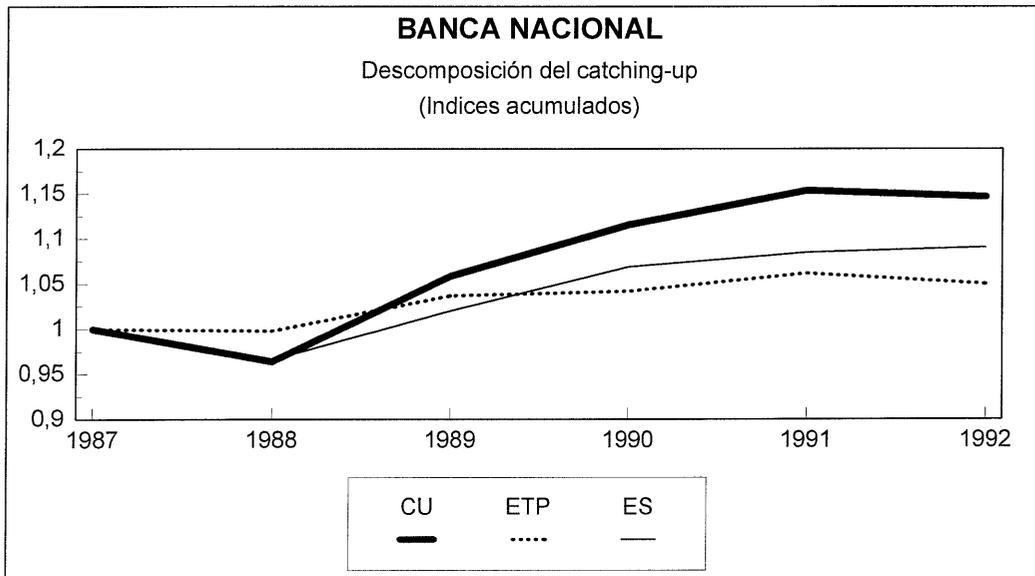
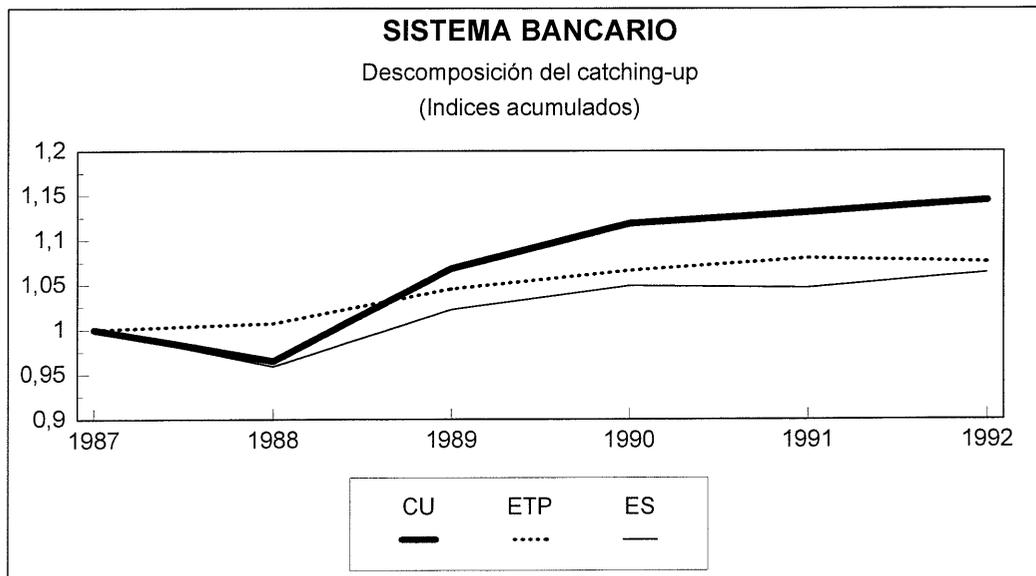


