

# **E**CONOMIC **D**ISCUSSION **P**PAPERS

**Efficiency Series Paper 05/2009**

## **Reformas regulatorias y eficiencia en el sector portuario español**

**Ana Rodríguez Álvarez, Beatriz Tovar de la Fe**



**Departamento de Economía**



**Universidad de Oviedo**

Available online at: [www.uniovi.es/economia/edp.htm](http://www.uniovi.es/economia/edp.htm)

# REFORMAS REGULATORIAS Y EFICIENCIA EN EL SECTOR PORTUARIO ESPAÑOL\*

Ana Rodríguez Álvarez  
Universidad de Oviedo

Beatriz Tovar de la Fe  
Universidad de Las Palmas

## *Abstract*

La evolución del modelo de gestión portuaria en España en las dos últimas décadas puede analizarse siguiendo las tres reformas legislativas que han tenido lugar durante este periodo. Estas reformas tenían como objetivo acomodar el marco regulatorio español a formas de organización y gestión de los puertos que les permitan un funcionamiento competitivo y eficiente del que se derive su adecuado posicionamiento en los sistemas de distribución. Este trabajo analiza el impacto de estos cambios regulatorios en la eficiencia económica del sector durante el periodo 1993-2007. Para ello, hemos estimado una función de costes totales a corto plazo ya que hemos contrastado que el sector no está en equilibrio a largo plazo. De los resultados se deduce que el impacto de las reformas sobre la eficiencia ha sido desigual. Los cambios más significativos ocurren en el primer periodo. La segunda reforma ha sido también favorable para la eficiencia del sector aunque con resultados más modestos. Finalmente, la tercera reforma parece tener un efecto negativo en la eficiencia económica.

## *Keywords*

Regulación autoridades portuarias; frontera de costes, evolución de la eficiencia.

\*Ana Rodríguez agradece la financiación concedida por el proyecto “MICINN-08-ECO2008-03468/ECON”

## 1. INTRODUCCIÓN

Las innovaciones tecnológicas experimentadas por el transporte marítimo en las últimas décadas han estimulado una situación de creciente competencia en el sector. Además, la intermodalidad ha intensificado la competencia entre puertos y les ha forzado a una mayor implicación del puerto en los sistemas de distribución física y logística. Estas tendencias han afectado a la organización y la regulación del sector portuario, generando procesos de desregulación y de introducción de participación privada, que en algunos casos extremos han tomado la forma de privatización.

El sistema portuario español no es ajeno a este entorno y ha seguido la tendencia mundial de adaptación a las nuevas tecnologías en el transporte marítimo, buscando acomodar el marco regulatorio español a formas de organización y gestión de los puertos que les permitan un funcionamiento competitivo y eficiente del que se derive su adecuado posicionamiento en los sistemas de distribución.

La evolución del modelo de gestión portuaria en España en las dos últimas décadas puede analizarse siguiendo las tres leyes que, durante este periodo, han determinado el funcionamiento de los puertos: Ley 27/1992, de 24 de noviembre *de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*; Ley 62/1997, de 26 de diciembre, de modificación de la Ley 27/1992 y, por último, Ley 48/2003, de 26 de noviembre *de Régimen Económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general*.

Con anterioridad a la Ley 27/1992 en España coexistían dos modelos de gestión de los puertos: los puertos autónomos (Barcelona, Bilbao, Valencia y Huelva) que eran regidos por los correspondientes estatutos de autonomía y el resto de puertos que eran gestionados de forma centralizada.

La reforma de 1992 trata de introducir un modelo ágil de organización y gestión de los puertos, de modo que éstos fuesen capaces de operar con criterios y flexibilidad empresariales, y se vieran liberados de la rigidez del derecho administrativo. La Ley 27/1992 contempla un único modelo de organización y gestión de los puertos de interés general que atribuye estas facultades de gestión a una autoridad portuaria, constituida como entidad de derecho público con autonomía de gestión, dotada de personalidad

jurídica y presupuesto propio, y que opera siempre bajo la coordinación y control del Ente público Puertos del Estado<sup>1</sup>.

La reforma de 1992 supuso la transformación del sistema de gestión portuaria que abandona el modelo *Service ports*<sup>2</sup>, dónde el sector público asume directamente la responsabilidad de llevar a cabo todas, o casi todas, las actividades desarrolladas en el área del puerto; para empezar a seguir un modelo *Landlord*, dónde el sector público, que posee la infraestructura, deja tantas actividades como sea posible en manos del sector privado.

En 1997, la Ley 62/1997 de modificación de la Ley 27/1992 introduce algunos cambios que se traducen en una mayor participación de las comunidades autónomas en la gestión de los puertos. Se impulsa la profesionalización de la gestión portuaria y la presencia del sector privado en las operaciones portuarias. En definitiva se trata de profundizar en el modelo definido en la reforma de 1992 con la novedad de que los Gobiernos Autónomos son ahora los encargados de designar al presidente y de determinar la composición última del Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria.

Con la Ley 48/2003 se reducen significativamente algunas de las funciones de las autoridades portuarias. Se le asigna un nuevo papel a las autoridades portuarias, concebidas ahora como entes reguladores y proveedores de infraestructuras y sólo subsidiariamente como prestadores de servicios. Se potencia el modelo de autoridad portuaria *landlord* con el objetivo declarado de promover la participación del sector privado en la financiación y explotación de instalaciones portuarias y en la prestación de servicios a través del otorgamiento de concesiones y autorizaciones demaniales y de concesión de obra pública. Además, la Ley determina que las tarifas se fijen de modo homogéneo para todos los puertos, lo que supone un límite a la competencia interportuaria (Castillo-Manzano et al., 2008)

Por otra parte, la Ley 48/2003 establece que las sociedades estatales de estiba y desestiba se conviertan en agrupaciones portuarias de interés económico (APIEs), de modo que la participación pública presente en dichas sociedades dé paso a un capital

---

<sup>1</sup> Este Ente público, con responsabilidades globales sobre el conjunto del sistema portuario y funciones de *holding* sobre las autoridades portuarias, se encarga de la ejecución de la política portuaria del gobierno y de la coordinación y control de la eficiencia del sistema portuario de titularidad estatal.

