

TITULARIDAD, ESTRUCTURA DE MERCADO Y EFICIENCIA
RELATIVA EN LAS LÍNEAS DE TRANSPORTE AÉREO:
UN ANÁLISIS DE FRONTERA NO PARAMÉTRICO

MARCELINO MARTÍNEZ CABRERA*
Departamento de Hacienda Pública y Sistema Fiscal
Universidad Complutense de Madrid

JOSÉ LUIS ZOFÍO*
Departamento de Análisis Económico
Universidad Autónoma de Madrid

*Queremos expresar nuestro agradecimiento a D. Arturo Benito, profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid y Jefe de la Unidad de Planificación de Flotas y Medio Ambiente de Iberia, por sus múltiples sugerencias que han contribuído a mejorar el contenido de este trabajo. Los posibles errores cometidos son responsabilidad exclusiva de los autores.

TITULARIDAD, ESTRUCTURA DE MERCADO Y EFICIENCIA RELATIVA EN LAS
LÍNEAS DE TRANSPORTE AÉREO: UN ANÁLISIS DE FRONTERA NO
PARAMÉTRICO

1.- INTRODUCCIÓN

2.- TEORÍA DE LA EMPRESA PÚBLICA

3.- EFICIENCIA RESPECTO AL CONJUNTO DE PRODUCCIÓN *GRAPH*

3.1. Funciones de Distancia y Medidas de Eficiencia

3.2. Cálculo de la Funciones de Distancia Hiperbólicas

4.- ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA EN LAS LÍNEAS DE TRANSPORTE AÉREO

4.1. Fuentes Estadísticas y Variables Seleccionadas

4.2. Índices de Eficiencia y Holguras

4.3 Titularidad, Estructura de mercado y Eficiencia

1. INTRODUCCIÓN

1

El objetivo de este estudio es analizar empíricamente la eficiencia técnica relativa de una muestra de líneas aéreas en función de dos variables de naturaleza cualitativa: La titularidad del capital de la empresa, ya sea público, mixto o privado; y por otro lado, la estructura de mercado en la que opera la empresa, según sea un mercado altamente liberalizado y más sujeto a las reglas de la competencia o bien un mercado relativamente más regulado y con escasa competencia. La metodología empleada para estimar la eficiencia técnica se basa en el análisis envolvente de datos (DEA).

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En el apartado 2 revisaremos el fundamento teórico de la empresa pública. En el apartado 3 analizaremos las medidas hiperbólicas o *Graph* que se han empleado para estimar la eficiencia técnica. En el apartado 4 comentaremos las fuentes estadísticas empleadas, y la selección de indicadores de input y output que caracterizan el proceso productivo de las empresas de transporte aéreo. También presentaremos los índices de eficiencia y holgura estimados. Y por último, como resultado de relacionar la estimación de la eficiencia con la propiedad de la empresa y con las características que definen la estructura de mercado en la cual opera, concluiremos con algunas implicaciones de política pública.

2. TEORÍA DE LA EMPRESA PÚBLICA

La empresa pública ha sido con frecuencia objeto de numerosas críticas por los problemas que plantea su gestión, porque sus resultados económicos en muchos casos negativos suponen una presión sobre el déficit público, por los efectos distorsionantes que sobre el dinamismo económico y la competitividad genera esta forma de intervención pública y por el convencimiento casi generalizado de la ineficiencia que caracteriza a este agente de producción. En efecto, existe la creencia de que la eficiencia de la empresa pública es inferior a la de la privada por razones intrínsecas a su titularidad. Aducir este planteamiento resulta demasiado simplista e incluso atrevido por cuanto ni los argumentos analíticos ni la evidencia empírica son concluyentes.

Existen una serie de argumentos que justifican normativamente la existencia de la empresa pública. El principio general es que la empresa pública debe asumir funciones que la empresa privada no puede acometer eficientemente debido a la existencia de fallos de mercado. Este defectuoso funcionamiento del mercado tiende a producirse como consecuencia de problemas de información asimétrica, la existencia de monopolio natural, o como consecuencia de efectos externos. En este escenario, la libre competencia no producirá los bienes de forma eficiente. Otros argumentos esgrimidos para defender la existencia de la empresa pública son la protección de la industria incipiente, el abastecimiento de productos estratégicos o bien criterios de redistribución de la riqueza.

La interdependencia de los objetivos económicos exige a cualquier instrumento de política pública modular el impacto y alcance de sus medidas, con el fin de evitar efectos perniciosos sobre algunos de los objetivos restantes. La valoración de la empresa pública exige analizar otros instrumentos de intervención pública disponibles y comparar los costes que sobre el bienestar social acarrea cada uno de ellos. En este sentido, parece obvio, que perseguir objetivos redistributivos por medio de la creación de una empresa pública constituye un camino mucho más indirecto que el recurrir a un instrumento de transferencia de rentas.

El análisis de la eficiencia relativa de la empresa en función de su titularidad no puede abstraerse de las características de la estructura de mercado en la cual opera. En este sentido, podemos señalar que cuando existen mercados perfectos, la iniciativa privada orientada por la maximización del beneficio garantiza unos resultados eficientes. Por tanto, no hay forma más eficiente de producir en mercados competitivos que hacerlo mediante empresas privadas. En principio, nada impediría que la empresa pública pudiera alcanzar idéntico resultado. Sin embargo, esto puede resultar bastante improbable, por cuanto en la empresa pública confluyen una serie de características: multiplicidad de objetivos heterogéneos, restricciones presupuestarias blandas, controles administrativos, etc. que pueden apartar a la empresa de la optimización de la eficiencia. Por otro lado, cuando nos alejamos de estructuras de mercado de competencia perfecta, la maximización del beneficio no es condición necesaria y casi nunca suficiente de eficiencia. Por consiguiente, una empresa pública podría idealmente producir resultados superiores en términos de eficiencia a los de una empresa privada. Ahora bien, la teoría no permite concluir en la superioridad de un tipo de propiedad sobre otro. La indeterminación del análisis teórico exige acudir a la evidencia empírica de sectores económicos concretos donde coexistan empresas de distinta titularidad para permitirnos descifrar la relación entre eficiencia y tipo de propiedad.

Es posible enumerar en la empresa pública una serie de caracteres que afectan inevitablemente al grado de eficiencia por ella conseguida. Estas características que definen la propiedad pública son las siguientes:

1.- Multiplicidad de objetivos: Además estos objetivos pueden ser incompatibles entre sí, y resultar imprecisos y cambiantes en el tiempo. Por ejemplo, la empresa pública podría convertirse en un instrumento a disposición del gobierno para impulsar el desarrollo económico de áreas deprimidas, o como política de generación de empleo, etc. La imprecisión de algunos objetivos favorece una actitud laxa al exigir responsabilidades por los resultados alcanzados. Y la variabilidad de los objetivos genera problemas de inconsistencia temporal, esto es, un compromiso limitado de los gestores públicos con objetivos de largo plazo. Encomendar a la empresa pública tareas redistributivas o estabilizadoras cuando existen otros instrumentos disponibles más eficaces supone acrecentar los costes sociales de la intervención pública.

