

# **Eficiencia en Costes y Valor Añadido Bruto en el Sistema Portuario Español**

**Juan José Díaz-Hernández (\*)**

**Departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas e Instituto Universitario Desarrollo Regional. Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.**

**David José Cova-Alonso**

**Instituto Universitario de Desarrollo Regional. Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.**

**Eduardo Martínez-Budría**

**Instituto Universitario Desarrollo Regional. Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.**

## **RESUMEN**

Este trabajo estudia la relación entre la eficiencia en costes y la generación de Valor Añadido Bruto de 27 Autoridades Portuarias (AAPP) españolas durante el periodo 2008 – 2016. Para ello, en primer lugar, se calcula el índice de eficiencia en Costes y su componentes técnico y asignativo empleando la metodología no paramétrica Data Envelopment Analysis. En segundo lugar, se estima una aproximación al VAB generado por las AAPP analizadas. Por ultimo, se analiza la correlación existente entre la eficiencia en costs y la capacidad de generar VAB de estas AAPP. Se adoptará un enfoque multiproductivo de esta actividad portuaria distinguiendo entre los servicios de manipulación de mercancías según su empaquetado y los servicios prestados al tránsito de pasajeros.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los puertos están integrados por un conjunto de infraestructuras cuya función principal es posibilitar la transferencia de mercancías y pasajeros entre el medio marítimo y el terrestre. En este sentido y como destacan Jansson y Schneerson (1982) la actividad portuaria involucra a un amplio conjunto de agentes que prestan, de forma encadenada, una serie de servicios de naturaleza muy diversa. Siguiendo este mismo enfoque de la actividad económica desarrollada en los puertos, Bennathan, y Walters (1979) destacan como en la provisión de los servicios portuarios intervienen una amplia variedad de agentes, entre los que cabe destacar a: 1) la autoridad portuaria como promotor y gestor de la infraestructura básica, 2) las empresas estibadoras como empresas encargadas de la carga y descarga de la mercancías, y 3) un amplio abanico de empresas privadas dedicadas a otros servicios como el almacenamiento, la gestión logística de la carga y a la prestación de servicios auxiliares a los buques.

El esquema básico de funcionamiento del sistema portuario español (SPE) está definido por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre donde se establece que la ejecución de la política portuaria corresponde al Organismo Público Puertos del Estado que es el responsable del establecimiento de las directrices económico-financieras y de la coordinación de la actuación de las Autoridades Portuarias (AAPP), además de ser el agente con competencia en materia de formación, promoción de la investigación y el desarrollo

tecnológico en materias relacionadas con los puertos.

Este Real Decreto Ley 2/2011 define a las Autoridades Portuarias (AP) como organismos públicos con autonomía, dotada de personalidad jurídica y presupuesto propio, que tienen como principales competencias la prestación de los servicios generales, así como la gestión y control de los servicios portuarios para lograr que se desarrollen en condiciones óptimas de eficacia, economía, productividad y seguridad.

La planificación, construcción, mantenimiento y explotación de la infraestructura portuaria (señalización, practica, remolque, etc.) se establecen como las funciones básicas asignadas a las Autoridades Portuarias. Se encargan por tanto de: i) fijar las tarifas por los servicios relacionados con el uso de la infraestructura, ii) promocionar la actividad industrial y comercial relacionada con el tráfico marítimo y/o portuario, iii) resolver las licitaciones para operar dentro del puerto, iv) coordinar las operaciones entre el conjunto de agentes que operan en el recinto portuario y v) planificar y ordenar la zona de servicio del puerto.

Tal y como se describe de manera más detallada en Díaz (2003), además de las Autoridades Portuarias (AAPP), en los puertos intervienen múltiples agentes privados que prestan un conjunto diverso de servicios tanto a los buques (reparaciones, servicios de avituallamiento, etc.) como a las mercancías (estibadores, consignatarios, agentes de aduanas, transportistas, etc.). Este esquema de organización del SPE encaja con el conocido como modelo Landlord según el cual en los puertos conviven agentes públicos centrados en la provisión, planificación y gestión de la infraestructura con agentes privados especializados en la prestación de los servicios a los buques y a las mercancías.