<sup>2</sup> Véase Tovar et al., (2004) para una descripción de los diferentes modelos de gestión portuaria.

completamente privado. Según la Ley, las APIEs deberían constituirse en el plazo de un año a partir de su entrada en vigor, es decir, antes del 27 de febrero de 2005. En Octubre de 2004 el nuevo gobierno de España anuncia la reforma de la recién aprobada Ley 48/2003. Desde entonces, la falta de acuerdo entre gobierno y oposición ha impedido la reforma de la Ley 48/2003 que sigue en vigor, y que establece que las APIEs deberían constituirse antes del 27 de febrero de 2005. Sin embargo, cuatro años después de su promulgación las APIEs no se habían constituido lo que provocó que en enero de 2008 se convocasen huelgas en todos los puertos españoles. Con posterioridad a esa fecha han empezado a constituirse en aquellos puertos dónde se cumplen las condiciones establecidas en la ley para ello.

En resumen, la regulación del sistema portuario español está basada en un esquema en el que la propiedad pública de la infraestructura portuaria (muelles, atraques, etc.) se combina con la privada de la superestructura (remolcadores, almacenes, grúas, etc.). La autoridad pública determina las condiciones en las que la iniciativa privada se desenvuelve fijando precios, condiciones de explotación, duración y características de las concesiones. Con la Ley en vigor, además, se garantiza el carácter privado en la prestación de los servicios portuarios. Sin embargo, la anunciada reforma que no termina de llegar vuelve a introducir incertidumbre en el panorama portuario español, lo que puede estar teniendo un efecto negativo en un sector estratégico para la economía española.

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto que los cambios regulatorios mencionados han tenido en la eficiencia económica de las autoridades portuarias españolas. Otros trabajos previos analizando el impacto de las reformas legislativas en España son el de González y Trujillo (2008) y Castillo-Manzano et al. (2008). Ambos difieren del que aquí se presenta en que no abarcan la última reforma legislativa. El modelo de Castillo-Manzano utiliza un enfoque de demanda, por lo que puede considerarse complementario al enfoque de oferta utilizado en este artículo y en los de González y Trujillo (2008) y González et al. (2008). Sin embargo, en estos últimos, aunque se utiliza un enfoque similar al empleado en este trabajo sólo se analiza la evolución de la eficiencia técnica (cantidad de inputs necesarios para producir un determinado nivel de output) y no la eficiencia económica (que incluye, además de la eficiencia técnica, la eficiencia asignativa que hace referencia a la combinación de inputs óptima que minimiza costes dados el precio de los inputs) por lo que no se tiene

en cuenta la evolución de los costes de las autoridades portuarias, determinante fundamental de su competitividad. Sin embargo, la diferencia más significativa con respecto a todos los trabajos anteriores es que, en éstos, se considera que el efecto de las reformas es constante en cada periodo legislativo, lo cual, como se pone de manifiesto en este trabajo es un supuesto restrictivo y no realista.

El artículo se organiza como sigue. En la sección 2 se describe el modelo teórico. En la sección 3 se presenta el modelo empírico, se describe la base de datos y la especificación econométrica utilizada en la estimación de la función de costes, para continuar, en la sección 4, presentando los resultados obtenidos. Por último, en la sección 5, se presentan las principales conclusiones de este trabajo.

## **2. MODELO TEÓRICO. LA FUNCIÓN DE COSTES TOTALES A CORTO PLAZO**

A largo plazo, las únicas restricciones que existen a la hora de elegir la combinación óptima de factores para producir una determinada cantidad de output son las derivadas de la tecnología y los precios de los factores. Sin embargo, a corto plazo esta elección está restringida por otras causas, tales como contratos o compromisos que obligan a la utilización de un determinado factor. En consecuencia, puede ocurrir que no se esté utilizando la cantidad óptima de ese factor que minimizaría los costes totales a largo plazo: ver por ejemplo, Caves *et al.* (1981,1984), Morrison (1988), Friedlaender *et al.* (1993), Nemoto *et al.* (1993) and Keeler and Formbyl (1994), Oum y Waters (1997) entre otros. En este caso, es posible modelizar la tecnología utilizando una función de costes totales a corto plazo tal como sigue:

$$TC(y, w, K) = VC(y, w, K) + K.r \quad (1)$$

donde:

TC es la función de costes totales a corto plazo;  $y$  es el vector de outputs ( $o=1, \dots, \tilde{n}$ );  $w$  es el vector de precios de los inputs variables ( $j=1, \dots, m$ );  $K$  es el input cuasi-fijo;  $VC$  es la función de costes variables a corto plazo; y  $K.r$  son los costes fijos (siendo  $r$  el precio del factor cuasi-fijo).

De la función de costes así definida podemos analizar sus propiedades derivando con

respecto a sus argumentos. Derivando (1) con respecto a cada precio de los factores variables obtenemos el Lema de Shephard, esto es, la cantidad óptima del input  $j$  dado el precio de mercado  $w_j$ :

$$\frac{\partial TC(y, w, K)}{\partial w_j} = X_j^*(y, w, K) \quad (2)$$

Derivando (1) con respecto al input cuasi-fijo:

$$\frac{\partial TC(y, w, K)}{\partial K} = \frac{\partial VC(y, w, K)}{\partial K} + r \quad (3)$$

Si  $K$  es el nivel de input cuasi-fijo óptimo a largo plazo, se debe cumplir la condición de primer orden de mínimo:

$$\frac{\partial TC(y, w, K)}{\partial K} = \frac{\partial VC(y, w, K)}{\partial K} + r = 0 \quad (4)$$

De la expresión (4) obtenemos:

$$\underbrace{-\frac{\partial VC(y, w, K)}{\partial K}}_{r^s} = r^s = r \quad (5)$$

Donde el primer término representa la variación en el coste variable debida a una variación de la cantidad del factor cuasi-fijo, por lo que se puede interpretar como un precio sombra del factor cuasi-fijo ( $r^s$ ) -o medida de la tensión sobre los costes generada por tener restringida la cantidad de capital-. Por otro lado, la parte derecha de la expresión es, como ya se indicó, el precio del factor cuasi-fijo. Únicamente cuando la igualdad (5) se cumple la cantidad dada de  $K$  a corto plazo coincidirá con la óptima a largo plazo. En otro caso, la cantidad utilizada de  $K$  a corto plazo no es óptima.