GRÁFICO 9



5. CONCLUSIONES.

La estimación del cambio productivo de las empresas bancarias españolas se ha realizado utilizando un enfoque no paramétrico. Esta medición ha resultado interesante en tres aspectos. En primer lugar ha permitido analizar la eficiencia relativa de los bancos y cajas de ahorro españolas. Si bien es posible encontrar en la literatura algunas referencias en este sentido, éstas o bien utilizan otros enfoques (Lozano (1994), Pastor y Pérez (1994)), o bien utilizan un ámbito temporal más corto (Doménech (1992) y Grifell et al. (1992)), o se centran exclusivamente en las cajas de ahorro (Grifell et al (1992 y 1993a)). En segundo lugar, la utilización de índices de Malmquist ha permitido no sólo analizar el cambio productivo de las entidades, sino también atribuir dichos cambios a cambios en la eficiencia (catching-up) y a cambio técnico experimentado por la frontera. Por último, la descomposición de los índices de eficiencia ha permitido atribuir los cambios de la eficiencia a cambios en la eficiencia de escala y a cambios en la eficiencia técnica pura.

Los resultados obtenidos reflejan que las cajas de ahorro presentan unos niveles de eficiencia superiores a los de la banca nacional. Igualmente, han experimentado, a lo largo de la etapa considerada, una mejora de su productividad superior a la de la banca nacional. Estas mejoras de la productividad se deben casi por completo a progreso técnico experimentado por la frontera. Por su parte, el escaso crecimiento de la productividad de la banca nacional, tiene su origen en mejoras en la eficiencia combinada con regreso técnico experimentado por las empresas situadas en la frontera.

Por último, la descomposición del catching-up ha revelado que existen escasas ineficiencias de escala y que la eficiencia de escala de las cajas de ahorro es superior a la de los bancos nacionales. Ambos grupos han experimentado a lo largo del período una mejora paulatina de su eficiencia de escala, rasgo que se da con mayor intensidad en el caso de los bancos nacionales, para los que gran parte del catching-up es explicado por las mejoras experimentadas en la escala.

Los resultados obtenidos permiten igualmente valorar los efectos sobre la eficiencia de la intensificación de la competencia entre bancos y cajas, así como la conveniencia de que la autoridad monetaria lleve a cabo una política favorecedora de los procesos de fusión.

Respecto del primer punto, todo parece indicar que tanto en bancos como en cajas la competencia ha impulsado a las entidades más ineficientes a mejorar su gestión. Este

hecho se ha constatado por la aproximación temporal de los niveles de eficiencia de las entidades más ineficientes a los correspondientes a las eficientes. Este rasgo es más intenso en el caso de la banca nacional, en donde el catching-up ha crecido a una tasa del 2,8% anual.

Este resultado contrasta con la tradicional idea de que el SBE es ineficiente y no sometido a la competencia. Los resultados obtenidos en Pastor, Pérez y Quesada (1994) permiten afirmar que la tradicional idea de mayor ineficiencia del SBE frente a otros países se debe a lo inapropiado de los indicadores utilizados, que no consideran las condiciones específicas de cada país: riesgo, densidad de la demanda, regulaciones, etc. Cuando se elige un indicador que considera tales condiciones, la eficiencia del SBE es mucho más homogénea. En lo referente a la ausencia de competencia, la aproximación relativa de las empresas constatada en el presente trabajo revela una notable intensificación de la competencia reflejada en mejoras de gestión por parte de las empresas más ineficientes.

En lo que respecta a los procesos de fusión llevados a cabo, no será posible valorar sus efectos hasta transcurrido el tiempo necesario para que se lleven a cabo todos los ajustes. Sin embargo, y en base a los resultados obtenidos y a la evidencia empírica disponible para otros países, sí que es posible señalar en qué casos están justificados los procesos de fusión.

Estudios realizados para otros países indican que la fusión de dos entidades en la que una de ellas es más eficiente produce una entidad de mayor eficiencia que la suma de ambas sólo en aquellos casos en los que la empresa eficiente impone sus métodos de gestión (Fixler y Zieschang (1993)). Por otra parte, las escasas ineficiencias de escala detectadas, sobre todo en los últimos años, restan sentido a las justificaciones de que la fusión permite reducir las ineficiencias de escala existentes al crear una empresa de mayor tamaño.

