
LIBERALIZACIÓN Y EFICIENCIA EN EL SECTOR POSTAL DE LA UNIÓN EUROPEA^(*)

M^a JOSÉ ITURRALDE IBARLUCEA

CIPRIANO QUIRÓS ROMERO

Universidad Complutense de Madrid.

En el proceso de desarrollo de las comunicaciones electrónicas, desde la introducción de los primeros ordenadores, y especialmente con el crecimiento exponencial de Internet y el correo electrónico, las declaraciones sobre la previsible decadencia y sustitución de los servicios de correo tradicionales se han sucedido. Desde esa visión pesimista sobre el sector postal se

creía que se produciría un proceso de sustitución del correo postal por el correo electrónico de manera similar a como las nuevas tecnologías, como en el caso de CD frente al disco de vinilo, habían eliminado a las viejas y obsoletas. Se creía, por tanto, que se produciría un proceso de sustitución pura, de una tecnología por otra, sin contemplar otras posibles formas de introducción de las nuevas tecnologías que implicasen una complementariedad o un crecimiento indirecto debido a la aparición de una demanda adicional (Nader y Jiménez, 2005).

Sin embargo, a pesar de augurios tan pesimistas, el sector postal ha seguido creciendo. Los envíos postales han mantenido una senda de crecimiento aun-

que a un ritmo mucho menor al que lo han hecho las comunicaciones electrónicas (e-mails). Solo en estos últimos años, desde 2000, las cifras oficiales muestran un estancamiento en el crecimiento del sector postal. Sin embargo, en gran parte esta ralentización del crecimiento que muestran las cifras de los organismos públicos de correos en los países desarrollados esconden el crecimiento que se está produciendo en los envíos postales por parte de empresas privadas, tras los procesos de liberalización del sector, o el crecimiento que sigue experimentando el correo sin destinatario, vinculado a la publicidad (Nader, 2004). Probablemente sí se ha producido un proceso de sustitución en determinados servicios ofrecidos por el sector postal, como en el caso de las transacciones

financieras, pero al mismo tiempo también puede que este proceso no sea de sustitución pura al ser servicios diferenciados, en parte complementarios al postal, los que proveen las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Al mismo tiempo, el sector postal ha vivido en los países desarrollados un proceso de liberalización en la provisión de sus servicios. La generalización de la idea de que las formas tradicionales de regulación pueden producir importantes pérdidas de eficiencia impulsó en los últimos decenios un cambio de orientación en la política de regulación hacia el fomento de la competencia (Hoj, Kato y Pilat, 1995). En el sector postal se da una circunstancia adicional respecto al conjunto del sector servicios, similar a las que podemos encontrar, por ejemplo, en el sector de las telecomunicaciones. Esta es la consideración de servicio básico, y por tanto, de su *necesaria* universalidad, que obliga a los gobiernos a velar por la prestación del mismo en unas condiciones que permitan el acceso a todos los ciudadanos.

En la literatura económica sobre la eficiencia productiva se ha considerado a la competencia de los mercados como uno de los principales determinantes de la eficiencia y la productividad de las empresas. A pesar de la importancia de este tema, la evidencia empírica sobre los efectos de la liberalización en el sector postal es todavía limitada, y son escasos los trabajos que han evaluado sus consecuencias sobre la eficiencia y productividad de las empresas. Entre los trabajos existentes hay que destacar los dedicados a analizar determinados casos nacionales como los Norsworthy, Jang, y Shi (1991) o Christensen y otros (1993) para el caso estadounidense, el de Clark y Bickerton (2002) sobre el caso canadiense o el de Cohen y otros (2002) para el mercado italiano. En análisis comparados para un conjunto de países pueden destacarse los trabajos de Nikali (2002) y de Mizutani, Uranishi, (2003).

Los objetivos que se plantea esta investigación son, por un lado, cuantificar la productividad y eficiencia de las empresas y organismos dedicados a la provisión de los servicios postales en la Unión Europea, así como su evolución desde finales de la década de los noventa. Y por otro lado, profundizar en el conocimiento de los determinantes de las diferencias de eficiencia entre ellos, relacionando la eficiencia con la intensidad de la competencia y las características de la regulación aplicada.

Tras esta introducción, en el próximo apartado se presenta la metodología aplicada para el análisis de los niveles y evolución de la eficiencia y de sus determinantes. A continuación se describen las variables utilizadas así como las fuentes estadísticas empleadas para su construcción. En el cuarto apartado se presentan los resultados obtenidos del análisis realizado

y por último se muestran las principales conclusiones del trabajo.

METODOLOGÍA ↓

El denominador común de los distintos enfoques para la medición de la eficiencia productiva ha residido en la búsqueda de métodos para el cálculo de fronteras que representen las prácticas eficientes y, una vez obtenidas éstas, en la propuesta de indicadores para valorar la posición relativa de una unidad productiva respecto a la frontera eficiente. A parte de otras diferencias adicionales, la literatura distingue dos tipos de metodologías en función de si el tipo de estimaciones realizadas son o no paramétricas. Se marcan así dos metodologías complementarias, no excluyentes, para el análisis de la eficiencia y que se presentan, de manera esquemática, a continuación (1).

Estimación no paramétrica ↓

En la estimación paramétrica de una función de producción, la tecnología está implícita en la propia forma funcional utilizada. La estimación no paramétrica se caracteriza, sin embargo, por no suponer *a priori* forma funcional alguna para la frontera, una vez fijado un conjunto de axiomas con los que caracterizar a la tecnología.