Combinado las ecuaciones (3) y (5) obtenemos la relación entre el precio de mercado y el precio sombra al que se minimizarían los costes totales dado  $K$ . Comparando ambos precios, podemos conocer como se está utilizando el capital en el corto plazo en relación con el óptimo a largo plazo:

$$\frac{\partial TC(y, w, K)}{\partial K} > 0 \Rightarrow -r^s + r > 0 \Rightarrow r > r^s \text{ el factor } K \text{ se sobreutiliza y viceversa} \quad (6)$$

$$\frac{\partial TC(y, w, K)}{\partial K} = 0 \Rightarrow -r^s + r = 0 \Rightarrow r = r^s \text{ el nivel de } K \text{ es óptimo} \quad (7)$$

Este análisis será tenido en cuenta en el modelo empírico posterior, con el fin de enfocar el análisis econométrico en un marco teórico adecuado. En este sentido, se contrastará si el sector está en equilibrio a largo plazo.

### 3. MODELO EMPÍRICO

El objetivo de esta sección es plantear un modelo econométrico para estudiar los efectos ocasionados sobre la eficiencia económica de las reformas ocurridas en el sector portuario español en el periodo temporal estudiado (panel de datos de 26 autoridades portuarias durante los años 1993-2007).

Con este objetivo, en este trabajo se especifica un modelo que, basado en el pionero de Battese y Coelli (1995), ofrece la posibilidad de analizar los determinantes de la evolución de la ineficiencia de una unidad productiva en términos de un conjunto de variables explicativas que, además, pueden variar en el tiempo.

En concreto, la metodología que se va a utilizar parte de una frontera de costes, que indica los costes mínimos necesarios para producir una determinada cantidad de output dado los precios de los factores y la tecnología. Para medir la eficiencia económica de las empresas se compara el coste observado en cada una de ellas con el mínimo definido por la frontera estimada. La frontera de costes puede definirse como determinística, si se supone que la desviación del coste observado con respecto al óptimo es debido a la ineficiencia económica, o estocástica, si se permite que influyan factores aleatorios. Delimitando nuestro análisis a la estimación de una frontera de costes estocástica utilizando un panel de datos, nuestro modelo puede ser expresado mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$CT_{it} = CT(y_{it}, w_{it}, K_{it}; \beta) + (v_{it} + u_{it}) \quad i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T. \quad (8)$$

$$\mu_{it} = z_{it} \delta, \quad (9)$$



donde:  $CT_{it}$  indica la función de costes totales estimada;  $y_{it}$  es el vector de outputs de la empresa  $i$  en el periodo  $t$ ;  $w_{it}$  es un vector de inputs para la empresa  $i$  en el periodo  $t$ ;  $\beta$  es el vector de parámetros a estimar que representa la tecnología. El modelo estimado es una frontera estocástica donde el término de error tiene dos componentes:  $v_{it}$  es una variable aleatoria que se supone sigue una distribución iid.  $N(0, \sigma_v^2)$ ;  $u_{it}$  es una variable aleatoria no negativa e independientemente distribuida que captura la ineficiencia económica y se obtiene truncando la distribución  $N(\mu_{it}, \sigma^2)$  :

$$\mu_{it} = z_{it} \delta \quad (10)$$

Donde  $z_{it}$  es un vector ( $p \times 1$ ) de variables que pueden influir en la eficiencia de la empresa y  $\delta$  es el  $1 \times p$  vector de parámetros a estimar.<sup>3</sup> Los efectos que recogen la ineficiencia se definen como:

$$\mu_{it} = z_{it} \delta + W_{it} \quad (11)$$

Donde la  $W_{it}$  es una variable aleatoria obtenida como la truncación de una distribución normal, siendo  $(-z_{it} \delta)$  el punto de truncamiento.

La relevancia de esta propuesta metodológica radica en el hecho de que permite especificar la *trayectoria temporal* de la ineficiencia económica de una empresa en función de un conjunto de variables explicativas que pueden cambiar con el tiempo, sin recurrir a un análisis de segunda etapa. Tradicionalmente, el análisis de los determinantes de la eficiencia se realizaba a partir de un análisis bietápico donde después de obtener los índices de eficiencia éstos se regresaban con respecto a una serie de variables que se consideraban que podían afectar a los mismos. Sin embargo, algunas investigaciones (Wang y Schmidt, 2002) han apuntado problemas de inconsistencia con esta metodología.

Con la metodología de Battese y Coelli (1995) se estima conjuntamente la frontera y la ecuación de los determinantes de la eficiencia evitando los problemas antes señalados. Además, dado que el modelo permite que la ineficiencia, así como sus determinantes, varíen en el tiempo, el modelo es idóneo para los objetivos propuestos en este trabajo.

---

<sup>3</sup> Battese y Coelli (1995) proponen como posibles regresores en la ecuación de la ineficiencia tanto las variables explicativas de la función de producción, como cualquier variable susceptible de determinar cambios en la ineficiencia. Con este modelo, se evita la inconsistencia del análisis de segunda etapa. Para una revisión de la literatura ver Kumbhakar and Lovell (2000).

Así, si incluimos como variables explicativas de la ineficiencia el periodo temporal en el que han ocurrido las distintas reformas en el sector, será posible ver el efecto que éstas han tenido en la evolución de la eficiencia económica.

### **3.1. Los datos**

La información estadística con la que se ha construido el panel de datos utilizada en la estimación empírica ha sido obtenida de diversas fuentes: memorias e informes de gestión del ente público Puertos del Estado e información publicada por las autoridades portuarias en sus memorias anuales o en sus páginas *web*. Además, la información, tanto cuantitativa como cualitativa, se ha completado y contrastado con entrevistas telefónicas y solicitud de información directa a través de correo electrónico con Puertos del Estado o con las autoridades portuarias implicadas.