La importancia estratégica de los puertos españoles reside en su localización en el cruce de las grandes rutas marítimas y el relevante papel que juegan en el crecimiento económico de España al actuar como principal puerta de entrada y salida del comercio de mercancías. Esto se ilustra en la web institucional oficial de Puertos del Estado<sup>1</sup> donde se subraya que a través del SPE pasan casi el 60 % de las exportaciones y el 85 % de las importaciones, lo que representa, según datos de Puertos del Estado, el 53 % del comercio exterior español con la Unión Europea y el 96 % con terceros países. Esta misma fuente destaca la relevancia de la contribución del conjunto del sistema portuario a la economía española, apuntando que este sector aporta cerca del 20 % del PIB del sector del transporte, lo que representa el 1,1% del PIB español. Además, se señala que el SPE genera un empleo directo de más de 35.000 puestos de trabajo y de unos 110.000 de forma indirecta.

Dentro de la literatura que ha abordado desde un enfoque económico, no ingenieril, la actividad portuaria varias han sido las líneas ampliamente desarrolladas. Este artículo pretende proporcionar una primera aproximación a la conexión existente entre dos de esos ámbitos de estudio en la economía portuaria: el análisis de la eficiencia y la generación de valor añadido. En particular, si explora si existe algún tipo de relación entre mejorar la eficiencia tanto en su dimensión técnica como asignativa y la capacidad de las Autoridades Portuarias para generar más valor añadido a la economía de la región de influencia.

En este sentido, este artículo se inserta y busca conectar la extensa literatura especializada en el análisis de la eficiencia que ha buscado medir el desempeño productivo y su reflejo en los costes del servicio con la capacidad de crear VAB que ha sido analizada en los estudios de impacto económico aplicados al ámbito portuario.

A modo de resumen, González y Trujillo (2009) proporcionan un exhaustivo survey sobre la medición de la eficiencia portuaria empleando tanto la metodología paramétrica como el

---

1 <http://www.puertos.es/es-es/nosotrospuertos/Paginas/Nosotros.aspx>

Data Envelopment Analysis (DEA). Por otro lado, De la Peña Zarzuelo *et al.* (2018) presentan de manera exhaustiva los antecedentes en el desarrollo de los estudios de impacto económico en el ámbito portuario a nivel internacional. Así, repasan desde las primeras aplicaciones empíricas de la literatura especializada en la medición de la repercusión de la actividad portuaria en su región de influencia hasta los más relevantes desarrollos metodológicos adaptados al estudio de impacto económico de los puertos. Se describe como estos estudios de impactos recurren a la elaboración de encuestas realizadas a los agentes portuarios y al uso de la metodología basada en las Tablas input-output. A través de estas técnicas, se evalúan los efectos directos de la actividad portuaria sobre el valor añadido generado, el empleo creado y los niveles de sueldos y salarios, excedente bruto de explotación y los impuestos pagados por los productores y usuarios de los servicios portuarios. Además, se miden los impactos indirectos que recogen las transacciones realizadas entre los diferentes agentes portuarios y el resto de los agentes económicos que no pertenece al puerto y se encuentran en el hinterland. Finalmente, estos estudios de impacto económico han estimado los efectos inducidos que hacen referencia a los efectos producidos por el gasto de los sueldos y salarios que perciben los trabajadores tanto de la comunidad portuaria como de la comunidad de usuarios del puerto.

Por su parte, Pérez García y García López (2004) repasan no solo las principales contribuciones metodológicas que han definido el marco de análisis de los estudios de impacto en el ámbito portuario sino que además muestran una extensa relación de las aplicaciones empíricas desarrolladas tanto en Estados Unidos, Europa como en el caso de los puertos españoles.