La tecnología de referencia queda completamente caracterizada a través del *conjunto de posibilidades de producción*, que es una correspondencia que transforma un vector de *inputs* $x \in \mathbb{R}_+^N$ en un vector de *outputs* $y \in \mathbb{R}_+^M$ y representa todas las combinaciones de factores y productos tecnológicamente posibles, esto es:

$$P = \{(x, y) / x \text{ puede producir } y\} \quad (1)$$

Asumiendo que la tecnología cumple los axiomas inicialmente propuestos por Shephard (1970) [ver también Grosskopf (1986)], una forma alternativa de caracterizar la referencia tecnológica es a partir de la *función distancia en inputs*, definida como:

$$D_t^i(x^i, y^i) = \text{Sup} [\varphi_t^i / ((\varphi_t^i)^{-1} x^i, y^i) \in P_t^i] \\ = \text{Inf} [\varphi_t^i / ((\varphi_t^i)^{-1} x^i, y^i) \in P_t^i]^{-1} \quad (2)$$

Esta función mide la máxima deflación a la que sería necesario someter el vector de *inputs* para que, manteniendo el nivel de *outputs* en y^i , el vector resultante se situase sobre la frontera tecnológica del momento t , y es igual a la recíproca de la medida de eficiencia técnica en *inputs* de Farrell [Farrell (1957) y Färe y Lovell (1978)]. Eficiencia técnica en el sentido de Farrell requiere, por tanto, que el valor obtenido para la función distancia sea igual a la unidad. El

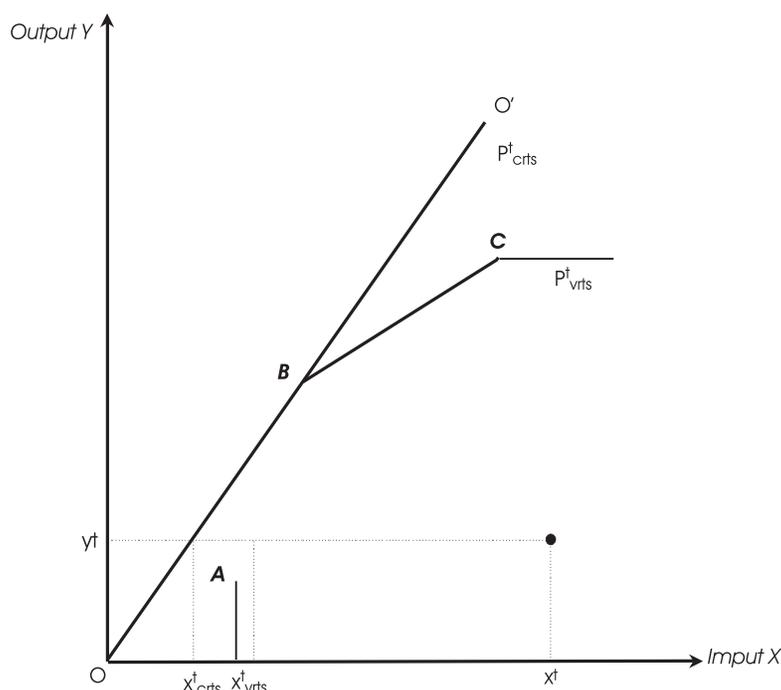


GRÁFICO 1

ESTIMACIÓN NO
PARAMÉTRICA DE
EFICIENCIA

gráfico 1 permite ilustrar estos conceptos para una tecnología caracterizada por el uso de un único *input* y la producción de un *output*.

La frontera tecnológica con rendimientos constantes a escala es la envolvente del conjunto de posibilidades de producción P^t_{crts} , y está definida por el segmento que tiene su origen en O y pasa por el punto B que representa la *escala más productiva* [Banker (1984)]; si se supone la existencia de rendimientos variables, la frontera tecnológica sería la envolvente superior de P^t_{vrts} , limitada en este caso por el segmento ABC y la extensión horizontal a partir de este último punto. Comparando el plan productivo (x^t, y^t) respecto a la frontera con rendimientos constantes, éste aparece como técnicamente ineficiente en la medida en que se podría reducir el consumo del *input* manteniendo el nivel de producción; esta ineficiencia técnica es en parte el resultado del exceso en el consumo de factores que resultaría de comparar (x^t, y^t) con la frontera obtenida bajo rendimientos variables, pero también es debida a una escala de producción no óptima.

A partir de este gráfico, el valor de la ineficiencia global vendría dado por el ratio:

$$ETG = (\varphi^t)^{-1} = x^t_{crts} / x^t \quad (3)$$

La ineficiencia técnica global del plan productivo (x, y) es, sin embargo, el resultado de dos circunstancias distintas. La empresa que utiliza este plan incurre, por un lado y dada su escala productiva, en ineficiencia técnica pura debido a que con el consumo de factores que realiza podría obtener una mayor cantidad

de *output*. Igualmente, y por otra parte, el nivel máximo de producción que se podría obtener con el vector de inputs x corresponde a una escala no óptima, por lo que la empresa incurriría también en ineficiencia de escala.

La *eficiencia técnica pura (ETP)* del plan productivo (x, y) puede calcularse obteniendo su distancia respecto a una frontera con rendimientos variables a escala.

El indicador de la *eficiencia de escala (EE)* se obtiene, por su parte, como el cociente entre la distancia sobre la frontera con rendimientos constantes y rendimientos variables.

Los indicadores de eficiencia técnica global, pura y de escala se relacionan del siguiente modo:

$$ETG = ETP \cdot EE \quad (4)$$

Las funciones distancia requeridas para el cálculo de los indicadores de eficiencia propuestos pueden obtenerse utilizando el *análisis de la envolvente de datos* (2).

Además de un análisis estático de la productividad, éste puede realizarse de manera dinámica a través de los denominados índices Malmquist. A partir del trabajo inicial de Malmquist (1953) otras aportaciones han mejorado esta aproximación metodológica. Entre otros pueden apuntarse los trabajos de Färe, Grosskopf, Lindgren y Roos (1994), o Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994) que relacionan los índices Malmquist de productividad con las medidas de efi-

ciencia de Farrell, y proponen la descomposición del crecimiento de la productividad de una misma observación en el resultado del cambio técnico y las variaciones en el nivel de eficiencia técnica. La utilización de algunos de los resultados del apartado metodológico anterior, permite construir el *índice Malmquist de productividad en inputs* que, basándose en la tecnología del período t y $t+1$, y tras algunas transformaciones que pueden encontrarse en los trabajos reseñados anteriormente, se puede formular como:

$$M_i^{t,t+1}(x^t, y^t; x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[\left(\frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{D_i^{t+1}(x^t, y^t)}{D_i^t(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} * \left(\frac{D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \quad (5)$$

La propuesta de Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994) permite descomponer el cambio de productividad ocurrido entre los períodos t y $t+1$ en el resultado del desplazamiento de la frontera tecnológica o *cambio técnico*, recogido por el primer término de la expresión anterior, y de las modificaciones en la posición relativa respecto a la frontera tecnológica o *cambio en eficiencia*, representado por el segundo término (3).