La unidad de análisis es la autoridad portuaria. En 2008 España cuenta con 28 autoridades portuarias que gestionan 44 puertos de interés general. Las autoridades pueden gestionar uno o varios puertos. El criterio de selección de las autoridades portuarias incluidas en la muestra ha sido la disponibilidad de la información mínima requerida para proceder al análisis. En concreto no se ha incluido la Autoridad Portuaria de Almería-Motril porque a partir del año 2005 se separó en dos Autoridades Portuarias independientes. La muestra final está formada por 390 observaciones correspondientes a un total de 26 autoridades portuarias observadas durante el periodo 1993-2007. En concreto, las autoridades portuarias analizadas son: La Coruña, Alicante, Avilés, Bahía de Algeciras, Bahía de Cádiz, Baleares, Barcelona, Bilbao, Cartagena, Castellón, Ceuta, Huelva, Las Palmas, Málaga, Marín y Ría de Pontevedra, Melilla, Motril, Pasajes, Sta. Cruz de Tenerife, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia, Vigo y Villagarcía.

Las 26 autoridades portuarias incluidas en la muestra son muy diferentes entre si en cuanto a tamaño, especialización, etc. Algunas autoridades portuarias gestionan puertos cuya principal actividad es el tráfico de pasajeros, mientras que otras administran puertos donde este tráfico es prácticamente residual, siendo el tráfico de mercancías la principal actividad. Además, dentro de los puertos cuya actividad principal está relacionada con la carga también hay una tipología variada atendiendo no sólo al tipo principal de mercancía, sino también a su tamaño y papel como centro de distribución o puerto de destino final.

La actividad portuaria es multiproductiva. La producción obtenida por el servicio de provisión de infraestructura en los puertos puede aproximarse por la mercancía manipulada y los pasajeros que utilizan el puerto. Para cada una de las autoridades portuarias de la muestra se conoce las toneladas de mercancía por tipos: granel líquido, granel sólido, mercancía general contenerizada, mercancía general no contenerizada, así como el número de pasajeros. Las autoridades portuarias también pueden proporcionar otros servicios como alquiler de equipos, de terrenos, avituallamiento, etc. pero la falta de datos respecto a estas actividades imposibilita su inclusión en el análisis.

Con respecto a los factores productivos utilizados por las autoridades portuarias la información disponible permite considerar tres factores productivos variables: trabajo, capital y consumos intermedios y un factor productivo cuasi fijo: la superficie total. Esta última, que se aproxima por el área terrestre<sup>4</sup> del puerto, incluye la totalidad del recinto portuario: tanto la superficie propia de la autoridad portuaria como la que haya sido cedida en concesión a las empresas que operan en el puerto, es decir, la superficie total incluye almacenes, viales y resto (edificios, jardines, etc.).

Por lo que se refiere a los factores variables, el trabajo se aproxima por el número medio de empleados de la autoridad portuaria en el año y su precio se calcula como el cociente entre el coste anual del personal y el número de empleados. Por lo que se refiere al capital, el gasto se aproxima como por la amortización contable del periodo. El precio del capital se obtiene como cociente entre el coste de capital y la superficie total. Por último, el resto de los factores productivos que no han sido incluidos en ninguna de las dos categorías anteriores, se han agrupado bajo la denominación de consumos intermedios. El gasto anual se obtiene por agregación del resto de gastos corrientes distintos de la amortización y del gasto de personal. Como indicador del precio de los consumos intermedios se ha utilizado el cociente entre los gastos por este concepto y la superficie total. Por último, se ha incluido un indicador del grado de mecanización del puerto que se aproxima mediante una dummy de contenerización.

La Tabla 1 presenta la estadística descriptiva de las variables. Los valores máximos y mínimos permiten observar la gran heterogeneidad de la muestra en cuanto al tamaño y especialización del puerto gestionado por la autoridad portuaria.

---

<sup>4</sup> No se incluye la superficie de agua.

### 3.2. La especificación econométrica

Para seleccionar la forma funcional de la función de costes a estimar hemos chequeado las formas funcionales más frecuentes en el análisis de la eficiencia a través de fronteras estocásticas: translogarítmica y *Cobb-Douglas*. Los mejores resultados se han obtenido con el modelo que usa una función translogarítmica<sup>5</sup> (ampliamente utilizada por su flexibilidad) por lo que hemos elegido esta forma funcional. Hemos impuesto la condición de simetría y de homogeneidad de grado uno en el precio de los inputs. Para imponer ésta, hemos tomado como numerario el precio del trabajo ( $W_L$ ) y se utiliza como divisor de los costes totales y del precio de los inputs intermedios.<sup>6</sup> Así, el modelo a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(\text{CT}/W_L) = & \beta_0 + \sum_{i=1}^{26} \beta_i D_i + \beta_1 \ln y + \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln y)^2 + \beta_2 \ln(w_I / w_L) + \frac{1}{2} \beta_{22} (\ln(w_I / w_L))^2 + \\ & \beta_3 \ln K + \frac{1}{2} \beta_{33} \ln(K)^2 + \beta_4 t + \frac{1}{2} \beta_{44} (t)^2 + \beta_{12} \ln y \ln(w_I / w_L) + \beta_{13} \ln y \ln K + \\ & \beta_{14} \ln y t + \beta_{23} \ln(w_I / w_L) \ln K + \beta_{24} \left( \frac{w_I}{w_L} \right) t + \beta_{34} \ln K t + \beta_5 \text{PAS} + \beta_6 \text{INDCONT} + v_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (12)$$

Donde  $\beta_0$  es la constante;  $i=1, \dots, 26$  autoridades portuarias;  $t$  es una tendencia que recoge el cambio técnico no neutral ( $t = 1, \dots, 15$  años);  $D_i$  es una dummy individual para cada puerto y recoge las características propias de cada uno de ellos que no varían en el tiempo. La introducción de estos efectos individuales es muy conveniente cuando, como ya indicé en el apartado anterior, tratamos unidades con características propias tan diferentes como las que tienen los puertos españoles incluidos en nuestra muestra.

La producción ha aproximado a través de dos productos: carga ( $y$ ) y pasajeros (PAS). A partir de la información disponible es factible estimar diferentes modelos en función del nivel de agregación con que son considerados los productos. Dado el reconocido carácter multi-output del sector se han probado distintas especificaciones de producción

<sup>5</sup> Se ha contrastado la validez de la tecnología Cobb-Douglas frente a la translog utilizando el test del ratio de verosimilitud. El valor del estadístico es de 38.94, que es mayor que el valor crítico de la distribución *chi*-cuadrado (para 10 grados de libertad) a los niveles usuales de confianza. En consecuencia, la forma funcional translog resulta una mejor representación de la tecnología frente a la Cobb-Douglas.