No es posible por tanto realizar afirmaciones de carácter genérico acerca de lo inadecuado de una política favorecedora de las fusiones, puesto que es un tema a analizar caso por caso. Sin embargo, se puede afirmar que, con carácter general, las fusiones más justificadas son las que se realizan en base al criterio de imposición de métodos de gestión de la empresa eficiente a la ineficiente. En cambio, y ante la evidencia de lo reducido de las ineficiencias de escala no se justifica la mejora de la eficiencia únicamente por que la entidad resultante presenta un tamaño superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afriat, S.N. (1972): "*Efficiency Estimation of Production Functions*", International Economic Review 13, 568-598.
- Aigner, D.J., T. Amemiya y D.J. Poirier (1976): "*On the Estimation of Production Frontiers: Maximum Likelihood Estimation of the Parameters of a Discontinuous Density Function*", International Economic Review 17, 377-396.
- Aigner, D.J. y S.F. Chu (1968): "*On Estimating the Industry Production Function*", American Economic Review 58, 826-839.
- Aigner, D.J., C.A.K. Lovell y P. Schmidt (1977): "*Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models*", Journal of Econometrics 6, 21-37.
- Alvarez, R.A. (1993): "*Eficiencia técnica variante en el tiempo. Una aplicación a las cajas de ahorro*". Ponencia presentada en Work-shop organizado por Insituto Valenciano de Investigaciones Economicas, IVIE, 9 y 10 de Diciembre.
- Alvarez, A. y Menéndez, M. (1993): "*Eficiencia y margen financiero de las cajas de ahorro*". Ponencia presentada en Work-shop organizado por Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, IVIE, 9 y 10 de Diciembre.
- Aly, H., Grabowsky, R., Pasurka, C., y Rangan, N. (1990): "*Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation*". Review of Economics and Statistics 72, 211-19.
- Banker, R.D., S.M. Datar y A.F. Kemerer (1991): "*A Model to Evaluate Variables Impacting The Productivity of Software Maintenance Projects*", Management Science 37, 1-18.
- Banker, R.D., R. Conrad y R. Strauss (1986): "*A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production*", Management Science 32, 30-44.
- Banker, R.D. Charnes, A., Cooper, W.W. y Maindirata, A. (1988): "*A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Productive Efficiency*" en Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity, Cap. 2 Ed. Ali Dogramaci and Rolf Färe.
- Banker, R.D., A. Charnes y W.W. Cooper (1984): "*Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*", Management Science 30, 1078-1092.
- Banker, R.D. (1993): "*Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: A Statistical Foundation*", Management Science 39, 1265-1273.
- Battese, G.E. y T.J. Coelli (1988): "*Prediction of Firm-Level Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data*", Journal of Econometrics 38, 387-399.

Berg, S., Førsund, F. y Jansen, E. (1992): *"Malmquist Indices of Productivity Growth During The Deregulation of Norwegian Banking 1980-89"*, Scandinavian Journal of Economics 94.

Berg, S., Førsund, F., Hjalmarsson, L. y Suominen, M. (1993): *"Banking Efficiency in the Nordic Countries"*, Journal of Banking and Finance 17, 371-388.

Berger, A.N., Hancock, D. y Humphrey, D.B. (1993): *"Bank Efficiency Derived From the Profit Function"*. Journal of Banking and Finance 17, 317-347.

Berger, A.N., Hanweck, G.A. y Humphrey, D.B. (1987): *"Competitive Viability in Banking: Scale, Scope, and Product Mix Economies"*. Journal of Monetary Economics 20, 501-520.

Berger, A.N. y Humphrey, D.B. (1993): *"Measurement and Efficiency Issues in Commercial Banking" en Zvi Griliches. Output Measurement in the Service Sectors*. Cap. 7, pp.245-279. The University of Chicago Press.

Berger, A.N. y Humphrey, D.B. (1991): *"The Dominance of inefficiencies over scale and Product Mix Economies in Banking"*, Journal of Monetary Economics 28, 117-148.

Bjureck, H., y L. Hjalmarsson (1990): *"Deterministic Parametric and Nonparametric Estimation of Efficiency in Service Production"*, Journal of Econometrics 46, 213-227.

Caves, D.W., Christensen, L.R. y Diewert, W.E. (1982): *"The Economic Theory of Index Numbers and The Measurement of Input, Output, and Productivity"*. Econometrica 50, 1393-1414.