Estimación paramétrica

El principal inconveniente de las fronteras determinísticas es que toda desviación respecto a la misma es interpretada como una medida de ineficiencia y, en consecuencia, no se considera la posibilidad de que la actividad productiva pueda verse afectada, por ejemplo, por *shocks* de carácter exógeno o por posibles errores de medida en las variables, que hacen que no sea aconsejable interpretar el término de error como una medida aislada de ineficiencia. Los modelos de frontera estocástica incorporan estas circunstancias, considerando que cada empresa evaluada cuenta con su propia frontera estocástica, de la que puede desviarse sistemáticamente como consecuencia de su ineficiencia.

La idea de una frontera estocástica se formaliza mediante la especificación de un error compuesto por un término simétrico que recoge los efectos de variables aleatorias, *shocks* exógenos, errores de medida o problemas de mala especificación, entre otros, y un componente asimétrico que mide desviaciones sistemáticas respecto a la frontera y puede ser interpretado como indicador de eficiencia. Consideran-

do el caso particular de una frontera estocástica de producción, ésta puede ser especificada como:

$$y_i = f(x_i; \beta) \exp(v_i - u_i) \quad (6)$$

donde y_i representa el *output* de la unidad productiva i , x_i es un vector de *inputs* y b es un vector de parámetros a estimar. En cuanto al componente simétrico del error v_i , se asume que sigue una distribución normal con media cero y varianza determinada, esto es:

$$v_i \sim N(0, \sigma^2_v) \quad (7)$$

Los elementos del componente asimétrico del error u_i se supone que son independientes e idénticamente distribuidos, mientras que existen diferentes posibilidades para modelizar su asimetría y garantizar que, al tratarse en este caso de una función de producción, todas las observaciones se sitúan por debajo o sobre la frontera. Richmond (1974) supuso que los términos u_i siguen una distribución gamma; otras distribuciones que permiten incorporar la asimetría del error son la seminormal o la normal truncada en cero.

Una vez estimada una frontera y obtenidos los indicadores de la eficiencia individual de las empresas de una muestra, determinados estudios han recurrido a un análisis de regresión con el objeto de encontrar variables explicativas de las diferencias de eficiencia entre unidades productivas. Entre los primeros trabajos que utilizan esta aproximación se encuentran Kalirajan (1981) y Pit y Lee (1981). Además de otros inconvenientes de esta aproximación, Battese y Coelli (1995) plantean un problema adicional relacionado con los análisis basados en la regresión de los índices de ineficiencia obtenidos a partir de la estimación de una frontera sobre un conjunto de variables explicativas. En la segunda etapa del análisis, se contradice el supuesto de que los errores de la frontera estimada en la primera etapa están idénticamente distribuidos.

Como alternativa, estos autores desarrollan un modelo de panel en el que los parámetros de una frontera de producción estocástica y las variables que afectan a la eficiencia de las unidades productivas se estiman conjuntamente. Este enfoque metodológico está inicialmente pensado para introducir, entre otras circunstancias, la posibilidad de que la ineficiencia técnica pueda cambiar con el tiempo, de modo que el simple transcurso de los años aparezca como variable explicativa en la especificación de los determinantes de la eficiencia, aunque también permite introducir otras variables con capacidad explicativa sobre la trayectoria temporal de la eficiencia empresarial.

Con el propósito de presentar el modelo de Battese y Coelli (1995) considérese la generalización al caso

CUADRO 1
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA MUESTRA. CONJUNTO DEL PERÍODO 1999-1995

Variable	Unidades	Media	Desviación	Máximo	Mínimo
Cartas	Millones de envíos	5.856,95	7.818,24	25.794,00	36,00
Paquetes	Millones de envíos	83,76	147,12	562,35	0,32
Total de envíos	Millones de envíos	6.694,58	9149,12	28.334,00	39,24
Trabajo	Trabajadores a tiempo completo	66.136,41	81.815,91	264825,00	4.237,00
Capital	Millones de euros	167,90	268,06	1.183,22	0,64
Consumos intermedios	Millones de euros	1231,78	2.092,95	9.580,37	6,28

de datos de panel de la frontera estocástica de producción de la expresión (1), de manera que:

$$y_{it} = f(x_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (8)$$

donde y_{it} representa el *output* de la unidad productiva i en el momento del tiempo t , x_{it} es el vector de *inputs* utilizado por esa unidad productiva en t (aunque puede incluir también otras variables explicativas relativas a la empresa i en el momento t) y β es, nuevamente, un vector desconocido de parámetros a estimar.

En el modelo de frontera estocástica (16) se asume que los términos v_{it} son ruidos blancos independientes e idénticamente distribuidos como una normal con media cero y varianza determinada, según fórmula la expresión (15) y, además, son independientes de u_{it} . Los indicadores de la ineficiencia técnica en la producción, términos u_{it} , se supone que están independientemente distribuidos y proceden de una distribución normal truncada en cero con media δz_{it} y varianza σ_u^2 , siendo z_{it} un vector de variables explicativas de la ineficiencia técnica que pueden cambiar con el tiempo y δ un vector de parámetros a estimar; esto es:

$$u_{it} \rightarrow N(\delta z_{it} + \sigma_u^2) \quad (9)$$

mientras que los efectos que recogen la ineficiencia se especifican como:

$$u_{it} = \delta z_{it} + W_{it} \quad (10)$$

El término de error w_{it} sigue, en este caso, una distribución truncada en el punto δz_{it} de una normal con media cero y varianza σ_w^2 . Esta distribución implica que $w_{it} \geq -\delta z_{it}$ y es consistente con los supuestos distribucionales realizados sobre los términos de ineficiencia u_{it} .