2.- Presiones de los grupos de interés: En la gestión de la empresa pública confluyen intereses muy dispares procedentes de distintos grupos sociopolíticos, por ejemplo el gobierno central, los gobiernos regionales, los gerentes de la empresa, los sindicatos, etc. Los comportamientos estratégicos de cada grupo en aras de alcanzar sus propios objetivos, incompatibles en muchos casos con los intereses de otros grupos, supone para la empresa pública acarrear con pérdidas de eficiencia.

3.- Restricción presupuestaria “ blanda “ (Kornai, 1986): La gestión de la empresa pública no está sujeta a una restricción presupuestaria que le obligue a equilibrar ingresos y gastos ante la amenaza de quiebra, de la misma forma que en el sector privado. Esta laxitud favorece la adopción de decisiones ineficientes en la forma de sobredimensionar las plantillas, retribuir salarios no acordes con la productividad, no programar los planes de inversiones de la compañía o soslayar procesos de ajuste que en todo caso se descubren inevitables.

4.- Estructura de incentivos: Los objetivos múltiples, heterogéneos e imprecisos que caracterizan la empresa pública representan una complejidad adicional a la tarea de evaluar la productividad de los gestores de la compañía. Aún cuando el objetivo de la empresa pública sea maximizar el bienestar social, la cuantificación de la productividad marginal social no está exenta

de importantes dificultades. Por tanto, la dificultad de vincular la remuneración de la dirección a su productividad es otro determinante de la eficiencia en la empresa pública. Además, en la empresa pública es frecuente la existencia de topes salariales que toman como referencia las remuneraciones en la Administración Pública, así como la ausencia de términos de comparación con otras empresas (Tirole, 1994).

El marco institucional en el que se desenvuelve la empresa pública puede motivar que la elección de los directivos de la empresa esté más motivada por criterios de representación política que por su capacidad de gestión.

La estructura de incentivos tampoco facilita que los directivos tomen decisiones eficientes de inversión, porque tanto éstas como sus rendimientos les pueden ser expropiados por el Gobierno (tenedor de los derechos residuales) para atender otros objetivos (Tirole, 1994).

Otro determinante de la eficiencia en la empresa pública, que se enmarca en la teoría de la agencia, es el que se deriva de la imperfecta transmisión de la información en una empresa en la que existe separación entre los propietarios (principal) y los gestores (agencia). En este contexto, la agencia tiene la posibilidad de sesgar información al principal cuando éste determine los objetivos o pretenda valorar el grado de cumplimiento de éstos. Con lo cual, será preciso diseñar una estructura de incentivos que no haga rentable a la agencia sesgar la información y seguir persiguiendo unos objetivos que difieran en parte de los establecidos por el principal.

Nótese que algunos de estos problemas también están presentes en distintos grados en la empresa privada. Así, la empresa privada también puede presentar una función objetivo múltiple. Y los resultados de la teoría de la agencia son aplicables allí donde existe separación entre propiedad y gestión con independencia de que la titularidad sea pública o privada. En este caso, las diferencias están más motivadas por la dimensión y complejidad de la empresa que por la propia titularidad.

Como señalamos con anterioridad, la teoría no permite concluir en la superioridad de un tipo de propiedad sobre otro. La indeterminación del análisis teórico exige acudir a la evidencia empírica de sectores económicos concretos donde coexistan empresas de distinta titularidad para permitarnos descifrar la relación entre eficiencia y tipo de propiedad. Sólo el análisis empírico, para cada sector de actividad económica, permitiría ofrecer respuestas rigurosas. La revisión de la evidencia empírica permite afirmar que cuando se evalúa la eficiencia relativa de empresas públicas y privadas que operan en una estructura de mercado competitiva, éstas últimas se revelan superiores, con escasas excepciones (véase Tulkens, 1993). Boardman y Vining (1989) señalan que las empresas de propiedad mixta no son más eficientes que las públicas. La explicación de este resultado se podría atribuir al conflicto de intereses de los principales público y privado de la empresa mixta. Por otro lado, si el sector de actividad económica está sujeto a imperfecciones de mercado, entonces las empresas privadas reguladas no muestran, en general, mayor eficiencia que las públicas (Vickers y Yarrow, 1988, Pestieau y Tulkens, 1993). Como señalan Argimón, I., Artola, C. y González – Páramo, J.M. (1997) este resultado puede atribuirse en parte, a la existencia de fallos regulatorios.

La conclusión que podríamos extraer de estos resultados es que no importa tanto la titularidad de la empresa como el hecho de que ésta desarrolle su actividad bajo un esquema competitivo. De forma que la desregulación y la liberalización deben contribuir a este objetivo. En consecuencia si el proceso de privatización no se acompaña de medidas que traten de garantizar la competencia, sus ventajas pueden verse disipadas. Y fruto de estos estudios que comparan la eficiencia de empresas privadas y públicas podemos concluir, atendiendo a un

criterio de eficiencia, que resulta más importante el logro de la competencia que el de la privatización per se. En efecto, en mercados en los que la competencia no opera, los sectores públicos y privados ofrecen similares cotas de eficiencia. Al aumentar el grado de eficiencia, también lo hace el diferencial de eficiencia del sector privado frente al público

3. EFICIENCIA RESPECTO AL CONJUNTO DE PRODUCCIÓN GRAPH

La medición del nivel de eficiencia de cualquier actividad o empresa se define, tal como se recoge en el título del presente artículo, en términos relativos. En concreto, resulta fundamental el determinar un óptimo de referencia respecto al cual poder comparar el nivel de rendimiento de las empresas en términos de producción obtenida a partir de determinadas y particulares dotaciones de factores. Diversas son las propuestas que se han presentado con objeto de definir tal estándar de referencia aunque el problema fundamental es la imposibilidad de observar la tecnología de producción real, *función de producción*, y la necesidad de recurrir a métodos cuantitativos con objeto de definir tal potencial de acuerdo a aquellas observaciones que obtienen mayor rendimiento. De aquí surge la relatividad del concepto de eficiencia; cuando comparamos una observación con aquella que, para igual nivel de factores obtiene mayor producción o, alternativamente, con igual nivel de productos emplea menos recursos, estamos utilizando un estándar de referencia *observado empíricamente*, y por tanto, éste es susceptible de variar al eliminarse o agregarse observaciones o conforme transcurre el tiempo de análisis.