<sup>6</sup> El modelo estimado es invariante al input elegido como numerario.

(desagregando graneles de mercancía general; contenedores de resto de mercancía...). Sin embargo, en ningún caso estas desagregaciones resultaron significativas.

Respecto al output pasajeros, hay un número importante de puertos que no tienen esta actividad. La repercusión tecnológica que pueda derivarse de esta diferencia entre puertos, al ser constante en el tiempo, estará recogida en los efectos individuales. No obstante, hemos querido capturar el efecto en costes del número de pasajeros transportados (en aquellos puertos que sí desempeñan dicha actividad). Con este objetivo, y para solventar el problema de que existirán ceros en la muestra para aquellos puertos que no tienen este output, se ha incluido esta variable en niveles (no en logaritmos) y no se ha cruzado con el resto de las variables.

Además, se ha incluido una dummy de contenerización (que toma el valor uno si el puerto maneja contenedores) con la idea de capturar diferencias en el grado de mecanización de los puertos españoles, que de alguna manera puedan estar afectando a la actividad de las autoridades portuarias.

Respecto al término de perturbación aleatoria,  $v_{it}$  es un término de error aleatorio y  $u_{it}$  representa el término de ineficiencia distribuido como ya se ha explicado en la sección anterior. Los componentes de  $u_{it}$  son definidos como:

$$u_{it} = \delta_0 + \delta_t t + \delta_{tt} t^2 + W_{it} \quad (13)$$

Donde  $\delta_0$  es la constante;  $t$  es una tendencia que recoge como la ineficiencia va evolucionando en el tiempo. En este sentido, esta variable puede recoger cómo las reformas de los años 1992, 1997 y 2003 antes comentadas han afectado a la evolución de la ineficiencia.

#### 4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Los resultados de la estimación de las ecuaciones (10) y (11) se presentan en las Tablas 2 y 3.<sup>7</sup> Las variables se han tomado en desviaciones con respecto a sus medias geométricas (forma funcional aproximada). Así, la función estimada es una aproximación en serie de Taylor a la verdadera, pero desconocida, función de costes en la media de los datos, y los coeficientes de primer orden se pueden interpretar como

---

<sup>7</sup> La estimación se realizó utilizando el paquete estadístico Limdep 9.0.

elasticidades de la frontera de costes para el puerto promedio de la muestra.

Los coeficientes de primer orden estimados tienen el signo esperado y son significativos salvo para la dummy de contenerización lo que podría parecer indicar, *a priori*, que no hay diferencias tecnológicas significativas atendiendo a si el puerto maneja, o no, mercancía contenerizada. Sin embargo, esta conclusión puede ser errónea ya que son muy pocos los puertos que pasan, en el periodo muestral estudiado, de tener mercancía contenerizada a no tenerla y viceversa. En el caso, más común, en que los puertos tienen contenedores para todo el periodo de tiempo de análisis, este efecto vendrá recogido en los efectos individuales.

En la media muestral, la función de costes estimada cumple las propiedades exigidas por la teoría: es creciente en outputs y no decreciente y cuasi-cóncava en los precios de los inputs variables. Además, de los resultados se deduce que el tiempo ha tenido un impacto positivo y significativo en la frontera de costes (*ceteris paribus*, los costes disminuyen en el periodo de tiempo estudiado) lo que indica progreso técnico.

Una vez estimados los coeficientes de la función de costes, es posible contrastar si el sector cumple las condiciones de equilibrio a largo plazo, tal y como se ha analizado en la sección 2. Así, del coeficiente del precio de los inputs es posible contrastar si se cumple el Lema de Shephard, transformando la ecuación (2) para tener en cuenta que nuestros coeficientes están en logaritmos:

$$\frac{\partial \ln TC(y, w, K)}{\partial w_j} = \frac{\partial VC(y, w, K)}{\partial w_j} \frac{w_j}{VC} = X_j^* \frac{w_j}{VC} = S_j^*(y, w, K)$$

Donde  $S_j^*$  representa la proporción óptima de costes destinada a adquirir el input  $j$  o participación del input  $j$  en el coste total (“cost share”). De los coeficientes estimados se deduce que la proporción óptima de trabajo y de consumos intermedios son respectivamente,  $S_L^*=0.6254$  y  $S_I^*=0.3746$ , en cuyos intervalos de confianza respectivos<sup>8</sup> están los valores de las participaciones observadas  $Share_L$  y  $Share_I$  (ver Tabla 1) por lo que la cantidad que se está empleando de los factores variables es la óptima para minimizar costes, esto es, se cumple el Lema de Shephard.

---

<sup>8</sup> Intervalos de confianza al 95%:  $S_L=(0.66, 0.58)$ ;  $S_I=(0.41, 0.33)$ .

El parámetro que acompaña al capital indica, como ya se ha explicado en el epígrafe 2, si este factor cuasi-fijo está siendo o no empleado en la cantidad que minimizaría costes a largo plazo. A partir de la expresión (6) y según los valores de la Tabla 1:

$$\frac{\partial TC(y, w, K)}{\partial K} = \frac{\partial \ln TC(y, w, K)}{\partial \ln K} \frac{TC}{K} = 0.3849 \frac{18.8}{2.47} = 2.92 > 0$$

Así, se deduce que, en la media, el precio sombra del capital es mayor que el de mercado por lo que el factor cuasi-fijo capital está siendo sobreutilizado en el corto plazo. Este resultado nos está indicando la idoneidad de contemplar este sector en un horizonte de corto plazo. Así, una vez contrastado que la función de costes totales a corto plazo estimada es adecuada podemos llevar a cabo nuestro objetivo de analizar el impacto de los distintos cambios regulatorios en la eficiencia del sector.