A partir de estos antecedentes, el objetivo fundamental del estudio es explorar la relación entre eficiencia y generación de VAB. Para ello, el resto del artículo se estructura de la siguiente forma. Tras una sección donde se describe la muestra de autoridades portuarias a analizar, se presenta una aplicación de la metodología DEA para estimar y descomponer la eficiencia en costes de dicha muestra de AAPP. A continuación, se obtiene una aproximación del VAB de cada AP. Finalmente se estudia la relación estadística entre eficiencia y VAB. Finalmente se presentan las principales conclusiones del estudio.

## 2. DATOS

Esta investigación propone adoptar un enfoque multiproductivo argumentado en Jara- Díaz et al. (2006) y en Díaz-Hernández et al. (2008), por lo que se emplearán como variables que miden la actividad portuaria tanto a los niveles de tráfico de mercancías según el formato de la misma como el número de pasajeros en tránsito portuario. Así, se distinguen los siguientes tráfico de mercancías medidos en toneladas: graneles líquidos (GL), graneles sólidos (GS), mercancía general contenerizada (MGC), mercancía general no contenerizada (MGNC). Junto a estos tráfico de mercancías, en este trabajo se incluyen los servicios de tránsito de pasajeros, tanto en régimen de transporte regular como de crucero. En relación a los factores productivos empleados por las AAPP, la variedad de los mismos nos lleva a agruparlos en tres categorías fundamentales: 1) Trabajo medido como el número de empleados a tiempo completo o equivalente a lo largo del año, 2) una variable proxy de la infraestructura portuaria como son los metros lineales de muelle disponible para usos comerciales, y 3) una variable que aglutina al resto de inputs intermedios que incluye entre otros consumibles básicos, y servicios varios necesarios para que las AAPP presten su actividad (mantenimiento, reparaciones, limpieza, seguridad, energía, etc.).

La muestra analizada está integrada por las siguientes 27 AAPP integrantes del Sistema Portuario Español durante el periodo 2008-2016: A Coruña, Alicante, Almería y Motril, Avilés, Bahía de Algeciras, Bahía de Cádiz, Baleares, Barcelona, Bilbao, Cartagena,

Castellón, Ceuta, Ferrol-S. Cibrao, Gijón, Huelva, Las Palmas, Málaga, Marín y R. Pontevedra, Melilla, Pasaia, S./C. de Tenerife, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia, Vigo, Vilagarcía. A continuación, se presentan los estadísticos básicos de la muestra:

**Tabla 1. Descriptivos estadísticos**

Variable	Unidades	Media	Desv. Standard	Mínimo	Máximo
GL	Ton.	5.761.756	7.809.132	0	27.344.044
GS		3.231.631	3.429.676	3.425	18.905.283
MGC		5.637.406	13.119.535	0	60.178.589
MGNC		2.164.879	2.691.390	122.587	10.834.853
PASAJEROS	Miles personas	973	1.680	0	7.782
MLM	Metros	8.340	5.976	105	26.432
Nº TRAB.	Trabajadores	187	96	65	504

### 3. DESCOMPOSICIÓN DE LA EFICIENCIA EN COSTES USANDO DEA

La evaluación de la eficiencia productiva requiere identificar previamente la frontera tecnológica que representa las decisiones óptimas de los agentes económicos. A continuación, la ineficiencia se obtiene midiendo la distancia entre los valores observados y aquellos que componen la frontera. El Data Envelopment Analysis (DEA) es una metodología no paramétrica basada en técnicas de programación matemática propuesta por Charnes et al (1978) y extendida por Banker et al (1984) que nos permitirá calcular la frontera así como medir y descomponer la eficiencia en costes en su dimensión técnica y asignativa. En lugar de optar por especificar una determinada forma funcional para ajustar la frontera y estimar los parámetros que la caracterizan imponiendo determinados supuestos sobre la distribución de la ineficiencia, la metodología DEA calcula la frontera asegurando el cumplimiento de determinadas propiedades de la tecnología como la convexidad y monotonía del conjunto de posibilidades de producción. De esta forma, se evitan los posibles errores de especificación del modelo que influyen en las medidas de eficiencia obtenidas. Véase Cooper et al (2000) para un repaso más detallado de esta metodología.