3.1 Funciones de Distancia y Medidas de Eficiencia.

En el presente estudio vamos a utilizar como técnica para definir ese estándar respecto al cual medir la eficiencia productiva el denominado Análisis Envolvente de Datos, *Data Envelopment Analysis*, DEA. Esta técnica recurre a la programación matemática con objeto de identificar aquellas unidades que obtienen mayor rendimiento en términos productivos haciendo uso del concepto de función de distancia inicialmente propuesto por Shephard (1953) en el contexto de la teoría de la producción. La función de distancia se erige como la piedra angular del análisis moderno de eficiencia y resulta análoga a las medidas de eficiencia de Debreu (1951) - Farrell (1953) tal como pone de manifiesto Knox Lovell (1993). La figura 1 muestra el conjunto de posibilidades de producción denominado *graph* de tal forma que si consideramos el siguiente panel de productores $i = (1, \dots, I)$, que transforman una serie de vectores de factores $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{Ni}) \in \mathfrak{R}_+^N$ en los vectores de productos $y_i = (y_{i1}, \dots, y_{Mi}) \in \mathfrak{R}_+^M$, este conjunto puede definirse por

$$\underline{T(x, y) = \{(x, y): x \text{ puede producir } y\}} \quad (1)$$

donde $T(x,y)$ se asume conjunto cerrado, acotado, convexo y que verifica fuerte disponibilidad de factores y productos¹.

¹ La estructura de producción representada en (1) puede ser expresada equivalentemente a través de los conjuntos de posibilidades de producción de productos y factores, $P(x)$ y $L(y)$, pudiéndose verificar que $(x, y) \in T \Leftrightarrow y \in P(x) \Leftrightarrow x \in L(y)$, ver Färe (1988). Dada esta relación, T satisface fuerte

Figura 1 : Conjunto Graph de posibilidades de producción y funciones de distancia

Considerando tal conjunto de factores de producción una representación funcional de la tecnología viene dada por la denominada función de distancia de *outputs*, $D^R_o(x_i, y_i) = \{\varphi: y_i \varphi \in T(x, y)\}$. Análogamente podría definirse una función de distancia en términos de *inputs*, $D^R_i(x_i, y_i) = \{\lambda: \lambda x_i \in T(x, y)\}$ o, de especial relevancia para el presente análisis, aquella función de distancia denominada *hiperbólica*, introducida por Färe *et al.* (1985-1994).

$$D^H(x_i, y_i) = \inf\{q : (x_i/q, y_i/q) \in T(x, y)\} = \left(\sup\{q: (x_i/q, y_i/q) \in T(x, y)\}\right)^{-1} \quad (2)$$

La diferencia fundamental entre estas medidas de distancia, que pueden ser consideradas como medidas de rendimiento productivo en términos de eficiencia, es la dimensión del proceso productivo sobre las que se centran con objeto de calcular la distancia entre una determinada observación y la frontera de producción representado en este caso por $f(x)$, p.e. la observación A en la figura 1. Las medidas de producción o de factores se denominan radiales, tal como recogen sus superíndices, porque cuantifican el incremento equiproporcional, a través de rayo vectores, que sería necesario efectuar en el vector observado de productos para alcanzar la frontera. En el caso de la medida de factores se considerarían las reducciones equiproporcionales necesarias para alcanzar el citado objetivo. Frente a éstas, las medidas hiperbólicas consideran como medida de eficiencia aquel incremento de productos y reducción de factores, equiproporcionales y simultáneos, que resultan necesarios para alcanzar el estándar de referencia. Tal como se puede apreciar en la figura 1 que representa una tecnología caracterizada por rendimientos variables, cada una de las medidas de eficiencia citadas podría dar como resultado valores diferentes. Si tal es el caso, ¿por qué restringir la cuantificación de la eficiencia a una de las dos dimensiones del proceso productivo, productos o factores, cuando se podría obtener una medida única que tomase en consideración ambas dimensiones?.

Que duda cabe que asociada a una determinada orientación hay una presunción respecto a la endogeneidad o exogeneidad de productos o factores en los procesos de producción. En el caso de las medidas de productos (factores), los factores (productos) se considerarían exógenos, teniendo los productores discrecionalidad respecto a la combinación y cuantía de productos (factores) que generan. Cualquiera de estas orientaciones parciales,

disponibilidad de productos y factores si dado un $(x, y) \in T$, $\Lambda x' \geq x \Rightarrow (x', y) \in T$ y $\Lambda y' \leq y \Rightarrow (x, y') \in T$ o, alternativamente, si $x \in L(y)$, $x' \in L(y)$, $\Lambda x' \geq x$ y $y \in P(x)$, $y' \in P(x)$ $\Lambda 0 \leq y' \leq y$.

productos o factores, puede venir justificada en casos en que la cuantía de factores utilizadas (p.e. en caso de existir un fuerte poder de negociación por parte de los sindicatos) o el denominado *output mix* sean ajenos al productor y la única forma de incrementar su eficiencia y productividad sea actuando en la dimensión en la que tiene control. Sin embargo, si esta no es la situación, y tal es el caso de la actividad de transporte aéreo donde las compañías tienen libertad para ajustar los servicios que prestan y el volumen de factores que utilizan, la decisión de adoptar una única orientación ya sea de productos o factores no sería adecuada y daría como resultado unos valores de eficiencia pasivos en relación a la otra dimensión del proceso de producción sobre la que el productor, ahora sí, dispone de control.

Por otra parte, la adopción de una orientación de productos o factores restringiría un posible análisis económico, a los ingresos o costes, no pudiéndose relacionar eficiencia técnica en un contexto de maximización de beneficios (maximización de ingresos y minimización de costes) que resulta más global y que sería más adecuado si tal fuese la estructura del mercado en la que actúan las empresas. Todas estas consideraciones ponen de manifiesto la importancia de contemplar una medida como la hiperbólica, que tiene en cuenta ambas dimensiones del proceso, y la necesidad de definir aquellos programas matemáticos necesarios para calcular los índices de eficiencia dentro de la metodología DEA.

3.2. Cálculo de las Funciones de Distancia Hiperbólicas

La implementación empírica de la medida de eficiencia asociada a la función de distancia hiperbólica considerada en (2) exige la construcción de la tecnología de referencia empíricamente observada respecto a la cual evaluar el rendimiento relativo de las unidades. Si bien la tecnología verdadera, $f(x)$, resulta desconocida, se puede recurrir al DEA con objeto de construir una aproximación tecnológica lineal, ALT, que permita identificar la mejor tecnología observada entre las empresas. Tal tecnología queda caracterizada por

$$T(x, y) = \left\{ (x, y): x \text{ puede producir } y \right\} \xrightarrow{\text{ALT}} \left\{ (x, y): y_i^m \leq \sum_{i=1}^I z_i y_i^m; x_i^n \geq \sum_{i=1}^I z_i x_i^n; z_i \in \mathfrak{R}_+^1 \right\} = \left\{ (x, y): y \leq Yz, x \leq Xz, z \in \mathfrak{R}_+^1 \right\} \quad (3)$$

donde Y ($M \times I$) y X ($N \times I$) son las matrices de productos y factores observadas mientras que el vector z permite definir la escala de referencia que se asumirá en el análisis. Un vector como el considerado en (3) impone rendimientos constantes a escala sobre la tecnología aproximada de forma lineal. Sin embargo, dicha restricción puede ser relajada permitiendo que los rendimientos a escala sean variables imponiendo como restricción alternativa $\sum_{i=1}^I z_i = 1$.