La relevancia de esta propuesta metodológica radica en el hecho de que permite especificar la trayectoria temporal de la ineficiencia técnica de una unidad productiva en función de un conjunto de variables explicativas que pueden cambiar con el tiem-

po e incluir también algunas de las variables consideradas en la especificación de la función de producción.

El modelo de frontera estocástica representado por las ecuaciones (8) y (10) puede ser estimado simultáneamente por máxima verosimilitud. En Battese y Coelli (1993) se especifica la función de verosimilitud del error y sus derivadas con respecto a los parámetros de interés del modelo (4), así como el cálculo de las predicciones de la eficiencia técnica basado en los supuestos del modelo. La expresión para el indicador de la eficiencia técnica en la producción de la empresa i en el momento del tiempo t , que mide la desviación respecto a su propia frontera estocástica, es:

$$ET_{it} = \frac{y_{it}}{f(x_{it}; \beta) \exp(-v_{it})} = \exp(-u_{it}) = \exp(-\delta z_{it} - W_{it}) \quad (11)$$

VARIABLES Y MUESTRA

En esta investigación, que toma como área de estudio la Unión Europea, se analizan los organismos postales encargados del suministro del servicio universal postal en esta área. En el periodo analizado (1999-2003) coexisten diferentes situaciones competitivas en los distintos mercados nacionales. Las empresas de la muestra ejercen una posición dominante en sus respectivos mercados y la mayoría de ellas coinciden en este período con el monopolista del mercado, o el anterior monopolista cuando ya se ha liberalizado el sector. Los problemas de disponibilidad estadística han obligado a reducir la muestra de empresas inicialmente prevista desde los veinticinco operadores postales encargados del suministro del servicio postal universal en sus respectivos mercados nacionales, hasta los diecisiete que finalmente se utilizan en el análisis, para los que se contaba con una información suficientemente homogénea (Cuadro 1).

La información estadística utilizada para caracterizar la relación *input-output* en el suministro de servicios postales procede de varias fuentes, dado que en

ninguna de ellas aparecía la información completa para todas las variables y operadores de la muestra. Las dos fuentes principales utilizadas son la base de datos de la Unión Postal Universal (UPU), y el cuestionario elaborado por la consultora NERA para el informe «Economics of Postal Service» de la Comisión Europea. Otras fuentes utilizadas para la construcción de distintas variables son la base de datos AMECO de la Comisión Europea y el informe «Main Developments in the European Postal Sector» de la consultora WIK encargado también por la Comisión Europea.

La actividad productiva de los operadores postales se ha caracterizado a través de la consideración de dos productos y tres factores productivos, trabajo, capital y consumos intermedios. En este trabajo se ha utilizado el volumen de envíos postales procesados por las distintas administraciones postales nacionales para definir las variables de output, frente a la utilización de la información sobre recogida o entrega que también ofrece la UPU. Aún cuando la base estadística de la UPU incorpora una profusa separación en distintos tipos de envíos postales en función de diversas características de los mismos (servicio nacional o internacional, envíos ordinarios, certificados, asegurados o urgentes, entre otros) en este trabajo se ha optado, dadas las enormes diferencias de cobertura de la información estadística en los distintos países de la Unión Europea, por seleccionar solo dos variables que engloban a la mayor parte de subgrupos incluidos en las estadísticas de la UPU, cartas postales y paquetes, sin distinguir el tipo de envío y el origen o destino de los mismos.

Hay una clara desproporción entre el número de cartas y paquetes procesados por los operadores postales. En concreto, para el conjunto de la muestra utilizada, en el total de envíos aparecen 70 veces más cartas que paquetes. La distinción básica entre los dos outputs utilizados, cartas y paquetes, se debe al peso y tamaño de los envíos postales. Los manuales técnicos para la confección de las estadísticas de la UPU definen criterios concretos para esta distinción (5).

En el análisis paramétrico realizado en esta investigación ha sido preciso recoger la información del output en una única variable. Existen diferencias acusadas entre cartas y paquetes en cuanto a los inputs utilizados en su procesamiento, y por tanto en su coste, por parte de los operadores postales. Estas diferencias de coste, no conocidas, se ha creído razonable aproximarlas por los precios medios de ambos tipos de envíos. El precio medio para los 25 países de la UE de un envío estándar de un paquete de 5 kilogramos era, en 2003, doce veces superior al precio de un carta de 20 gramos de peso en la opción de envío rápido. Teniendo en cuenta esta información, para la elaboración de un único output de envío postal se ha optado por sumar al número de cartas,

el número de paquetes multiplicado por 10. No obstante se han utilizado otras ponderaciones para la incorporación del número de paquetes en un único output, obteniendo resultados similares a los que se mostrarán en el próximo apartado.

El uso del factor *trabajo* se ha calculado a partir del número de trabajadores a tiempo completo procedente de las estadísticas de las fuentes ya comentadas. Más problemas plantea el cálculo de la variable *capital*. La imposibilidad de contar con series temporales de inversión para los operadores postales analizados en este trabajo ha impedido utilizar métodos de cálculo del capital según el método del inventario permanente, tal como se realiza en trabajos similares para otros sectores (Quirós y Picazo, 2001), más adecuados para reflejar éste como capital productivo, el que realmente presta los servicios a considerar como input en la función de producción (Triplett, 1996) y no como capital contable. De ahí que haya sido preciso utilizar una variable que aproxime el valor de uso del capital de los operadores postales. Para ello se ha utilizado el valor de las dotaciones a la amortización. Esta variable aproxima el valor del capital bajo el supuesto de que existan criterios contables similares en cuanto a la estimación de la depreciación en los distintos operadores de la muestra. El valor de esta variable ha sido deflactado utilizando para ello el deflactor del PIB de los países de origen de los operadores postales.

Respecto al tercer input utilizado para caracterizar la actividad de los operadores postales, los consumos intermedios, estos han sido obtenidos a partir de las fuentes ya comentadas. Su cálculo se ha realizado de forma residual, restando al total de gastos operativos los gastos laborales y las amortizaciones. Al igual que en el caso anterior su transformación en términos constates se ha realizado utilizando el deflactor del PIB de los países correspondientes. El Cuadro 1 recoge los principales estadísticos descriptivos de la muestra.