Farrell (1957) definió el índice de eficiencia en costes (EC) como el ratio del coste mínimo respecto al coste observado. Además, distinguió dos componentes de la eficiencia en costes: la eficiencia técnica y la asignativa, mostrando que el índice de eficiencia en costes se puede calcular como el producto de un índice de eficiencia técnica (ET) y otro de eficiencia asignativa (EA). El primero de ellos mide la habilidad para obtener el máximo output posible a partir de un combinación dada de inputs (orientación en outputs) o bien para minimizar el consumo de inputs para producir un determinado nivel de output (orientación en inputs). Por su parte, el índice de eficiencia asignativa indica que la empresa está utilizando la proporción de los inputs que minimiza sus costes de producción, dados los precios de dichos inputs.

El cálculo de los índices de eficiencia técnica siguiendo una orientación en inputs, asignativa y de costes a través de la metodología DEA exige resolver dos tipos de problemas de programación matemática. En primer lugar, se resolverá, para cada puerto y año, el siguiente problema que nos permitirá calcular el índice de eficiencia técnica para cada observación:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \quad (1)$$

$$\text{sujeto a: } -y_i + Y\lambda \geq 0, \quad (2)$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0, \quad (3)$$

$$\lambda \geq 0, \quad (4)$$

$$N1' \lambda = 1 \quad (5)$$

donde  $n$  y  $m$  son, respectivamente, el número de inputs y outputs de cada uno de los  $N$  puertos analizados;  $X$  es la matriz de los  $n \times N$  inputs,  $Y$  es la matriz de los  $m \times N$  outputs, mientras que  $x_i$  y  $y_i$  son los inputs y los outputs de la empresa  $i$ .  $N1$  es un vector de unos, y  $\lambda$  es un vector de  $N \times 1$  constantes. Por su parte,  $\theta$  es un escalar cuyo valor calculado ( $\theta \leq 1$ ) es la medida de eficiencia técnica para cada puerto y año, indicando un valor igual a la unidad que existe eficiencia técnica. Un valor de  $\theta$  inferior a la unidad nos indicaría que existe ineficiencia técnica, de tal forma que podría garantizarse el mismo vector de outputs con un ahorro (medido en tanto por uno) en la utilización de todos los inputs, y por tanto de los costes, igual a  $(1-\theta)$ .

El problema de programación matemática indicado por las expresiones (1)-(4) se corresponde con el modelo bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala que únicamente es adecuado cuando todos los puertos están operando en su escala productiva óptima. En el caso en que no se diese dicha condición, la utilización de la especificación del modelo bajo rendimientos constantes a escala podría llevar a que las medidas de la eficiencia técnica calculadas fuesen incorrectas al incluir los efectos relacionados con el uso inadecuado de la escala. En este trabajo se calcula el modelo bajo rendimientos variables a escala ya que es una especificación más flexible al no asumir dicho supuesto. Dicho modelo se define a partir de las expresiones (1)-(5).

Una vez calculado el índice de eficiencia técnica, se deberá resolver un segundo tipo de problema de programación lineal para obtener las medidas de eficiencia en costes y su componente asignativo. En concreto se resolverá, para cada puerto y año, el siguiente problema:

$$\text{Min}_{\lambda, x_i^*} w_i' x_i^*$$

$$\text{sujeto a: } -y_i + Y\lambda \geq 0,$$

$$x_i^* - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

$$N1' \lambda = 1$$

donde:  $w_i'$  es el vector de precios de los inputs para el puerto  $i$ -ésimo,  $x_i^*$  (que es calculada por el modelo) representa al vector de cantidades de los factores productivos que minimizan los costes de dicho puerto, dado los precios de esos factores ( $w_i$ ) y los niveles de producción ( $y_i$ ).  $\lambda$  y  $N1$  son dos vectores de  $N \times 1$  constantes y unos, respectivamente, siendo  $N$  el número de puertos contenidos en la muestra.