Con objeto de calcular la medida de eficiencia hiperbólica, resulta necesario resolver i programas lineales, uno por compañía aérea observada, como el que a continuación se presenta

$$D^H(x_i, y_i) = \min\{\mathbf{q}_i : (x_i/\mathbf{q}_i, y_i/\mathbf{q}_i) \in T(x, y)\} = \max(\mathbf{q}_i)^{-1}$$

s. a.

$$x_i^n \mathbf{q}_i \geq X z_i \tag{4}$$

$$y_i^m / \mathbf{q}_i \leq Y z_i$$

$$z_i \in \mathfrak{R}_+^I$$

donde $D^H(x_i, y_i) \leq 1$ siendo la unidad analizada ineficiente cuando se verifica en forma de desigualdad y eficiente cuando adopta el valor unitario. El programa (4) resulta no lineal en \mathbf{q}_i pudiéndose simplificar su estimación si invertimos la restricción no lineal con lo que obtendríamos $(y_i^m/\mathbf{q}_i \leq Yz_i)^{-1}$, que puede ser expresada equivalentemente de acuerdo $\mathbf{q}_i(y_i^m)^{-1} \geq (Yz_i)^{-1}$ que si resulta lineal en \mathbf{q}_i . Tal como se ha comentado anteriormente, la especificación propuesta estima los índices de eficiencia respecto a una tecnología de referencia caracterizada por rendimientos constantes a escala. La inclusión de la restricción adicional $\sum_{i=1}^I z_i = 1$ en (4), permitiría considerar rendimientos variables a escala en las ya consideradas fronteras *mejor práctica técnica*.

Un último comentario debe realizarse respecto a las variables de holgura que deben generarse en la forma habitual expresada en (5): definiendo las restricciones en forma de igualdad e introduciendo tales variables, considerando la observación a evaluar su cuantía óptima en términos equiproporcionales, de forma aditiva respecto a productos y negativa respecto a los factores.

$$\min \left\{ \sum_{i=1}^N e_i + \sum_{i=1}^M s_i \right\}$$

s. a.

$$x_i^n \mathbf{q}_i^* - e_i = X z_i \tag{5}$$

$$y_i^m / \mathbf{q}_i^* + s_i = Y z_i$$

$$z_i \in \mathfrak{R}_+^I$$

denotando las variables de holgura de productos por s , las de factores por e , y donde * indica la solución óptima obtenida al resolver (4).

Las variables de holgura permiten analizar la existencia de producción por defecto que todavía no ha sido generada pese a que la empresa revela un índice de eficiencia unitario, ó respecto a los factores productivos, un sobredimensionamiento que todavía podría existir en algunos de éstos. Este matiz es importante porque un índice de eficiencia unitario no es condición suficiente para que la unidad sea eficiente dado que para que esto sea así no debe

existir holgura alguna en productos o factores. Esto implicaría que las condiciones de eficiencia serían, tal como analizan en detalle Prieto y Zoffio (1996), $q_{i=1} = 1$ y $\sum_{i=1}^M s_i = \sum_{i=1}^N e_i = 0$.

4. ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA EN LAS LÍNEAS AÉREAS

4.1. Fuentes Estadísticas y Variables Seleccionadas

La muestra objeto de estudio está constituida por 36 líneas aéreas internacionales. Por áreas geográficas disponemos de 10 líneas aéreas norteamericanas, 3 de hispanoamérica, 7 asiáticas y 16 europeas, de las cuales 3 son españolas: Iberia, Aviaco y Viva Air. La escasez de datos impidió que finalmente pudiésemos contar en la muestra con la compañía brasileña Varig, que es totalmente privada; con la Olympic Airways, compañía de bandera griega y titularidad totalmente pública; y con Binter Canarias también de titularidad pública. La estimación de la eficiencia técnica se ha realizado con datos del ejercicio 1994. Las fuentes estadísticas empleadas son las que proceden de la *International Civil Aviation Organisation (ICAO)* y de la *Association of European Airlines (AEA)*. Con estas fuentes estadísticas hemos especificado 2 indicadores de output y 5 indicadores de input que permiten caracterizar el proceso productivo de una línea aérea.

Los indicadores de output seleccionados son PKT y TKP. Estas variables reflejan el tráfico de pasajeros y de carga respectivamente, realizado por la línea aérea y ponderado por la distancia en kilómetros que se ha transportado a los pasajeros y a la carga. Más concretamente, PKT (*Passenger – Kilometres Transported*) representa la suma de los productos obtenidos al multiplicar el número de pasajeros de pago transportados en cada etapa de vuelo por la distancia de etapa. Según la ICAO, un pasajero de pago es aquél que paga el 25 % o más de la tarifa normal aplicable. La variable TKP (*Tonne – Kilometres Performed*) representa la suma de los productos obtenidos al multiplicar el número de toneladas de carga pago transportadas en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa. La variable TKP incluye el peso del correo transportado, el de la carga propiamente dicha y el peso que representan los pasajeros. Normalmente se utiliza un peso uniforme por pasajero en lugar del peso verdadero. La ICAO adopta por convención un peso uniforme de 90 kg, el cual incluiría el peso del propio viajero, el del equipaje autorizado y el del exceso de equipaje.

Las variables representativas de los recursos productivos implicados en la función de producción de las líneas aéreas son FLEQ, GRPREQ, LABOR, FUEL y M&O. La variable FLEQ (*Flight Equipment*) representa el stock de capital en equipos de vuelo (aeronaves, motores, accesorios) después de depreciación. La variable GRPREQ (*Ground property and equipment*) representa el equipo de comunicaciones en las estaciones, el de los hangares, talleres y rampas, etc., y también está expresado en términos netos. Mientras estos 2 indicadores representan el stock de capital de la compañía, las 3 variables restantes identifican los gastos de explotación de la línea aérea.

Tabla 1. Estadística Descriptiva de Outputs e Inputs

	Unidades	Media	Desv. Típ.	Máximo	Mínimo
TKP	Miles	5155.65	5000.53	18841.67	97.01
FLEQ	Mil. \$U.S.	2598.00	2478.16	10606.10	95.80
GRPREQ	Mil. \$U.S.	513.70	557.79	2074.90	3.90
LABOR	Miles \$U.S.	360.56	398.22	1468.80	5.60
FUEL	Mil. \$U.S.	492.36	479.25	1754.08	14.91
M&O	Miles \$U.S.	407.74	388.91	1624.50	21.70

La variable LABOR representa los sueldos y gastos de la tripulación de vuelo, esto es pilotos, copilotos, auxiliares de vuelo y otra tripulación de vuelo. Este coste del personal está calculado en términos netos, esto es, descontando las cargas de la Seguridad Social.