Las variables introducidas en la ecuación de ineficiencia, además de la tendencia, son variables ficticias, definidas de la siguiente manera:

Competencia: se obtiene a partir de la opinión de los órganos reguladores del sector (ministerios u organismos separados de éstos), respecto al grado de competencia, desde el año 2000, en los distintos mercados postales nacionales. Se asigna valor 1 cuando hay competencia y 0 cuando ésta es nula o escasa.

Regulación: toma el valor uno si en 2003, en el mercado nacional correspondiente, existe un órgano regulador del sector postal separado del gobierno y que tiene transferidas las competencias sobre precios⁶ y cero en el resto de casos.

CUADRO 2
EFICIENCIA TÉCNICA. DOS OUTPUTS

Medida de período			
País	ETP	ETE	ETG
Austria	0,956	0,995	0,951
Bélgica	1,000	1,000	1,000
Rep. Checa	1,000	1,000	1,000
Dinamarca	0,917	0,987	0,904
Estonia	1,000	1,000	1,000
Finlandia	0,588	0,954	0,560
Francia	1,000	0,715	0,715
Alemania	1,000	1,000	1,000
Grecia	0,871	0,908	0,791
Irlanda	0,863	0,814	0,703
Italia	0,412	0,832	0,343
Letonia	1,000	0,519	0,519
Portugal	0,921	0,964	0,887
Eslovaquia	1,000	1,000	1,000
España	1,000	1,000	1,000
Suecia	1,000	1,000	1,000
Reino Unido	1,000	0,927	0,927
Media de la muestra	0,913	0,921	0,841

Autorización: toma valor 1 cuando, a fecha de 2003, no se requiere por parte de los nuevos entrantes en el mercado postal de autorización previa para comenzar sus actividades, y cero en el resto de casos.

RESULTADOS ¶

En primer lugar se presentan los resultados obtenidos con la utilización de técnicas no paramétricas en el estudio de la eficiencia de los operadores postales. Con este propósito, se han obtenido indicadores de su eficiencia técnica pura, de escala y global para la media del periodo analizado. Dada la necesidad de contar con un output agregado en el análisis paramétrico que posteriormente se presentará, se han calculado indicadores de eficiencia para los casos de dos outputs y un solo output. Adicionalmente se presentan para ambos casos la descomposición del cambio productivo del Índice de Malmquist, propuesta en el apartado de metodología.

Antes de proceder a su comentario particularizado, conviene matizar que al comparar los resultados obtenidos bajo distintas aproximaciones paramétricas, y con otras no paramétricas, hay que tener en cuenta que se tratan de metodologías distintas, sustentadas en supuestos diferentes. No obstante, la comparación sí debe permitir apreciar tendencias comunes en cuanto a la evolución y posición relativa mostrada por los indicadores de eficiencia de los operadores postales analizados.

Los resultados obtenidos para el indicador de Eficiencia Técnica Global (ETG) que aparecen en los Cuadros 2 y 3 muestran un importante nivel de ineficiencia tanto para el caso de uno como de dos out-

CUADRO 3
EFICIENCIA TÉCNICA. UN OUTPUT

Medida de período			
País	ETP	ETE	ETG
Austria	0,945	0,999	0,944
Bélgica	0,959	0,998	0,958
Rep. Checa	1,000	1,000	1,000
Dinamarca	0,892	0,987	0,881
Estonia	1,000	0,647	0,647
Finlandia	0,446	0,825	0,368
Francia	1,000	0,708	0,708
Alemania	1,000	0,810	0,810
Grecia	0,853	0,915	0,781
Irlanda	0,843	0,797	0,671
Italia	0,400	0,834	0,334
Letonia	1,000	0,406	0,406
Portugal	0,899	0,976	0,877
Eslovaquia	1,000	0,962	0,962
España	1,000	1,000	1,000
Suecia	1,000	1,000	1,000
Reino Unido	1,000	0,824	0,824
Media de la muestra	0,897	0,864	0,775

puts. En concreto, estos resultados indicarían la posibilidad de una reducción media de un 16 y un 23 por ciento, respectivamente, del nivel de los inputs utilizados, dado el nivel de output obtenido por los operadores, respecto al supuesto de un comportamiento eficiente. En ambos casos la participación en el resultado global de las ineficiencias puras (ETP) o debidas a la escala de los operadores (ETE) son similares para el conjunto de la muestra. Se observan también elevadas diferencias entre operadores en los niveles de ETG, destacando los bajos niveles obtenidos por parte de los operadores italiano, finlandés y letón.

Las fuentes de estas abultadas ineficiencias son diferentes. Para el operador italiano y el finlandés, la fuente principal es la ineficiencia técnica pura, y no la derivada de una escala de producción inadecuada. Por el contrario, esta última sería la única fuente de ineficiencia para el operador letón. Además de estos casos, la escala sería responsable de los acusados niveles de ineficiencia mostrados por los operadores francés y estonio. En el caso de este último operador este resultado se obtiene en la estimación con un único output y no en la realizada considerando separadamente cartas y paquetes, situación similar a la que muestra el operador alemán. En el otro extremo se situarían siete operadores que presentan el máximo nivel de eficiencia en los tres indicadores definidos cuando consideramos dos outputs en la función de producción. Este grupo de operadores se reduce a tres, República Checa, España y Suecia, cuando consideramos un solo output.