Siguiendo la propuesta realizada por Farrell (1957), el índice de eficiencia en costes (CE) se calcula como el ratio del coste mínimo respecto al coste observado para cada puerto, es decir, como:  $CE_i = w_i' x_i^* / w_i' x_i$ . Por otro lado, el índice de eficiencia asignativa (EA) se calcula como el ratio del índice de eficiencia en costes y el de eficiencia técnica (TE), esto es,  $AE = CE/TE$ .

**Tabla 2. Índices de eficiencia técnica, asignativa y en costes**

<b>Autoridad Portuaria</b>	<b>Eficiencia Técnica</b>	<b>Eficiencia Asignativa</b>	<b>Eficiencia en Costes</b>
<b>A Coruña</b>	0,850	0,986	0,839
<b>Alicante</b>	0,653	0,990	0,646
<b>Almería y Motril</b>	0,619	0,992	0,613
<b>Avilés</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Bahía de Algeciras</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Bahía de Cádiz</b>	0,569	0,993	0,565
<b>Baleares</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Barcelona</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Bilbao</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Cartagena</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Castellón</b>	1,000	0,997	0,997
<b>Ceuta</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Ferrol-S. Cibrao</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Gijón</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Huelva</b>	1,000	0,746	0,746
<b>Las Palmas</b>	0,664	0,972	0,645
<b>Málaga</b>	0,593	0,997	0,591
<b>Marín y R. Pontevedra</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Melilla</b>	1,000	0,990	0,990
<b>Pasaia</b>	0,831	1,000	0,831
<b>S./C. de Tenerife</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Santander</b>	0,641	0,993	0,637
<b>Sevilla</b>	0,725	0,957	0,694
<b>Tarragona</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Valencia</b>	1,000	1,000	1,000
<b>Vigo</b>	0,538	0,998	0,537
<b>Vilagarcía</b>	1,000	1,000	1,000
<b>AP Media</b>	0,877	0,986	0,864

#### **4. ESTIMACIÓN DEL VALOR AÑADIDO BRUTO DE LAS AAPP EN EL SPE**

El VAB a coste de los factores es considerado en los estudios de impacto económico como un indicador de la capacidad de un productor para generar rentas y hacer frente a la retribución del trabajo y el capital empleados en la producción. Dado el caso del SPE donde la titularidad de la infraestructura portuaria es principalmente pública, en este trabajo se ha considerado que la generación de valor añadido es un objetivo más adecuado para evaluar la contribución de las AAPP a la economía regional que otros, de naturaleza más privada, como la obtención de beneficios contables.

El Reglamento (UE) nº 549/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo establece el Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales de la Unión Europea denominado SEC 2010 y, entre otros conceptos, define el Valor Añadido Bruto como la diferencia entre el valor la

producción y el de los consumos intermedios. Siguiendo estas directrices y adoptando la definición proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística<sup>2</sup>, el valor añadido bruto a coste de los factores ( $VAB_{cf}$ ) se calcula como la diferencia entre el valor de la producción y los gastos de explotación distintos de los destinados a la reventa (compras de materias primas, otros aprovisionamientos y gastos en servicios exteriores), deduciendo, además, los impuestos ligados a la producción y sumando las subvenciones a la explotación. Así, para el cálculo del  $VAB_{cf}$  de las AAPP se ha utilizado el importe neto de la cifra de negocios (INCN) de la AP como variable proxy del valor de su producción. Dado que el objetivo de este trabajo es centrar la atención en la relación de la eficiencia asociada a la prestación de los servicios propios de la infraestructura por parte de las AAPP, hemos optado por no considerar los otros ingresos de explotación (que incluyen ingresos accesorios y subvenciones de explotación incorporadas al resultado del ejercicio, ingresos traspasados al resultado por concesiones revertidas y la cuantía del fondo de Compensación Interportuario recibido) como parte del valor de la producción de las AAPP en la medida que este concepto puede incluir ingresos de distinta naturaleza que los relacionados con la provisión de servicios de infraestructuras que son aquellos que se pretenden analizar en este trabajo. . Por otro lado, los otros gastos de explotación (OGE) distintos a los destinados a la reventa son aproximados por la cuantía de los otros gastos de explotación de la AP que incluyen el gasto en servicios exteriores de profesionales independientes, de reparaciones y conservación, suministros y consumos intermedios, los tributos abonados y otros gastos de gestión corriente. Con todo ello, debemos aclarar que la noción de VABA coste de los factores utilizada no se corresponde exactamente en la medida que se han realizado las matizaciones antes mencionadas, pero entendemos se refleja más fielmente la contribución de las AAPP a la creación de rentas que provienen de la actividad básica analizada en este trabajo, esto es, la provisión de servicios relacionados con la infraestructura portuaria, y no tanto de otras consideración de naturaleza contable-financiera.