A partir de la estimación del modelo es posible capturar la ineficiencia económica con que operan las autoridades portuarias y su evolución a lo largo del tiempo. En relación a la ecuación (13) que analiza los determinantes de la eficiencia, se observa que el tiempo ha afectado favorable y significativamente a la eficiencia económica. El valor estimado de  $\gamma$  señala la proporción de la varianza de  $u$  respecto a la varianza de  $v$ . Su valor (mayor que uno y significativo) nos indica la adecuación de nuestros datos al modelo de frontera estocástica frente a un modelo de función de costes medios en el que las diferencias en eficiencia de las empresas no se tienen en cuenta.

El Gráfico 1, que representa la eficiencia económica media por Autoridad portuaria en el periodo analizado, muestra que para el conjunto de autoridades portuarias de la muestra, la eficiencia económica media ha sido del 90.9%, no registrándose grandes oscilaciones en la eficiencia con que operan las distintas autoridades portuarias españolas. Esto es, una vez que se ha controlado la heterogeneidad en la actividad y tecnología de las distintas autoridades portuarias, la eficiencia económica es razonablemente similar entre ellas.

Más interesante es el análisis de la información recogida en el Gráfico 2. El Gráfico 2 muestra la evolución de la eficiencia económica para el conjunto de autoridades portuarias de la muestra. Para facilitar el análisis del impacto de las reformas legislativas se ha señalado en el gráfico (línea roja) cada una de las 3 reformas

legislativas ocurridas durante el periodo en estudio<sup>9</sup>. El Gráfico 2 pone de manifiesto, que la reforma introducida por la Ley 27/1992 ha sido la más favorable desde el punto de vista de la evolución de la eficiencia económica de las autoridades portuarias, que crece del 84% al 91.4% (un 7.4%) entre 1993 y 1997. Por lo que se refiere a los efectos de la segunda reforma, Ley 62/1997, el gráfico 2 muestra una evolución también favorable, pero menos espectacular que la registrada en el periodo anterior, estando las ganancias de eficiencia de este segundo periodo en torno al 2.5%. Por último, el tercer periodo si que supone un cambio con respecto a los dos anteriores porque se asiste a una evolución negativa de la eficiencia económica de las autoridades portuarias, probablemente debida tanto a los retrasos en la aplicación de algunas de las medidas de la Ley, como es la creación de las APIs, como a la incertidumbre que ha significado el anuncio de reforma de la Ley,42/2003 casi desde su entrada en vigor.

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo se ha evaluado el impacto de las reformas legislativas acontecidas en el sector portuario español en los últimos 15 años. Para ello, en primer lugar se ha contrastado que el corto plazo es el horizonte temporal adecuado para elaborar el modelo empírico ya que el sector no cumple las condiciones de equilibrio a largo plazo. Siguiendo el modelo propuesto por Battese y Coelli (1995) se ha estimado una frontera de costes utilizando datos de 26 autoridades portuarias españolas para el periodo 1993-2007. La originalidad de este trabajo se debe, no sólo a que es el primero que contempla las tres reformas legislativas acontecidas en España en los últimos 15 años, sino que, además, se permite que el impacto en la eficiencia económica de cada reforma varíe año a año en cada periodo legislativo.

En el análisis se han distinguido tres periodos legislativos: el primero que arranca con la Ley 27/1992 y abarca de 1993 hasta 1998. El segundo que empieza con la aprobación de la Ley 62/1997 y abarca de 1998 hasta 2003. Y el tercero y último que corresponde a la Ley 42/2003 y se extiende desde 2004 hasta 2007. Los resultados muestran que el impacto de las reformas legislativas ha sido desigual.

---

<sup>9</sup> Las tres leyes cuyo impacto se analiza fueron aprobadas en noviembre o diciembre, según el caso, por lo que se considera que su efecto empieza a observarse en el año siguiente.



En el primer periodo se produjo una mejora significativa de la eficiencia económica de las autoridades portuarias, lo que está en perfecta consonancia con las posibilidades abiertas por el cambio de un sistema de gestión tipo *Service port*, burocrático y centralizado a otro tipo *Landlord port*, con mayor participación del sector privado y mayor autonomía de gestión.

Por lo que se refiere al segundo periodo, los resultados también son positivos, aunque las ganancias de eficiencia son bastante más modestas, lo que puede estar en consonancia con la menor relevancia de las reformas implementadas en esta etapa respecto a la anterior. Efectivamente, la Ley 62/1997 no supuso un cambio tan radical respecto del periodo anterior, sino que fundamentalmente se trató de seguir en la misma línea y la verdadera novedad estuvo en permitir la participación en los órganos de decisión de las autoridades portuarias a los gobiernos autónomos.

Por último, la tercera reforma legislativa, Ley 48/2003, parece haber tenido un efecto perverso desde el punto de vista de la eficiencia económica pues el tercer periodo supone una reducción de la eficiencia económica de un 3%.

**TABLA 1. Análisis descriptivo de los datos**

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>D. Standard</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
<b>CT</b>	1.88E+07	1.38E+07	2.47E+06	8.04E+07
<b>CV</b>	1.14E+07	8.68E+06	1.86E+06	5.38E+07
<b>Y(Tm )</b>	1.26E+07	1.24E+07	470962	6.93E+07
<b>W<sub>L</sub></b>	30610.9	6538.69	16789.8	53016.8
<b>W<sub>I</sub></b>	2.60082	1.79541	0.198284	16.1609
<b>K (STOT)</b>	2.47E+06	2.84E+06	194314	1.72E+07
<b>TEN</b>	8	4.32604	1	15
<b>PAS</b>	691040	1.31E+06	0	5.93E+06
<b>DCONT</b>	0.884615	0.319896	0	1
<b>SHARE<sub>L</sub></b>	0.61923	9.68E-02	0.283546	0.853789
<b>SHARE<sub>I</sub></b>	0.38077	9.68E-02	0.146211	0.716454
<b>r</b>	4.29056	2.55909	0.394062	20.444