La variable FUEL comprende el gasto en combustible y aceite de las aeronaves. Hay que señalar que no está disponible el dato del consumo efectivo de combustible en unidades físicas, por ejemplo en galones. Al analizar los datos que suministra la agencia *Reuters* sobre el precio del galón de combustible hemos apreciado que existen disparidades en el precio en función del área geográfica. Estas diferencias pueden introducir distorsiones en la estimación de la eficiencia, en la medida en que constituye un factor no directamente controlable por la gestión de la empresa, sino atribuible simplemente al área geográfica en la que la compañía concentra la mayor parte de sus rutas. Por lo tanto, hemos calculado los valores medios del precio del combustible en los aeropuertos de mayor tráfico de cada una de las 4 grandes áreas geográficas que integran la muestra: Norteamérica, Asia, Europa y Sudamérica. Las disparidades en el precio reflejan que el precio medio del combustible era de 52,5 centavos de dólar por galón en Norteamérica, 64,1 en Asia, 62,64 en Europa y 65 en Sudamérica. Con el valor medio total y los valores medios de cada área geográfica ajustamos el gasto en combustible de cada línea aérea. De forma que al emplear un precio homogéneo, el gasto en combustible de cualquier compañía recogerá el consumo real en galones realizado, aislando por tanto el componente monetario atribuible exclusivamente al área geográfica en la que mayoritariamente se opera.

La variable M&O (*Maintenance & Overhaul*) comprende el coste del mantenimiento para conservar las aeronaves, motores, accesorios y repuestos en condiciones de buen funcionamiento, así como el coste de reparaciones y revisión general.

Finalmente, en la tabla 1 ofrecemos los valores de los estadísticos descriptivos de la variables outputs e inputs seleccionadas junto con la unidad en que dichas variables se expresan en la base de datos.

En el trabajo exploramos las conexiones que pueden existir entre los índices de eficiencia que revelan las líneas aéreas y 2 variables de naturaleza cualitativa que inciden sobre dichos niveles de eficiencia, éstas son las características de la estructura de mercado en la que mayoritariamente opera la empresa, y la naturaleza de la propiedad del capital. Estas 2 variables merecen algunos comentarios.

En relación a la estructura de mercado podemos señalar que EE.UU. y Canadá han optado por una política de transporte aéreo caracterizada por la desregulación. Así por ejemplo, desde 1982 la entrada a cualquier ruta está abierta a la compañía aérea nacional que esté

dispuesta y sea capaz de operar en ella. En los mercados relativamente más regulados, los gobiernos han mantenido una estrategia muy proteccionista, salvaguardando a las compañías de bandera de la competencia en el mercado doméstico. Mientras que en las rutas internacionales, el transporte aéreo está regulado por un sistema basado en acuerdos bilaterales entre los respectivos gobiernos². En estos acuerdos se especifican las rutas a cubrir entre ambos países, las compañías aéreas que van a ofrecer el servicio, así como la capacidad con la que van a operar y la estructura tarifaria. Por tanto, el marco regulador incide sobre el control de acceso al mercado, los precios y las cantidades ofrecidas, mermando las posibilidades de competencia y por lo tanto el grado de eficiencia en la asignación de los recursos. En estos mercados relativamente más regulados, la estructura de mercado está próxima a un monopolio a nivel doméstico y a un duopolio a nivel internacional. En Europa, si bien el Reino Unido ha liberalizado considerablemente su mercado doméstico, no sería acertado denominar su cambio de política como desregulación, ya que se han mantenido controles sobre acceso a rutas (Betancor y Calderón, 1994). La liberalización norteamericana ha actuado como catalizador para procesos semejantes en otros mercados como el europeo. En este sentido la Unión Europea ha impulsado desde 1987 un proceso desregulador, en aras de aumentar el grado de competencia y optimizar la eficiencia en la asignación de los recursos. Este proceso ha conducido a la creación del Mercado Común de Transporte Aéreo en Abril de 1997³.

En relación a la propiedad del capital, el supuesto adoptado es que una empresa se considera pública, cuando el porcentaje de participación del Sector Público en la compañía supera el 80 %. Si dicho porcentaje es inferior al 20 % la compañía es de propiedad privada y en otro caso la titularidad será mixta. Estas horquillas son suficientemente amplias como para evitar cualquier posible *error de salto*. Así por ejemplo, de las 9 empresas catalogadas como públicas, las 2 compañías con una menor participación estatal son Alitalia con un 86,4 % y la Thai Airways de Tailandia con un 92 %.

4.2. Índices de Eficiencia y Holguras

Dada la muestra de 36 compañías aéreas y las variables de producción consideradas, la tabla 2 recoge los índices de eficiencia obtenidos como resultado de solucionar los programas que aparecen en (4). Tal como se puede apreciar, las compañías que destacan por su elevada eficiencia son las norteamericanas y asiáticas que se sitúan sensiblemente por encima de la media global tanto bajo el supuesto de rendimientos constantes o variables a escala (90% y 93% respectivamente). Respecto a la ineficiencia de escala, que compara los rendimientos obtenidos respecto a fronteras de producción definidas según estos supuestos alternativos, ésta resulta reducida para el conjunto de las observaciones al situarse en un 97% y presentando, además, una variación mínima. Por otra parte, los diferenciales de ineficiencia no son excesivamente elevados aunque el rango se ve incrementado notablemente por los reducidos índices de las aerolíneas japonesas.

² El origen de este marco regulador se remonta a los acuerdos adoptados en la Convención de Chicago (1944).

³ Un análisis de los efectos de las políticas de liberalización en el mercado del transporte aéreo, la experiencia de sistemas comparados y las etapas del proceso de desregulación europeo puede consultarse en Cándido Carbajo, J. y Ginés de Rus (1990), Ginés de Rus (1992) y en Betancor, O. y Calderón, J. (1994).

En este sentido, y considerando una agrupación de las compañías por áreas de actuación a nivel mundial, la tabla 3 muestra las medias de ineficiencia en las cuatro regiones. Como se puede observar las compañías estadounidenses y canadienses tienden a definir la frontera de producción. Tal posición sería compartida por Asia si no fuera porque su rendimiento conjunto se ve fuertemente lastrado por las compañías japonesas Jal, All Nipon y Jas. De hecho, la actuación de estas compañías relega al último lugar del ranking a Asia. Si no se diese esta circunstancia, Europa ocuparía la última posición con una eficiencia de un 7% y 4% inferior a la norteamericana en términos de rendimientos constantes y variables. Respecto a las compañías españolas consideradas en el análisis, nuestra compañía de bandera, se encuentra por debajo de la media europea y por debajo de una de sus filiales, Aviaco. Otra de las compañías del grupo Iberia, Viva Air, presenta unos niveles de ineficiencia considerables respecto a una tecnología de rendimientos constantes a escala, pero se revela como eficiente bajo rendimientos variables. Esto no sorprende dado que su volumen relativo y escala de operaciones es el más reducido de todas las observaciones.