El valor añadido bruto es un agregado económico que indica la capacidad de un agente productivo para aportar valor a través de su actividad productiva y es utilizado como un indicador del impacto directo de cualquier actividad porque representa el nivel de renta del disponible para remunerar a los factores en concepto de remuneración de asalariados y de excedente bruto de explotación. A partir la información económica extraída de los *Informes de Gestión del Sistema Portuario de Titularidad Estatal* editados por el Ministerio de Fomento español para los años 2008-2016, se ha calculado el  $VAB$  a coste de los factores de 27 AAPP del SPE. En la tabla 2 se presentan los valores medios del importe neto de la cifra de negocios, de los otros gastos de explotación y del  $VAB$  a coste de los factores para cada una de las AAPP en el periodo estudiado:

El valor añadido bruto a coste de los factores medio del SPE para el periodo 2008-2016 asciende a 26,42 millones de euros, representando el 68,4% de la cifra de negocios. Debemos destacar a las AAPP de los puertos de Barcelona, Valencia y de la Bahía de Algeciras como los principales generadores de valor añadido en el SPE, hecho que está directamente relacionada con su volumen de negocio. No obstante, si tenemos en cuenta el porcentaje de la cifra de negocios que se transforma en valor añadido, debemos destacar que los puertos más eficientes, en este sentido, son los de Cartagena, Castellón y A Coruña, con más del 78% de la cifra de negocio transformado en valor añadido, frente a la media del 68% del conjunto del SPE.

---

<sup>2</sup> Para un repaso más exhaustivo de la definición del  $VAB_{cf}$ , puede consultarse el siguiente enlace de la Web institucional del INE: <http://www.ine.es/daco/daco42/esau/esaudefi.htm>

**Tabla 3. Valor añadido bruto a coste de los factores del SPE (millones de euros)**

<b>Autoridad Portuaria</b>	<b>INCN</b>	<b>OGE</b>	<b>VAB<sub>cf</sub></b>
A Coruña	24,62	5,39	19,23
Alicante	12,52	5,18	7,34
Almería-Motril	19,91	7,19	12,73
Avilés	14,03	3,89	10,14
Bahía de Algeciras	84,07	25,13	58,93
Bahía de Cádiz	20,55	6,80	13,75
Baleares	63,81	20,09	43,72
Barcelona	163,53	44,54	118,99
Bilbao	65,59	20,69	44,91
Cartagena	40,41	7,73	32,68
Castellón	22,36	4,90	17,45
Ceuta	15,76	7,80	7,96
Ferrol-S. Cibrao	18,65	4,85	13,80
Gijón	39,91	9,16	30,75
Huelva	41,15	13,56	27,59
Las Palmas	63,61	21,81	41,80
Málaga	16,51	6,23	10,28
Marín y Ría de Pontevedra	8,45	2,22	6,23
Melilla	9,12	3,24	5,88
Pasaia	13,89	5,47	8,42
Santa Cruz de Tenerife	38,08	16,28	21,80
Santander	20,90	8,75	12,15
Sevilla	20,27	9,00	11,27
Tarragona	53,36	16,53	36,83
Valencia	120,01	41,32	78,70
Vigo	26,45	9,56	16,90
Vilagarcía	4,72	1,66	3,06
<b>Media del SPE</b>	<b>38,60</b>	<b>12,18</b>	<b>26,42</b>

## 5. RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y EL VALOR AÑADIDO

Una vez calculados tanto los índices de eficiencia como el nivel de VAB<sub>cf</sub>, a continuación se explora la posible correlación estadística entre la eficiencia y el VAB. Si bien esta aproximación estadística no presupone ninguna relación causal entre ambas, es un acercamiento inicial que requeriría un análisis más profundo al realizado en este trabajo para poder indagar en los posibles determinantes de la relación que ahora se discute.