Confederación Española de Cajas de Ahorros (CECA) (varios años): Anuario Estadístico.

Consejo Superior Bancario (CSB) (varios años): Anuario Estadístico de la Banca Privada.

Cornwell, C., P. Schmidt, y R.C. Sickless (1990): *"Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels"*, Journal of Econometrics 46, 185-200.

Charnes, A., W.W. Cooper y T. Sueyoshi (1988): *"A Goal Programming/Constrained Regression Review of the Bell System Breakup"*, Management Science 34, 1-26.

Charnes, A., W.W. Cooper y E. Rhodes (1978): *"Measuring the efficiency of Decision Making Units"*, European Journal of Operational Research 2, 429-444.

Charnes, A., W.W. Cooper, y E. Rhodes (1981) : *"Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through"*, Management Science 27, 668-688.

Charnes, A., W.W. Cooper, B. Golany, L. Seiford y J. Stutz (1985): *"Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Functions"*, Journal

of Econometrics 30, 91-107.

Charnes, A., W.W. Cooper, Z.M. Huang y D.B. Sun (1990): "*Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an Illustrative Application to Large Commercial Banks*", Journal of Econometrics 46, 73-91.

Doménech, R. (1992): "*Medidas no paramétricas de eficiencia en el sector bancario español*", Revista Española de Economía 9, 171-196.

Elyasiani, E. y Mehdián, S. (1990a): "*Efficiency in the Commercial Banking Industry, A Production Frontier Approach*". Applied Economics 22, 539-551.

Elyasiani, E. y Mehdián, S. (1990b): "*A Nonparametric Approach to Measurement of Efficiency and Technological Change: The Case of Large U.S. Commercial Banks*". Journal of Financial Services Research 4, 154-168.

Elyasiani, E. y Mehdián, S. (1992): "*Productive Efficiency Performance of Minority and Nonminority-owned Banks: A Nonparametric Approach*". Journal of Banking and Finance 16, 933-948.

Färe, R. y Lovell, C.A.K. (1978): "*Measuring the Technical Efficiency of Production*". Journal of Economic Theory 19, 150-162.

Farrell, M.J. (1957): "*The Measurement of Productive Efficiency*". Journal of The Royal Statistical Society, Series A, Vol. 120, Part III, pp.253-281.

Ferrier, G. y Lovell, C.A.K. (1990): "*Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence*". Journal of Econometrics 46, 229-45.

Fisher, I. (1922): "*The Making of Index Numbers*". Boston: Houghton-Mifflin.

Fixler, D.J. y Zieschang, K.D. (1993): "*An Index Number Approach to Measuring Bank Efficiency: An Application to Mergers*". Journal of Banking and Finance 17, 437-450.

Førsund, F.R. y L. Hjalmarsson (1979): "*Frontier Production Functions and Technical Progress A Study of General Milk Processing in Swedish Dairy Plants*", Econometrica 4, 883-900.

Førsund, F.R., y E.S. Jansen (1977): "*On The Estimating Average and Best Practice Homothetic Production Functions Via Cost Functions*", International Economic Review 18, 463-476.

Førsund, F.R., C.A.K. Lovell y P. Schmidt (1980): "*A Survey of Frontier Production Functions and of Their Relationship to Efficiency Measurement*", Journal of Econometrics 13, 5-25.

Frisch, R. (1936): "*Annual Survey of General Economic Theory: The Problem of Index Numbers*". Econometrica 4, 1-38.

Gong, B.H. y R.C. Sickless (1992): *"Finite Sample Evidence on the Performance of Stochastic Frontiers and Data Envelopment Analysis Using Panel Data"*, Journal of Econometrics 51, 259-284.

Grifell, E. y Lovell, C.A.K. (1993a): *"Deregulation and Productivity Decline: The case of Spanish Savings Banks"*. Working-Paper, 93-02 (June), Department of Economics, University of North Carolina.

Grifell, E. y Lovell, C.A.K. (1993b): *"A New Descomposition of the Malmquist Productivity Index"*. Working-Paper, 93-04 (October), Department of Economics, University of North Carolina.

Grifell, E. y Lovell, C.A.K. (1994): *"A Note of the Malmquist Productivity Index"*, Economics Letters, (forthcoming).