El análisis de la evolución temporal de la eficiencia que muestra la descomposición realizada del cambio productivo del índice Malmquist (Cuadros 4 y 5),

CUADRO 4
DESCOMPOSICIÓN DE LOS AVANCES DE LA PRODUCTIVIDAD. DOS OUTPUTS

Tasas medias anuales de crecimiento del período 1999-2003^(*)

País	Índice Malmquist de productividad	Cambio técnico	Cambio en eficiencia técnica	Cambio en eficiencia técnica pura	Cambio en eficiencia de escala
Austria	1,128	1,090	1,035	1,031	1,004
Bélgica	1,023	1,023	1,000	1,000	1,000
Rep. Checa	1,072	1,072	1,000	1,000	1,000
Dinamarca	0,996	1,043	0,955	0,953	1,002
Estonia	1,027	1,027	1,000	1,000	1,000
Finlandia	0,964	0,998	0,965	0,984	0,981
Francia	0,958	1,040	0,921	1,000	0,921
Alemania	0,979	0,979	1,000	1,000	1,000
Grecia	0,942	1,080	0,872	0,914	0,954
Irlanda	0,964	1,035	0,932	0,953	0,978
Italia	0,954	1,073	0,889	0,907	0,980
Letonia	1,240	1,089	1,138	1,000	1,138
Portugal	1,018	1,070	0,951	0,965	0,985
Eslovaquia	1,074	1,074	1,000	1,000	1,000
España	1,045	1,045	1,000	1,000	1,000
Suecia	1,020	1,020	1,000	1,000	1,000
Reino Unido	1,019	1,016	1,003	1,000	1,003
Media de la muestra	1,022	1,045	0,978	0,982	0,996

(*) Las medias son geométricas, dado que el índice Malmquist es multiplicativo

CUADRO 5
DESCOMPOSICIÓN DE LOS AVANCES DE LA PRODUCTIVIDAD. UN OUTPUT

Tasas medias anuales de crecimiento del período 1999-2003^(*)

País	Índice Malmquist de productividad	Cambio técnico	Cambio en eficiencia técnica	Cambio en eficiencia técnica pura	Cambio en eficiencia de escala
Austria	1,128	1,090	1,035	1,031	1,004
Bélgica	1,023	1,023	1,000	1,000	1,000
Rep. Checa	1,072	1,072	1,000	1,000	1,000
Dinamarca	0,996	1,043	0,955	0,953	1,002
Estonia	1,027	1,027	1,000	1,000	1,000
Finlandia	0,964	0,998	0,965	0,984	0,981
Francia	0,958	1,040	0,921	1,000	0,921
Alemania	0,979	0,979	1,000	1,000	1,000
Grecia	0,942	1,080	0,872	0,914	0,954
Irlanda	0,964	1,035	0,932	0,953	0,978
Italia	0,954	1,073	0,889	0,907	0,980
Letonia	1,240	1,089	1,138	1,000	1,138
Portugal	1,018	1,070	0,951	0,965	0,985
Eslovaquia	1,074	1,074	1,000	1,000	1,000
España	1,045	1,045	1,000	1,000	1,000
Suecia	1,020	1,020	1,000	1,000	1,000
Reino Unido	1,019	1,016	1,003	1,000	1,003
Media de la muestra	1,022	1,045	0,978	0,982	0,996

(*) Las medias son geométricas, dado que el índice Malmquist es multiplicativo

indica un incremento medio anual del conjunto de operadores postales de la muestra de un 2,2 y un 3,1 por ciento, según el número de outputs utilizados. La descomposición de la evolución de la productividad asigna un comportamiento muy diferente al cambio técnico y a la eficiencia técnica. En el primer caso se produce un incremento medio anual del 4,5 y del 7,2 por ciento, frente a una disminución del 2,2 y del 3,8 de la eficiencia técnica, respectivamente. En ambos casos, las ineficiencias relacionadas con las escala

soportan un menor peso en la explicación de este resultado, correspondiendo a la eficiencia técnica pura el mayor porcentaje en su explicación.

Los operadores postales de Austria, República Checa, Letonia y Eslovaquia son los que muestran un mayor crecimiento medio de la productividad en el período 1999-2003. A éstos hay que añadir al operador estonio en el caso de considerar un solo output en la caracterización productiva. Otro resultado llamativo es

CUADRO 6
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LA FRONTERA DE PRODUCCIÓN

Variable	Parámetro estimado	Estadístico t
Función de producción		
Constante (β_0)	13,117	28,757
Trabajo (β_1)	0,609	17,819
Capital (β_2)	0,076	1,938
Consumos Intermedios (β_3)	0,356	10,053
Tendencia (β_4)	0,077	7,038
Estructura del término de error uit		
Constante (η_0)	0,061	0,144
Competencia (η_1)	-1,172	-3,598
Regulador (η_2)	-0,540	-2,455
Autorización (η_3)	0,671	2,238
Tendencia (η_4)	0,138	1,432
σ_u^2	0,397	3,517
$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$	0,999	536178
Log de la función de verosimilitud	-10,148	
Ratio de verosimilitud (χ^2)	70,854	

la fuerte reducción de la eficiencia técnica (por encima del 10 por ciento anual) que muestran los operadores griego e italiano, debida en gran medida al comportamiento de la eficiencia no relacionada con la escala.

El análisis de segunda etapa, realizado con los indicadores individuales de eficiencia para los diecisiete operadores postales de la muestra, utilizando herramientas como el análisis de diferencias de medias, no ha permitido obtener resultados significativos desde un punto de vista estadístico. El escaso número de operadores incluidos en la muestra probablemente dificulta la posibilidad de encontrar regularidades en el comportamiento de los indicadores de eficiencia, relacionados con algunos de los indicadores del entorno regulador definidos en el apartado anterior. Dado que la explicación global de la eficiencia de los operadores postales se encuentra incluida en la estimación de la frontera estocástica, ya que permite introducir directamente en la ecuación de ineficiencia variables como explicaciones al comportamiento de la ineficiencia, se ha preferido presentar en este apartado sólo estos resultados. Con este propósito, unido a la obtención de indicadores individuales de la eficiencia técnica con una metodología paramétrica, se ha estimado una frontera de producción con un panel completo de datos para el período 1999-2003, bajo el supuesto de que la tecnología adopta una forma funcional *Cobb-Douglas*, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Trabajo}_{it} + \beta_2 \ln \text{Capital}_{it} + \beta_3 \ln \text{Cl}_{it} + \beta_4 \text{Tendencia}_{it} + (v_{it} - u_{it}), \quad (12)$$

donde cada it representa la observación de la operadora i en el momento del tiempo t .

Asimismo, se ha supuesto que la ineficiencia técnica depende de las siguientes variables:

$$u_{it} = \eta_1 \text{Competencia}_{it} + \eta_2 \text{Regulador}_{it} + \eta_4 \text{Tendencia}_{it} + W_{it} \quad (13)$$

siendo los supuestos acerca de los términos v_{it} y w_{it} los que fueron definidos en el apartado de metodología.