Tabla 2. Índices de eficiencia DEA (4) y pertenencia a grupo (1994)

AEROLINEA	RCS	RVS	Inef. Escala	Mercado	Titularidad	Area
American (EE.UU.)	1.00	1.00	1.00	1	1	América del Norte
America West (EE.UU.)	1.00	1.00	1.00	1	1	América del Norte
Continental (EE.UU.)	1.00	1.00	1.00	1	1	América del Norte
Delta (EE.UU.)	0.89	1.00	0.89	1	1	América del Norte
Northwest (EE.UU.)	1.00	1.00	1.00	1	1	América del Norte
TWA (EE.UU.)	1.00	1.00	1.00	1	1	América del Norte
United (EE.UU.)	1.00	1.00	1.00	1	1	América del Norte
Usair (EE.UU.)	0.80	0.84	0.96	1	1	América del Norte
Air Canada (Canadá)	0.88	0.89	0.98	1	1	América del Norte
Canadian (Canadá)	0.89	0.90	0.99	2	1	América del Norte
AeroMexico (México)	1.00	1.00	1.00	2	3	América Central y Sur
Mexicana (México)	0.87	0.95	0.92	2	2	América Central y Sur
A.Argent. (Argentina)	0.86	0.89	0.97	2	2	América Central y Sur
Jal (Japón)	0.76	0.85	0.89	2	1	Asia
All Nipon (Japón)	0.59	0.66	0.89	2	1	Asia
Jas (Japón)	0.48	0.49	0.99	2	1	Asia
Pal (Filipinas)	1.00	1.00	1.00	2	2	Asia
Korean Air (Korea)	1.00	1.00	1.00	2	1	Asia
Sia (Singapur)	1.00	1.00	1.00	2	2	Asia
Thai (Tailandia)	1.00	1.00	1.00	2	3	Asia
Cathay Pacific (H.K.)	1.00	1.00	1.00	2	1	Asia
Iberia (España)	0.86	0.87	1.00	2	3	Europa
Aviaco (España)	0.82	0.85	0.97	2	3	Europa
Viva Air (España)	0.93	1.00	0.93	2	3	Europa
Air France (Francia)	0.95	0.97	0.99	2	3	Europa
Alitalia (Italia)	0.82	0.83	1.00	2	3	Europa
British Airways (U.K.)	0.91	1.00	0.91	2	1	Europa
Lufthansa (Alemania)	1.00	1.00	1.00	2	2	Europa
SAS (Suecia)	0.88	0.89	1.00	2	2	Europa
KLM (Holanda)	1.00	1.00	1.00	2	2	Europa
Austrian (Austria)	0.73	0.80	0.92	2	2	Europa
Finnair (Finlandia)	0.92	0.95	0.97	2	2	Europa
Sabena (Bélgica)	0.78	0.81	0.96	2	2	Europa
Swissair (Suiza)	0.89	0.90	0.99	2	2	Europa
Tap (Portugal)	1.00	1.00	1.00	2	3	Europa
Air Lingus (Irlanda)	0.89	0.98	0.90	2	3	Europa
Media	0.90	0.93	0.97		Mercado	1.- Liberalizado
Desviación Típica	0.12	0.11	0.04			2.- Regulado
Máximo	1.00	1.00	1.00		Titularidad	1.- Privada
Mínimo	0.48	0.49	0.89			2.- Mixta
						3.- Pública

Tabla 3. Índices de Eficiencia por área geográfica de actuación

Área	CRS	VRS	Inef. Escala	Observaciones
América del Norte	0.95	0.96	0.98	N=10
América Central y Sur	0.91	0.95	0.96	N=3
Asia	0.85	0.87	0.98	N=8
Europa	0.89	0.92	0.97	N=15

Los resultados obtenidos en relación a las compañías que definen la frontera de producción pueden individualizarse si atendemos al número de ocasiones que una determinada empresa aparece como referencia de aquellas que no resultan eficientes. La tabla 4 muestra, en niveles absolutos (y porcentajes), las veces en que las compañías, que al menos aparecen como óptimas una vez, definen las fronteras de referencia para las unidades ineficientes. Bajo esta perspectiva dos compañías estadounidenses: American Airlines y America West, superan con creces a las restantes como unidades respecto a las cuales contrastar la eficiencia de las restantes.

Tabla 4. Compañías de referencia para aquellas ineficientes

Aerolínea	Veces Absolutas		Porcentaje	
	RCS	RVS	RCS	RVS
American (EE.UU)	0	1	0.00	5.56
America West (EE.UU)	14	12	66.67	66.67
Continental (EE.UU.)	19	16	90.48	88.89
Northwest (EE.UU)	0	2	0.00	11.11
United (EE.UU)	0	2	0.00	11.11
Korean Air (Korea)	4	3	19.05	16.67
Sia (Singapur)	0	1	0.00	5.56
Thai (Tailandia)	12	7	57.14	38.89
Viva Air (España)	1	10	4.76	55.56
British Airways (U.K.)	0	2	0.00	11.11
Lufthansa (Alemania)	9	8	42.86	44.44
KLM (Holanda)	6	7	28.57	38.89
Tap (Portugal)	2	1	9.52	5.56

Una ventaja adicional de considerar una medida de eficiencia hiperbólica es la posibilidad de evaluar la presencia conjunta de holguras en relación a productos y factores productivos. La característica económica asociada a estas variables es la posibilidad de incrementar los primeros y reducir los segundos de tal forma que se alcance la observación de referencia eficiente sin que tal ajuste tenga que ser equiproporcional, sino único a la variable en cuestión. La tabla 5 muestra, en media para el conjunto de las observaciones, que los factores productivos en los que las compañías presentarían un sobredimensionamiento mayor son los de propiedad y

equipamiento en tierra (GRPREQ) y empleo (LABOR) con unos porcentajes sobre las cuantías observadas de tales variables que superan el 10%. Únicamente sería mencionable como factor con una dotación adicional algo excesiva el equipo de vuelo (FLEQ), 5%, y respecto a la producción considerada, las posibilidades de incrementar el pasajero de pago por kilómetro (PKT) o tonelada por kilómetro transportada (TKP) con objeto de alcanzar de forma unilateral el subconjunto eficiente de la frontera resultan escasas. La tabla de porcentajes medios de holgura, detallada por compañía aérea, bajo una tecnología de referencia con rendimientos variables a escala puede encontrarse en el anexo 1⁴.