Grifell, E., D. Prior y V. Salas (1992): *"Eficiencia de empresa y eficiencia de planta en los modelos frontera no paramétricos. Aplicación a las Cajas de Ahorro en España, 1988-1990"*, Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social. Documento de Trabajo n°92.

Grifell, E., D. Prior y V. Salas (1993): *"Efficiency Scores Are Sensitive to Variable Specification: An Application to Banking"*, Mimeo.

Humphrey, D.B. (1993): *"Cost and Technical Change: Effects from Bank Deregulation"*, Journal of Productivity Analysis 4, 9-34.

Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov y P. Schmidt (1982): *"On The Estimation of Technical Inefficiency in The Stochastic Frontier Production Function Model"*, Journal of Econometrics 19, 233-238.

Kumbhakar, S.C. (1988): *"On the Estimation of Technical and Allocative Inefficiency Using Stochastic Frontier Functions: The Case of U.S. Class 1 Railroads"*, International Economic Review 29, 727-743.

Kumbhakar, S.C. (1987a): *"The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers"*, Journal of Econometrics 34, 335-348.

Kumbhakar, S.C. (1987b): *"Production Frontiers and Panel Data: An Application to U.S. Class 1 Railroads"*, Journal of Bussiness & Economic Statistics 5, 249-255.

Kumbhakar, S.C. (1990): *"Production Frontiers, Panel Data, and Time Varying Technical Inefficiency"*, Journal of Econometrics 46, 201-211.

Lee, L.F. y W.G. Tyler (1978): *"The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency; An Empirical Analysis"*, Journal of Econometrics 7, 385-389.

Ley, E. (1991): *"Eficiencia productiva: Un estudio aplicado al sector hospitalario"*, Investigaciones Económicas 15 (Segunda Época), 71-88.

Lovell, C.A.K. (1993): "*Production Frontiers and Productive Efficiency*" en *The Measurement of Productive Efficiency*, Cap. 1 Ed. Oxford University Press.

Lozano, A. (1993): "*La Ineficiencia de los Bancos Nacionales y las cajas de Ahorro Españolas*", Ponencia presentada en Work-Shop organizado por *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas*, IVIE, días 9 y 10 de Diciembre.

Malmquist, S. (1953): "*Index Numbers and Indifference Surfaces*". *Trabajos de Estadística* 4, 209-242.

Maudos, J. (1994): "*Cambio Tecnológico, costes y economías de escala en las cajas de Ahorro*", *Papeles de Economía Española* 58, 126-140.

Maudos, J. y Pastor, J.M. (1994): "*Productividad, costes y rentabilidad en las cajas de ahorro españolas: El efecto del cajero automático*", Mimeo.

Meeusen, W. y J. Broeck (1977): "*Efficiency Estimation From Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error*", *International Economic Review* 18, 435-444.

Mester, L.J. (1989): "*Testing for Expense Preference Behavior: Mutual versus Stock Savings and Loans*". *RAND Journal of Economics* 4, 483-498.

Moorsteen, R.H. (1961): "*On Measuring Productive Potencial and Relative Efficiency*". *Quarterly Journal of Economics* 75, 451-467.

Nishimizu, M. y J.M. Page (1982): "*Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia, 1965-78*", *The Economic Journal* 92, 920-936.

Olson, J.A., P. Schmidt y D.M. Waldman (1980): "*A Monte Carlo Study of Estimators of Stochastic Frontier Production Functions*", *Journal of Econometrics* 13, 67-82.

Pastor, J.M. (1994): "*Análisis dinámico de los determinantes de la productividad de los bancos y cajas de ahorro españoles*". Working-paper IVIE. WP-EC 94-07.

Pastor, J.M., Pérez, F. y Quesada, J. (1994): "*Indicadores de eficiencia en banca*". *EKONOMIAZ, Revista Vasca de Economía* 28, 1er Trimestre.

Pastor, J.M. y Pérez, F. (1994): "*La productividad del Sistema Bancario Español*". *Papeles de Economía Española* 58, 62-87.

Peña, D. (1987): "*Estadística, Modelos y Métodos*", Ed. Alianza Editorial.

Petersen, N.C. (1990): "*Data Envelopment Analysis on a Relaxed Set of Assumptions*", *Management Science* 36, 305-314.