Número de Observaciones: 390

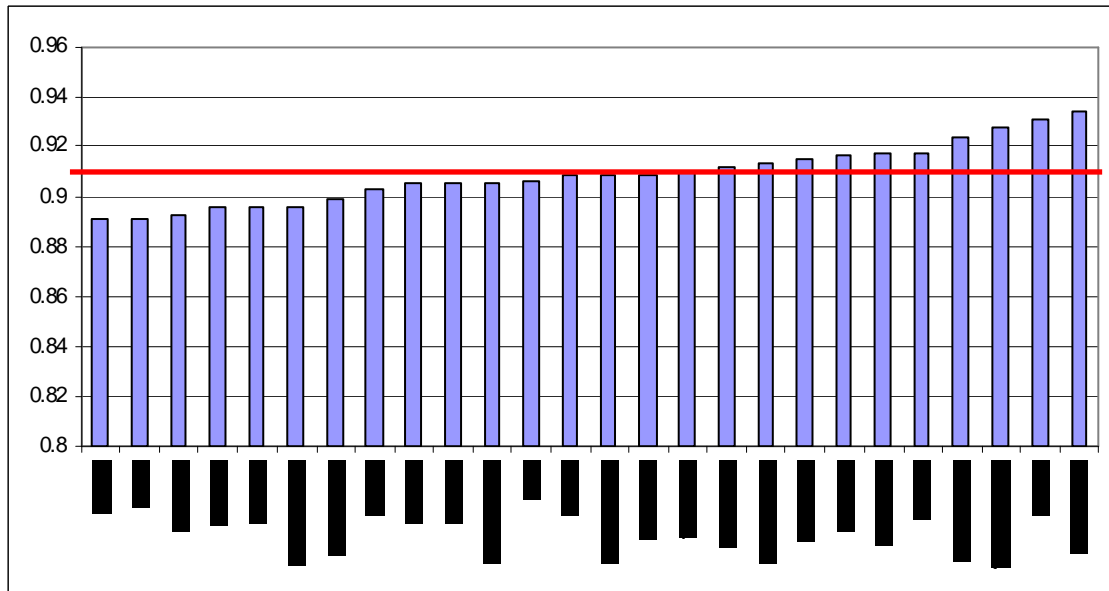
**TABLA 2. Función de costes totales estimada**

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Stand.</b>	<b>t-estadístico</b>	<b>Prob.</b>
<b>Constant</b>	16.3812	0.0312	524.3900	0.0000
<b>L(W<sub>L</sub>)</b>	0.6254	0.0312	20.0250	0.0000
<b>L(W<sub>D</sub>)</b>	0.3746	0.0210	17.8220	0.0000
<b>L(Y)</b>	0.1025	0.0280	3.6660	0.0002
<b>L(K)</b>	0.3849	0.0251	15.3100	0.0000
<b>DCONT</b>	0.0273	0.0256	1.0690	0.2851
<b>PAS</b>	.343828D-07	.162849D-07	2.1110	0.0347
<b>(t)</b>	-0.0136	0.0023	-5.9390	0.0000
<b>L(W<sub>L</sub>) L(W<sub>L</sub>)</b>	0.0256	0.0335	0.7650	0.4443
<b>L(W<sub>D</sub>) L(W<sub>D</sub>)</b>	0.0256	0.0335	0.7650	0.4443
<b>L(Y) L(Y)</b>	0.1240	0.0306	4.0580	0.0000
<b>L(K) L(K)</b>	0.0438	0.0506	0.8670	0.3860
<b>(t) (t)</b>	-0.0009	0.0009	-1.0050	0.3148
<b>L(W<sub>L</sub>) L(W<sub>D</sub>)</b>	0.0256	0.0335	0.7650	0.4443
<b>L(W<sub>L</sub>) L(Y)</b>	-0.0114	0.0268	-0.4270	0.6692
<b>L(W<sub>L</sub>) L(K)</b>	-0.0287	0.0348	-0.8230	0.4106
<b>L(W<sub>L</sub>) (t)</b>	-0.0045	0.0035	-1.2670	0.2052
<b>L(W<sub>D</sub>) L(Y)</b>	0.0114	0.0268	0.4270	0.6692
<b>L(W<sub>D</sub>) L(K)</b>	0.0287	0.0348	0.8230	0.4106
<b>L(W<sub>D</sub>) (t)</b>	0.0045	0.0035	1.2670	0.2052
<b>L(Y) L(K)</b>	-0.0113	0.0370	-0.3060	0.7595
<b>L(Y) (t)</b>	-0.0064	0.0023	-2.7450	0.0061
<b>L(K) (t)</b>	0.0013	0.0033	0.3910	0.6962
<b>D2</b>	-0.2359	0.0484	-4.8720	0.0000
<b>D3</b>	-0.3560	0.0418	-8.5270	0.0000
<b>D4</b>	-0.1855	0.0972	-1.9080	0.0564
<b>D5</b>	0.1668	0.0422	3.9490	0.0001
<b>D6</b>	0.2272	0.0502	4.5250	0.0000
<b>D7</b>	0.2794	0.0737	3.7920	0.0001
<b>D8</b>	0.2665	0.0467	5.7030	0.0000
<b>D9</b>	-0.0303	0.0367	-0.8260	0.4090
<b>D10</b>	-0.4989	0.0344	-14.5220	0.0000
<b>D11</b>	-0.3805	0.0679	-5.6040	0.0000
<b>D12</b>	-0.6293	0.0458	-13.7280	0.0000
<b>D13</b>	0.0644	0.0330	1.9530	0.0508
<b>D14</b>	-0.0269	0.0661	-0.4070	0.6841
<b>D15</b>	0.2791	0.0363	7.6920	0.0000
<b>D16</b>	0.0518	0.0369	1.4040	0.1603
<b>D17</b>	-0.4747	0.0796	-5.9640	0.0000
<b>D18</b>	-0.7419	0.1101	-6.7380	0.0000
<b>D19</b>	0.0406	0.0397	1.0230	0.3064
<b>D20</b>	-0.0029	0.0758	-0.0380	0.9697
<b>D21</b>	0.0939	0.0384	2.4460	0.0144
<b>D22</b>	-0.0881	0.0513	-1.7160	0.0862
<b>D23</b>	0.0829	0.0547	1.5160	0.1296
<b>D24</b>	0.2325	0.0641	3.6300	0.0003
<b>D25</b>	0.1310	0.0474	2.7660	0.0057
<b>D26</b>	-0.7179	0.1214	-5.9110	0.0000