Tabla 5. Porcentajes de holguras medias (5)

	Rendimientos	PKT (Mill.)	TKP (Mill.)	FLEQ	GRPREQ	LABOR	FUEL	M&O
RCS		0.00	0.73	6.31	15.29	12.06	0.10	0.85
RVS		0.00	0.75	5.70	15.45	9.65	1.46	1.73

4.3 Titularidad, Estructura de mercado y Eficiencia

El análisis más relevante en el presente trabajo es el que se deriva de las conexiones que existen entre dos variables discrecionales al sector público como son el grado de liberalización y de competencia que caracteriza la estructura del mercado y la propia titularidad de las compañías aéreas. Por razones históricas, dada la relevancia estratégica del sector de transporte aéreo tanto de pasajeros como mercancías, la evolución tradicional del sector se inicia con una legislación claramente intervencionista que definía un mercado regulado en términos de asignación de rutas, tarifas, etc. Estas iniciativas legislativas del marco de actuación solían ser contemporáneas, en numerosos países, con la propia creación de una compañía de bandera. En los últimos años se están acometiendo procesos de liberalización en los mercados que tuvieron su inicio en la década de los ochenta a partir de las iniciativas de *cielos abiertos* de EE.UU. y que se está extendiendo al resto de las áreas mundiales y con especial importancia en Europa. La liberalización de los mercados se está acompañando en algunos casos con la privatización de las compañías nacionales de tal forma que aunque la presencia de empresas privadas en 1994 era limitada en Europa y otras áreas, ya era posible presenciar numerosos casos de capital compartido, mixto, y una compañía totalmente privada, British Airways.

El objetivo del análisis es contrastar la teoría de la eficiencia pública en relación a mercados y titularidad comparando los resultados obtenidos por las empresas que presentan distintas características en estas variables. La tabla 1 presenta las características del mercado en que actúa cada aerolínea dependiendo de que se encuentre relativamente más liberalizado y sujeto a la competencia o bien esté más regulado. Asimismo, la preponderancia en el accionariado, permite clasificar tales compañías según sean públicas, mixtas o privadas. Con objeto de analizar la eficiencia por categorías se recoge en la tabla 6 la media de cada grupo de compañías en

⁴ A este respecto, y con objeto de eliminar posibles distorsiones en los porcentajes medios de holgura, se ha decidido eliminar a las compañías Aviaco y Vivia Air que, por presentar una escala de operaciones tan reducida, presentaban unos niveles porcentuales muy elevados de holgura respecto a las cuantías de factores observadas.

función de la combinación que definan las características de la estructura de mercado y la propiedad del capital.

Tabla 6. Eficiencia por categorías de mercado y titularidad bajo rendimientos constantes (variables)

Mercado\Titularidad	Privada	Mixta	Pública
Liberalizado	0.95 (0.97)	-	-
Regulado	0.80 (0.84)	0.90 (0.93)	0.91 (0.94)
Media Global: 0.90 (0.93)	-	-	-

La combinación de un mercado liberalizado y titularidad mixta o pública no se observa en ninguna compañía de la muestra. El proceso liberalizador se desarrolló inicialmente en mercados caracterizados por la iniciativa privada en las líneas aéreas que conformaban dicho mercado. Cuando coexiste un mercado liberalizado con la propiedad privada, lo cual sólo se observa en América del Norte los niveles de eficiencia son los más elevados de toda la muestra. Si abandonamos esta situación óptima en términos de eficiencia técnica, podemos preguntarnos cuál sería, de encontrarse el mercado regulado en alguna extensión, aquella titularidad que favorecería una mayor eficiencia. Observando los resultados se puede apreciar que la ineficiencia en estos mercados se incrementa, en media, conforme la titularidad pasa de privada a pública. Estos resultados ponen de manifiesto que bajo un mercado regulado, la propiedad pública tiende a ser la forma más adecuada de explotación. Esta progresión se ve fuertemente influenciada por la elevada ineficiencia de las compañías japonesas que operando en mercados regulados, sin embargo, son detentadas por capital privado.

En conclusión, cuando evaluamos la eficiencia técnica de toda la muestra, las empresas privadas que operan en una estructura de mercado liberalizada y competitiva revelan los índices de eficiencia más elevados. Por otro lado, si el mercado en el que operan las compañías se encuentra relativamente más regulado y no se rige por las leyes de la competencia, entonces las empresas privadas reguladas no muestran, en general, mayor eficiencia que las públicas. Estos resultados están en consonancia con los planteamientos de Vickers y Yarrow (1988) y Pestieau y Tulkens (1993). Como señalan Argimón, I., Artola, C. y González – Páramo, J.M. (1997) este resultado puede atribuirse en parte, a la existencia de fallos regulatorios. Además se puede observar que en media la eficiencia de la empresa pública en mercados regulados (0,91 ó 0,94 según sean RCS ó RVS) es superior a la que muestran las empresas mixtas (0,90 ó 0,93 con RCS y RVS respectivamente). La explicación de este resultado según Boardman y Vining (1989) se podría atribuir al conflicto de intereses de los principales público y privado de la empresa mixta.

La conclusión que podríamos extraer de estos resultados es que no importa tanto la titularidad de la empresa como el hecho de que ésta desarrolle su actividad bajo un esquema competitivo. De forma que la desregulación y la liberalización deben contribuir a este objetivo. En consecuencia si el proceso de privatización no se acompaña de medidas que traten de garantizar la competencia, sus ventajas pueden verse disipadas. Por tanto podemos concluir que atendiendo a un criterio de eficiencia, resulta más importante el logro de la competencia que el de la privatización per se. En efecto, en mercados en los que la competencia no opera, la eficiencia de la línea aérea de titularidad pública es superior a la privada. Al aumentar el grado de liberalización y competencia del mercado, también lo hace el diferencial de eficiencia del sector privado frente al público.