Rangan, N., Grabowsky, R., Aly, H. y Pasurka, C. (1988): "*The Technical Efficiency of*

Rangan, N., Grabowsky, R., Aly, H. y Pasurka, C. (1988): "*The Technical Efficiency of U.S. Banks*". Economics Letters 28, 169-175.

Richmond, J. (1974): "*Estimating the Efficiency of Production*", International Economic Review 15, 515-521.

Schmidt, P. (1988): "*Estimation of a Fixed-Effect Cobb-Douglas System Using Panel Data*", Journal of Econometrics 3, 361-380.

Seiford, L.M. y R.M. Thrall (1990): "*Recent Developments in DEA, The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis*", Journal of Econometrics 46, 7-38.

Sengupta, J.K. (1990): "*Transformations in Stochastic DEA Models*", Journal of Econometrics 46, 109-123.

Sherman, H.D. y F. Gold (1985): "*Bank Branch Operating Efficiency*", Journal of Banking and Finance 9, 297-315.

Sickles, R.C. (1985): "*A Nonlinear Multivariate Error Components Analysis of Technology and Specific Factor Productivity Growth with an Application to the U.S. Airlines*", Journal of Econometrics 27, 61-78.

Sickles, R.C., D. Good y R.L. Johnson (1986): "*Allocative Distortions and the Regulatory Transition of the U.S. Airline Industry*", Journal of Econometrics 33, 143-163.

Timmer, C.P. (1971): "*Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency*", Journal of Political Economy 79, 767-794.

Tintner, G. (1960): "*A Note on Stochastic Linear Programming*", Econometrica 28, 490-495.

Törnqvist, L. (1936): "*The Bank of Finland's Consumption Price Index*". Bank of Finland Monthly Bulletin 10, 1-8.

Zellner, A., J.Kmenta y J. Drèze (1966): "*Specification and Estimation of Cobb-Douglas Production function Models*", Econometrica 34, n°4.

DOCUMENTOS PUBLICADOS*

- WP-EC 91-01 "Medición de la Segregación Ocupacional en España: 1964-1988"
M. Sánchez. Mayo 1991.
- WP-EC 91-02 "Capital Adequacy in the New Europe"
E.P.M. Gardener. Mayo 1991.
- WP-EC 91-03 "Determinantes de la Renta de los Hogares de la Comunidad Valenciana. Una Aproximación Empírica."
M.L. Molto, C. Peraita, M. Sánchez, E. Uriel. Mayo 1991.
- WP-EC 91-04 "Un Modelo para la Determinación de Centros Comerciales en España".
A. Peiró, E. Uriel. Septiembre 1991.
- WP-EC 91-05 "Exchange Rate Dynamics. Cointegration and Error Correction Mechanism".
M.A. Camarero. Septiembre 1991.
- WP-EC 91-06 "Aplicación de una Versión Generalizada del Lema de Shephard con Datos de Panel al Sistema Bancario Español".
R. Doménech. Septiembre 1991.
- WP-EC 91-07 "Necesidades, Dotaciones y Deficits en las Comunidades Autónomas"
B. Cabrer, M. Mas, A. Sancho. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-08 "Un Análisis del Racionamiento de Crédito de Equilibrio"
J. Quesada. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-09 "Cooperación entre Gobiernos para la Recaudación de Impuestos Compartidos"
G. Olcina, F. Pérez. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-10 "El impacto del Cambio Tecnológico en el Sistema Bancario: El Cajero Automático"
J. Maudos. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-11 "El Reparto del Fondo de Compensación Interterritorial entre las Comunidades Autónomas"
C. Herrero, A. Villar. Diciembre 1991.
- WP-EC 91-12 "Sobre la Distribución Justa de un Pastel y su Aplicación al Problema de la Financiación de las Comunidades Autónomas"
C. Herrero, A. Villar. Diciembre 1991.
- WP-EC 92-01 "Asignaciones Igualitarias y Eficientes en Presencia de Externalidades"
C. Herrero, A. Villar. Abril 1992.
- WP-EC 92-02 "Estructura del Consumo Alimentario y Desarrollo Economico"
E. Reig. Abril 1992.
- WP-EC 92-03 "Preferencias de Gasto Reveladas por las CC.AA."
M. Mas, F. Pérez. Mayo 1992.