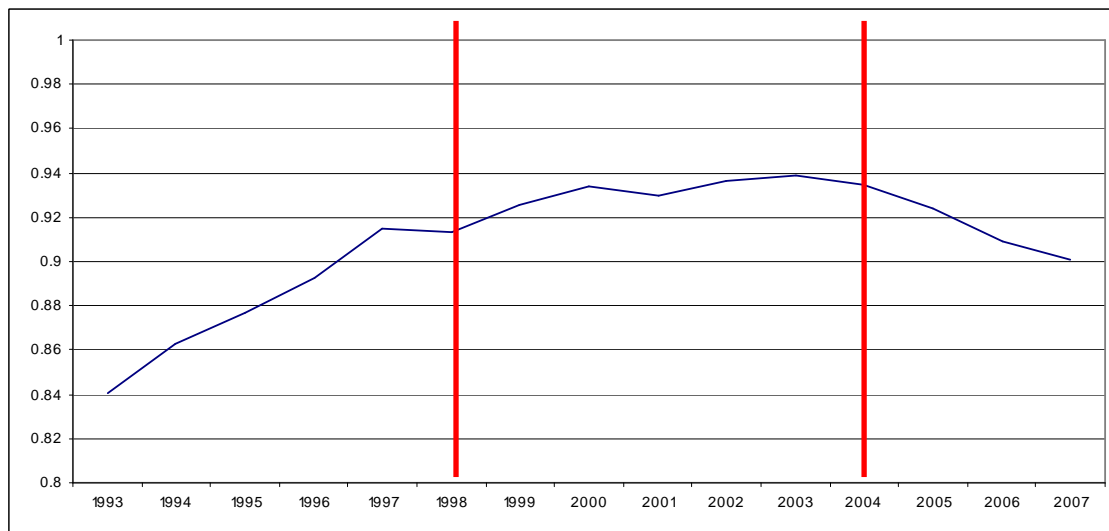
**TABLA 3. Efectos explicativos del nivel de eficiencia económica**

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Stand.</b>	<b>t-estadístico</b>	<b>Prob.</b>
<b>Constante</b>	0.5145	0.1202	4.279	0.0000
<b>t</b>	-0.2193	0.0549	-3.993	0.0001
<b>t2</b>	0.0116	0.0031	3.732	0.0002
<b>DCONT</b>	0.0067	0.0923	0.072	0.9425
<b><math>\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_v^2</math></b>	5.2088	1.0912	4.773	0.0000

**GRÁFICO 1. Eficiencia económica media por Autoridad portuaria en el periodo.**



**GRÁFICO 2. Evolución de la eficiencia económica en el periodo.**



Nota: Las líneas rojas delimitan los tres periodos definidos por las reformas legislativas: Ley 27/1992, Ley 62/1997 y Ley 48/2003

## Referencias

- Battese, G. E. y Coelli, T. J. (1995): "Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data". *Empirical Economics* 20, pp. 325-332
- Boscá, J. E., F. J. Escribá y M. J. Murgui (2002), "The effect of public infrastructure on the private productive sector of Spanish regions", *Journal of Regional Science*, 42 (2): pp 301-326.
- Castillo-Manzano, Lopez-Valpuesta, L. y Pérez, J. (2008): "Economic analysis of the Spanish port sector reform Turing the 1990s", *Transportation Research A*, 42, pp 1056-1063
- Caves, D. W., Christensen, L. R. y Swanson, J.A.(1981): "Economic performance in regulated and unregulated environments: a comparison of U. S. and Canadian railroads", *Quarterly Journal of Economics*, 96, pp. 559-81.
- Caves, D.W., Christensen, L.R. y Tretheway, M.W. (1980): "Flexible cost functions for multi-product firms", *Review of Economics and Statistics*, 62, pp. 477-481.
- De Rus, G. y Nash, C. (1997): *Recent developments in transport economics*. Ashgate, England
- Friedlaender, A. F., Berndt, E. R., Shaw-Er Wang Chiang, J., Showlater, M. y Velluro, C. A. (1993): "Rail cost and capital adjustments in a quasi-regulated environment". *Journal of Transport Economics and Policy*, XXVII (1), pp. 131-152.
- González, M. M. y Trujillo, L. (2008): "Reforms and infrastructure efficiency in Spanish's containers ports", *Transportation Research Part A, Policy and Practice*, vol. 42, 1, pp. 243-257.
- Gonzalez, M. M., Perelman, S. y Trujillo, L. (2008): "Tracking the stepwise effects of regulatory reforms over time: a back-door approach", *Applied Economics* (forthcoming)
- Keeler, T. y Formby, J.P., (1994). "Cost economies and consolidation in the US airline industry". *International Journal of Transport Economics* 21 1, pp. 21-45.
- Jefatura del Estado (1992): *Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*. Boletín Oficial del Estado N° 283.

Jefatura del Estado (1997): *Ley 62/1997, de 26 de diciembre, de modificación de la Ley 27/1992 de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*. Boletín Oficial del Estado N° 312.

Jefatura del Estado (2003): *Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general*. Boletín Oficial del Estado N° 284.

Kumbhakar, S. C. y Lovell, C. A. K. (2000), *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, New York

Morrison, C. (1988): “Quasi-fixed inputs in U.S. and Japanese Manufacturing: a generalized leontief restricted cost function approach”, *The Review of Economics and Statistics*, pp. 275-287.

Nemoto, J., Nakanishi, Y. y Madono, S. (1993): “Scale economies and over-capitalization in Japanese electric utilities”. *International Economic Review*, 34, pp. 431-440.

Oum, T. H. y Waters, W.G.II. (1997): “Recent developments in cost function research in transportation”, in De Rus, G. R. and Nash, C. (ed.), op. cit., pp. 33-73.

Stigler, G. J. (1971): "The Theory of Economic Regulation", *The Bell Journal of*

Tovar, B. Trujillo, L. y Jara-Díaz, S. (2004): “Organization and regulation of the Port Industry: Europe and Spain”, In P. Coto-Millan (eds). *Essays on Microeconomics and Industrial Organisation. Second Edition*. Physica-Verlag. A springer-Verlag Company. Germany.

Wang, H. and Schmidt, P: (2002) “One-Step and Two-Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels”, *Journal of Productivity Analysis*, 18,2, pp. 129-144.