Anexo 1. Porcentajes detallados de holguras medias bajo rendimientos variables a escala (5)

AEROLINEA	PKT	TKP	FLEQ	GRPREQ	LABOR	FUEL	M&O
American (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
America West (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Continental (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Delta (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Northwest (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TWA (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
United (EE.UU.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Usair (EE.UU.)	0.00	0.19	29.86	0.00	29.42	0.00	0.00
Air Canada (Canada)	0.00	0.00	0.00	10.02	0.00	8.77	0.00
Canadian (Canada)	0.01	0.00	0.00	0.58	12.43	0.00	0.00
AeroMexico (México)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mexicana (México)	0.00	10.15	65.61	77.41	39.58	15.48	0.00
A.Argentinas (Argentina)	0.00	0.00	34.85	0.00	8.54	0.00	0.00
Jal (Japón)	0.00	0.00	0.00	30.44	0.00	9.43	0.00
All Nipon (Japón)	0.00	0.64	0.00	49.68	0.00	16.12	0.41
Jas (Japón)	0.00	14.40	0.00	32.07	0.00	0.00	5.89
Pal (Filipinas)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Korean Air (Korea)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sia (Singapur)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Thai (Tailandia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cathay Pacific (H.K.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Iberia (España)	0.00	0.00	0.00	16.13	45.49	0.00	0.00
Air France (Francia)	0.00	0.00	18.95	25.35	16.55	0.00	33.28
Alitalia (Italia)	0.00	0.00	0.00	0.00	26.63	0.00	0.00
British Airways (U.K.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lufthansa (Alemania)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SAS (Suecia)	0.00	0.00	6.91	37.07	64.61	0.00	0.00
KLM (Holanda)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Austrian (Austria)	0.00	0.00	10.45	55.20	36.19	0.00	0.00
Finnair (Finlandia)	0.00	0.00	0.00	62.94	25.89	0.00	0.00
Sabena (Bélgica)	0.00	0.00	0.00	17.75	0.00	0.00	0.00
Swissair (Suiza)	0.06	0.00	0.00	26.26	22.74	0.00	0.00

-	Tap (Portugal)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-	Air Lingus (Irlanda)	0.00	0.00	27.07	84.51	0.00	0.00	19.16
-		-	-	-	-	-	-	-
-	Media	0.00	0.75	5.70	15.45	9.65	1.46	1.73

BIBLIOGRAFÍA

ALBI,E., GONZÁLEZ – PÁRAMO, J.M. y LÓPEZ – CASASNOVAS, G. (1997): “ Gestión Pública: fundamentos, técnicas y casos “. Ed. Ariel, Barcelona.

ARGIMÓN, I., ARTOLA C., GONZÁLEZ – PÁRAMO, J.M. (1997): “ Empresa Pública y Empresa Privada: Titularidad y Eficiencia Relativa “. Documento de Trabajo nº 9723 Banco de España.

ASSOCIATION OF EUROPEAN AIRLINES (1995):
 “ Yearbook 1995 “
 “ Financial Statements of AEA Airlines. RB9 1992 – 1994 “
 “ Operating Economy of AEA Airlines. RB8 1991 – 1994 “.

ATKINSON, S. Y HALVORSEN, R. (1986): “ The relative efficiency of public and private firms in a regulated environment: The case of US electric utilities “. Journal of Public Economics, nº 29.

BARROW, M. Y WAGSTAFF, A. (1989): “Efficiency measurement in the public sector: an appraisal”. Fiscal Studies. Vol X, Febrero.

BETANCOR, O. y CALDERÓN, J. (1994): “ Efectos de la Desregulación del transporte aéreo en España “. Documento de Trabajo 94 – 18, FEDEA.

BOARDMAN, A. y VINING, A. (1989): “ Ownership and performance in competitive environments: A comparison of the performance of private, mixed, and public enterprises “. Journal of Law and Economics, nº 32.

BÖSS, D. (1988): “ Introduction: Recent theories on public enterprise economics “. European Economic Review, nº 32.

CÁNDIDO CARBAJO, J. y GINÉS DE RUS (1990): “ La Desregulación del Transporte “. Papeles de Economía Española, nº 42.

DEBREU, G. (1951): "The Coefficient of Resource Utilization". Econometrica, 19:3 , 273 -292.

ENCAOUA, D. (1991): “Liberalizing European Airlines. Cost and Factor productivity evidence”. International Journal of Industrial Organization, 9.

FÄRE, R., S. GROSSKOPF and C. A. K. LOVELL (1985): “The Measurement of Efficiency of Production”. Boston: Kluwer Nijhoff Publishing.

FÄRE, R., S. GROSSKOPF and C. A. K. LOVELL (1994): “Production Frontiers”. New York: Cambridge University Press.

FARRELL, M. (1957): "The measurement of productive efficiency". Journal of the Royal Statistical Society. Serie A, General, 120:3, 282-284.

GINÉS DE RUS (1992): "Elementos de una Política Global de Transporte ". Papeles de Economía Española, nº 50.

GOOD, D.H., NADIRI, M.I., RÖLLER, L., SICKLES, R.C. (1993): "Efficiency and Productivity Growth Comparisons of European and U.S. Air Carriers: A First Look at the Data ". The Journal of Productivity Analysis, 4.

GONZÁLEZ – PÁRAMO, J.M. (1995): "Privatización y Eficiencia: ¿ Es irrelevante la titularidad ?". Economistas, nº 63.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANISATION (1994):

"Fleet and Personnel ". Montreal.

"Financial Data ". Montreal.

"Traffic ". Montreal.

KORNAI, J. (1986): "Contradictions and Dilemmas ". MIT Press, Cambridge.

LOVELL, C.A.K. (1993): "Production Frontiers and Productive Efficiency", in: Fried, H. Knox Lovell, C.A. and Schmidt, S. ed., "The Measurement of Productive Efficiency", Oxford University Press, New York.

NG, C. Y SEABRIGHT, P. (1995): "Regulation, Competition and Cost Efficiency of European Flag Carriers ". Paper presented at the New England Conference on Efficiency and Productivity, University of New England.

PERELMAN, S. Y PESTIEAU, P. (1988): "Technical Performance in Public Enterprises : A Comparative Study of Railways and Postal Services ". European Economic Review, 32.

PESTIEAU, P. Y TULKENS, H. (1993): "Assesing and explaining the performance of public enterprises "" Finanz. Archiv, 50, nº 3.

PRIETO, A. y ZOFÍO J.L. (1996): "Modelización de los Efectos de la Regulación Ambiental con Fronteras Tecnológicas DEA", Revista española de Economía Agraria, 175 (1/1996), pp. 63-86.

RAYMOND, J.L. Y GONZÁLEZ – PÁRAMO, J.M. (1989): "El Papel de la Empresa Pública ". Papeles de Economía Española, nº 38.

SEGURA, J. (1989): "La Empresa Pública: Teoría y Realidad ". Papeles de Economía Española, nº 38.

TAE HOON OUM y CHUNYAN YU (1995): "A productivity comparison of the world's major airlines ". Journal of Air Transport Management, Vol. 2, No. 3 / 4.

TIROLE, J. (1994): "The internal organization of government ". Oxford Economic Papers 46.

TULKENS, H. (1993): "On FDH Efficiency Analysis: Some methodological Issues and Application to Retail Banking, Courts and Urban Transit ". Journal of Productivity Analysis, 4.

VICKERS, J. y YARROW, G. (1988): "Privatization: an economic analysis". MIT Press, Cambridge.

WINDLE, R.J. (1991): "The World's Airlines. A Cost and Productivity Comparison. Journal of Transport Economics and Policy, Vol. XXV, No. 1.