En la especificación de la frontera de producción, además de los factores trabajo, capital y consumos intermedios, se ha introducido un *tendencia* que pretende recoger el efecto del cambio técnico que tiene lugar en el sector postal, el cual ha desplazado la frontera de producción, permitiendo la obtención de una cantidad más elevada de *output* sin incurrir en un mayor consumo de recursos.

En cuanto a los factores que afectan a la ineficiencia, se han introducido cuatro variables definidas anteriormente. Las variables competencia, regulador y autorización pretenden contrastar si la presencia de estos elementos en los distintos mercados nacionales afecta a la eficiencia de los operadores postales. Finalmente, también se ha considerado la posibilidad de que la eficiencia pueda cambiar linealmente con el tiempo, introduciendo una tendencia como variable explicativa.

Las ecuaciones (12) y (13) se han estimado simultáneamente por máxima verosimilitud⁷ y los parámetros estimados son los que recoge el Cuadro 6. Los signos de las variables que caracterizan la función de producción son los esperados, con unos coeficientes positivos y con significatividad estadística. Estos coeficientes presentan, como también era esperable, un valor cercano a la participación de cada uno de ellos en el total de los costes operativos de los operadores postales de la muestra. Asimismo, el parámetro que acompaña a la tendencia en la función de producción es positivo y significativo, indicando que en el período analizado se ha producido un progreso tecnológico del 7,7 por ciento de media anual.

Este resultado es coincidente con el obtenido en la estimación no paramétrica de la descomposición del índice *Malmquist* de productividad para el caso de un solo output. Además la suma de los coeficientes correspondientes a los tres inputs utilizados sugiere la existencia de economías de escala, resultado congruente con la existencia de ineficiencias relacionadas con el tamaño que se observaba en la descomposición de los niveles de Eficiencia Técnica Global mostrados anteriormente.

A continuación se comentan los resultados obtenidos en la estimación de la ecuación de ineficiencia. El coeficiente asociado a la variable competencia es negativo y estadísticamente significativo, lo que sugiere que la existencia de competencia en los mercados incentiva una mejora de la eficiencia de los operadores, respecto a los pertenecientes a mercados en donde esta es escasa o nula (8). El signo estimado del parámetro que acompaña a la variable regulador es también negativo y estadísticamente significativo, indicando que las empresas de mercados en los que el órgano regulador es distinto del ministerio correspondiente, son más eficientes que las que siguen operando en mercados con órganos reguladores no separados de los gobiernos, y por tanto con, probablemente, menor grado de independencia respecto a estos. Por el contrario, la no existencia de un proceso previo de autorización al inicio de actividades estaría relacionada con un incremento de la ineficiencia de los operadores de estos mercados (9).

Por último, el valor positivo obtenido para el coeficiente que acompaña a la tendencia sugiere que a lo largo del período analizado en el conjunto de la muestra ha tenido lugar una propensión al aumento de las ineficiencias productivas de las operadoras de la muestra, aunque la significatividad estadística de esta relación es muy reducida. De nuevo, al igual que en el caso de la variable tendencia introducida en la función de producción, este resultado es coherente con el obtenido en la estimación no paramétrica del índice *Malmquist*, en el que se mostraba una reducción de la eficiencia técnica de las empresas, al mismo tiempo que un incremento del progreso tecnológico general en el sector. Respecto a la bondad del ajuste realizado, el parámetro g indica que la varianza de la parte del error que recoge las ineficiencias en la producción es, prácticamente, el cien por cien de la varianza total.

CONCLUSIONES ↓

Entre las virtudes atribuidas a los procesos de desregulación y liberalización de la actividad económica, el incentivo de la eficiencia empresarial tras la apertura de los mercados a la competencia ocupa un lugar destacado. En este contexto, el objetivo de este

trabajo ha sido explorar la relación entre la introducción de competencia en los mercados postales de la Unión Europea, desde finales de la década de los noventa, y el cambio productivo ocurrido en el sector. Para ese fin se han utilizado diversas aproximaciones metodológicas, paramétricas y no paramétricas que han permitido obtener indicadores alternativos de los niveles de eficiencia, y de su evolución, así como plantear la posible influencia de algunas variables distintivas de los mercados nacionales en los que actúan estas empresas.

Los resultados obtenidos en este trabajo parecen apuntar la existencia de importantes ineficiencias para el conjunto de los operadores analizados, junto a elevadas diferencias en los valores individuales obtenidos para ellos. Las fuentes de esta ineficiencia se encontrarán tanto en factores de escala como de eficiencia técnica pura. De hecho, las ganancias de eficiencia obtenidas para el conjunto de operadores de la muestra pueden ser atribuidas, exclusivamente, a una ganancia general en el sector, posiblemente vinculada al progreso tecnológico. Este resultado es consistente tanto para la aproximación no paramétrica como para la paramétrica. El análisis de explicación de la eficiencia (ineficiencia) de las empresas, muestra la importancia de algunas variables como fuentes de eficiencia. Este sería el caso de la existencia de competencia en los mercados nacionales en los que operan las empresas, un mayor grado de independencia del órgano regulador respecto a los gobiernos nacionales, y la existencia de un mecanismo de autorización previo al inicio de actividades.

(*) Este trabajo ha sido financiado a través de un proyecto de investigación de la Universidad Complutense de Madrid.