* Para obtener una lista de documentos de trabajo anteriores a 1991, por favor, póngase en contacto con el departamento de publicaciones del IVIE.

- WP-EC 92-04 "Valoración de Títulos con Riesgo: Hacia un Enfoque Alternativo"
R.J. Sirvent, J. Tomás. Junio 1992.
- WP-EC 92-05 "Infraestructura y Crecimiento Económico: El Caso de las Comunidades Autónomas"
A. Cutanda, J. Paricio. Junio 1992.
- WP-EC 92-06 "Evolución y Estrategia: Teoría de Juegos con Agentes Limitados y un Contexto Cambiante"
F. Vega Redondo. Junio 1992.
- WP-EC 92-07 "La Medición del Bienestar mediante Indicadores de 'Renta Real': Caracterización de un Índice de Bienestar Tipo Theil"
J.M. Tomás, A. Villar. Julio 1992.
- WP-EC 92-08 "Corresponsabilización Fiscal de Dos Niveles de Gobierno: Relaciones Principal-Agente"
G. Olcina, F. Pérez. Julio 1992.
- WP-EC 92-09 "Labour Market and International Migration Flows: The Case of Spain"
P. Antolín. Julio 1992.
- WP-EC 92-10 "Un Análisis Microeconómico de la Demanda de Turismo en España"
J.M. Pérez, A. Sancho. Julio 1992.
- WP-EC 92-11 "Solución de Pérdidas Proporcional para el Problema de Negociación Bipersonal"
M.C. Marco. Noviembre 1992.
- WP-EC 92-12 "La Volatilidad del Mercado de Acciones Español"
A. Peiró. Noviembre 1992.
- WP-EC 92-13 "Evidencias Empíricas del CAPM en el Mercado Español de Capitales"
A. Gallego, J.C. Gómez, J. Marhuenda. Diciembre 1992.
- WP-EC 92-14 "Economic Integration and Monetary Union in Europe or the Importance of Being Earnest: A Target-Zone Approach"
E. Alberola. Diciembre 1992.
- WP-EC 92-15 "Utilidad Expandida y Algunas Modalidades de Seguro"
R. Sirvent, J. Tomás. Diciembre 1992.
- WP-EC 93-01 "Efectos de la Innovación Financiera sobre la Inversión: El Caso del Leasing Financiero"
M.A. Díaz. Junio 1993.
- WP-EC 93-02 "El problema de la Planificación Hidrológica: Una Aplicación al Caso Español"
A. González, S.J. Rubio. Junio 1993.
- WP-EC 93-03 "La Estructura de Dependencia del Precio de las Acciones en la Identificación de Grupos Estratégicos: Aplicación al Sector Bancario Español"
J.C. Gómez Sala, J. Marhuenda, F. Más. Noviembre 1993.
- WP-EC 93-04 "Dotaciones del Capital Público y su Distribución Regional en España"
M. Mas, F. Pérez, E. Uriel. Noviembre 1993.
- WP-EC 93-05 "Disparidades Regionales y Convergencia en las CC.AA. Españolas"
M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Noviembre 1993.
- WP-EC 93-06 "Bank Regulation and Capital Augmentations in Spain"
S. Carbó. Diciembre 1993.