NOTAS ↓

- (1) Ambas metodologías pueden encontrarse explicadas con mayor detalle, entre otros trabajos, en Quirós y Picazo (2002) y Picazo y Quirós (2004).
- (2) El lector poco familiarizado con esta metodología puede consultar Charnes, Cooper, Lewin y Seiford (1996).
- (3) En el primer caso se mide el efecto sobre la productividad del cambio técnico, y un valor por encima de uno significa que ha existido un progreso técnico que ha favorecido el avance de la productividad. En el segundo caso se recogen los cambios en la eficiencia productiva y su interpretación resulta bastante intuitiva puesto que un valor superior a la unidad indica que la distancia en inputs de una observación en t respecto a su frontera contemporánea es superior a esa misma distancia en $t+1$, habiéndose conseguido por tanto un acercamiento a la frontera tecnológica o mejora en la eficiencia técnica.
- (4) La función de verosimilitud se formula en términos de la varianza de los siguientes parámetros:

$$\sigma_e^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2, \text{ y } \gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2) = \sigma_u^2 / \sigma_e^2$$
- (5) Esta información aparece en las notas técnicas incluidas en la base de datos de la UPU:
http://www.upu.int/statistics/en/2003_technical_notes_en.pdf
- (6) En ocasiones no todas las competencias sobre el sector postal

son transferidas a los órganos reguladores, reservándose los ministerios correspondientes algunas de ellas. Dada la importancia de los precios dentro de la actividad reguladora del sector, se decidió como criterio para la elaboración de esta variable.

- (7) Para la estimación se ha utilizado el programa Frontier 4.1, referenciado por Battese y Coelli (1996).
- (8) Este resultado es similar al alcanzado por Picazo y Quirós (2003) para el sector de las telecomunicaciones.
- (9) Hay que tener en cuenta que estas variables se encuentran fuertemente ligadas entre sí, ya que el proceso de apertura de los mercados implica, en la mayoría de casos, medidas complementarias, relacionadas con estas variables, incluidas separadamente como explicaciones de la eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

Banker, R. D. (1984): «Estimating most productive scale size using data envelopment analysis», *European Journal of Operational Research*, vol. 17, nº 1, págs. 35-44.

BATTESE, G.E. Y COELLI, T. (1993): «A stochastic frontier production function incorporating a model for technical efficiency effects», *Working Papers in Econometrics and Applied Statistics*, 69. University of New England. Australia.

BATTESE, G.E. Y COELLI, T. (1995): «A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production for panel data», *Empirical Economics*, 20, págs. 325-332.

BATTESE, G.E. Y COELLI, T. (1996): «A guide to Frontier 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation», *Centre for Efficiency and Productivity Analysis*, Working Paper 96/07. University of New England. Australia.

CHARNES, A., COOPER, W., LEWIS, A. Y SEIFORD, L. (eds.) (1996): *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*. 2ª edición. Kluwer Academic Publishers.

CHRISTENSEN, Y OTROS (1993): «US postal service productivity: measurement and performance». En *The Regulation and the Nature of Postal and Delivery Services*, editado por Crew and Kleindorfer. Boston, Kluwer Academic Publishers.

CLARK, D. Y BICKERTON, G. (2002): «Evaluation of a public post office: a Canadian experience». En *Postal and delivery services: pricing, productivity, regulation and strategy*. Editado por Crew M.A. y Kleindorfer, P.R. Boston. Kluwer Academic Publishers.

COHEN, R. Y OTROS (2002): «A comparison of the burden of universal services in Italy and the United States». En *Postal and Delivery Service*, editado por Crew, M.A. y Kleindorfer, P.R. Boston, Kluwer Academic

FÁRE, R. Y LOVELL, C.A.K. (1978): «Measuring the technical efficiency of production», *Journal of Economic Theory*, vol. 19, nº 1, págs. 150-162.

FÁRE, R., GROSSKOPF, S., LINDGREN, B. Y ROOS, P. (1994): «Pro-

ductivity developments in Swedish hospitals: A Malmquist output index approach», en Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. y Seiford, L. (eds.): *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

FÁRE, R., GROSSKOPF, S., NORRIS, M. Y ZHANG, Z. (1994): «Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries», *The American Economic Review*, vol. 84, nº 1, págs. 66-83.

FARRELL, M. (1957): «The measurement of productive efficiency», *Journal of the Royal Statistics Society, Serie A*, vol. 120, nº 3, págs. 253-282.

GROSSKOPF, S. (1986): «The Role of the Reference Technology in Measuring Production Efficiency», *Economic Journal*, vol. 96, nº 382, págs. 449-513.

HOJ, J., KATO, T. Y PILAT, D. (1995): *Deregulation and privatization in the service sector*, OCDE Economic Studies, 25, págs. 38-74.

KALIRAJAN, K. (1981): «An econometric analysis of yield variability in paddy production», *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 29, págs. 283-294.

MALMQUIST, S. (1953): «Index numbers and inference curves», *Trabajos de Estadística*, vol. 4, nº 1, págs. 202-242.

MIZUTANI, F. AND URANISHI, S. (2003) «The post office vs. parcel delivery companies: competition effects on costs and productivity» *Journal of Regulatory Economics*, 23(3), 299-319.

NADER, F.H. Y JIMÉNEZ, L.A. (2005): *Substitution Patterns*. Pitney Bowes w.p., nº 5.

NADER, F.H. (2004): *Mail Trends*. Pitney Bowes w.p., nº 2.

NIKALI, H. (2002) «Productivity and the substitution between labor and capital in postal organizations». En *Postal and Delivery Service*, editado por Crew, M.A. y Kleindorfer, P.R. Boston, Kluwer Academic

NORSWORTHY, J.R., JANG,-SHOW-LING, SHI,-WEI-MING. (1991) «Productivity and cost measurement for the United States Postal Service: variations among regions» En *Competition and the Regulation of Utilities*; editado por Crew y Kleindorfer, Kluwer Academic

PICAZO, A. Y QUIRÓS, C. «Liberalisation, ownership and efficiency in telecommunications». *The Empirical Economic Letters*. Nº 2 (III), 59-70.

PIT, M.M Y LEE, L.F. (1981): «Measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry», *Journal of Development Economics*, 9, págs. 43-64.

QUIRÓS, C. Y PICAZO, A.J. (2001): «Liberalización, eficiencia y cambio técnico en telecomunicaciones», *Revista de Economía Aplicada*, IX, nº 25, págs. 77-113.

RICHMOND, J. (1974): «Estimating the efficiency of production», *International Economics Review*, 15 (2), págs. 515-521.

SHEPHARD, R. W. (1970): *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton.

TRIPLETT, J.E. (1996): «Depreciation in production analysis and in income and wealth accounts: Resolution of an old debate», *Eco-*