- WP-EC 93-07 "Transmission of Information Between Stock Markets"
A. Peiró, J. Quesada, E. Uriel. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-08 "Capital Público y Productividad de la Economía Española"
M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-09 "La Productividad del Sistema Bancario Español (1986-1992)"
J.M. Pastor, F. Pérez. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-10 "Movimientos Estacionales en el Mercado de Acciones Español"
A. Peiró. Diciembre 1993.
- WP-EC 93-11 "Thresholds Effects, Public Capital and the Growth of the United States"
J. García Montalvo. Diciembre 1993.
- WP-EC 94-01 "International Migration Flows: The Case of Spain"
P. Antolín. Febrero 1994.
- WP-EC 94-02 "Interest Rate, Expectations and the Credibility of the Bank of Spain"
F.J. Goerlich, J. Maudos, J. Quesada. Marzo 1994.
- WP-EC 94-03 "Macromagnitudes Básicas a Nivel Sectorial de la Industria Española: Series Históricas"
F.J. Goerlich, V. Orts, S. García. Mayo 1994.
- WP-EC 94-04 "Job Search Behaviour"
P. Antolín. Mayo 1994.
- WP-EC 94-05 "Unemployment Flows and Vacancies in Spain"
P. Antolín. Mayo 1994.
- WP-EC 94-06 "Paro y Formación Profesional: Un Análisis de los Datos de la Encuesta de Población Activa"
C. García Serrano, L. Toharia. Mayo 1994.
- WP-EC 94-07 "Determinantes de la Dinámica de la Productividad de los Bancos y Cajas de Ahorro Españolas"
J.M. Pastor. Junio 1994.
- WP-EC 94-08 "Estimación Regionalizada del Stock de Capital Privado (1964-1989)"
F.J. Escribá, V. Calabuig, J. de Castro, J.R. Ruiz. Junio 1994.
- WP-EC 94-09 "Capital Público y Eficiencia Productiva Regional (1964-1989)"
M. Mas, J. Maudos, F. Pérez, E. Uriel. Julio 1994.
- WP-EC 94-10 "Can the Previous Year Unemployment Rate Affect Productivity? A DPD Contrast"
R. Sánchez. Septiembre 1994.
- WP-EC 94-11 "Comparing Cointegration Regression Estimators: Some Additional Monte Carlo Results"
J. García Montalvo. Septiembre 1994.
- WP-EC 94-12 "Factores Determinantes de la Innovación en las Empresas de la Comunidad Valenciana"
M. Gumbau. Septiembre 1994.
- WP-EC 94-13 "Competencia Imperfecta y Discriminación de Precios en los Mercados de Exportación. El Caso del Sector de Pavimentos Cerámicos"
J. Balaguer. Noviembre 1994.

- WP-EC 94-14 "Utilidad Expandida Estado Dependiente: Algunas Aplicaciones"
R.J. Sirvent, J. Tomás. Noviembre 1994.
- WP-EC 94-15 "El Efecto de las Nuevas Tecnologías de Transacción en la Demanda de Dinero en España"
J. Maudos. Noviembre 1994.
- WP-EC 94-16 "Desajustes en los Tipos de Cambio e 'Hysteresis' en los Flujos Comerciales: Las Exportaciones Españolas a EE.UU."
J. de Castro, V. Orts, J.J. Sempere. Diciembre 1994.
- WP-EC 94-17 "Stock Prices and Macroeconomic Factors: Evidence from European Countries"
A. Peiró. Diciembre 1994.
- WP-EC 95-01 "Margen Precio-Coste Marginal y Economías de Escala en la Industria Española: 1964-1989"
F.J. Goerlich, V. Orts. Abril 1995.
- WP-EC 95-02 "Temporal Links Between Price Indices of Stock Markets with Overlapping Business Hours"
A. Peiró, J. Quesada, E. Uriel. Abril 1995.
- WP-EC 95-03 "Competitive and Predatory Multi-Plant Location Decisions"
A. García Gallego, N. Georgantzis. Abril 1995.
- WP-EC 95-04 "Multiproduct Activity and Competition Policy: The Tetra Pack Case"
A. García Gallego, N. Georgantzis. Junio 1995.
- WP-EC 95-05 "Estudio Empírico de la Solvencia Empresarial en Comunidad Valenciana"
J.L. Gandía, J. López. R. Molina. Junio 1995.
- WP-EC 95-06 "El Método Generalizado de los Momentos"
A. Denia, I. Mauleón. Junio 1995.
- WP-EC 95-07 "Determinación de una Tipología de Hogares en el Marco de una Matriz de Contabilidad Social"
M.L. Moltó, S. Murgui, E. Uriel. Junio 1995.
- WP-EC 95-08 "Relaciones Rentabilidad-Riesgo en Futuros Sobre Deuda a Largo Plazo"
R.M. Ayela. Junio 1995.
- WP-EC 95-09 "Eficiencia, Cambio Productivo y Cambio Técnico en los Bancos y Cajas de Ahorros Españolas: Un Análisis Frontera no Paramétrico"
J.M. Pastor. Junio 1995.