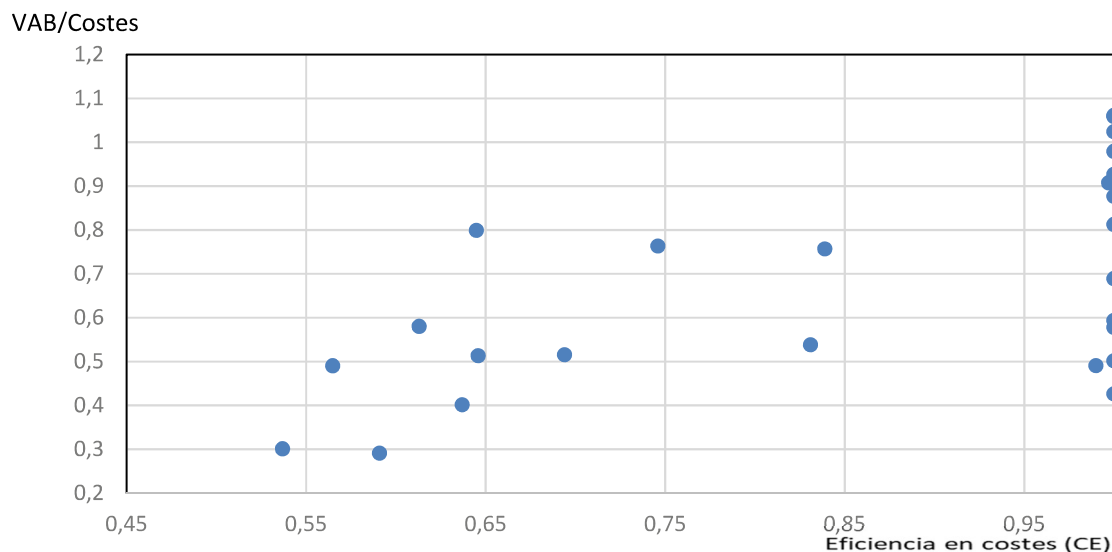
**Tabla 4. Coeficientes de correlación entre los índices de eficiencia y VAB**

	VAB <sub>cf</sub>	VAB/Costes
Eficiencia técnica	0,314	0,519
Eficiencia asignativa	0,018	0,017
Eficiencia en Costes	0,312	0,495

Los índices de correlación entre los tres índices de eficiencia (técnica, asignativa y en costs) con el nivel de Valor Añadido Bruto de cada una de las AAPP consideradas muestran que existe una correlación positiva moderada entre la eficiencia técnica y la capacidad de generar VAB, que luego se traduce en una correlación similar entre el índice de eficiencia en costes y el VAB. Por otro lado, debe destacarse que se encuentra una correlación prácticamente nula entre la eficiencia asignativa y el VAB. Ello nos lleva a plantear que la capacidad de las AAPP para gestionar más acertadamente sus recursos productivos en la provision de los servicios vinculados a las infraestructuras portuarias evoluciona de manera similar a la creación de VAB, mientras que esta última parece no guardar relación con la capacidad de la empresa para elegir la proporción óptima entre capital (MLM) y trabajo. Si por otro lado, atendemos a la relación entre la eficiencia y el ratio VAB/Costes, observamos que las correlaciones detectadas mantienen su signo si bien incrementa la magnitud de las mismas.

Tal y como se ilustra en el siguiente gráfico, eficiencia y generación de VAB evolucionan en el mismo sentido.

**Gráfico 1. Relación entre eficiencia en costes y el ratio VAB/costes**



## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos ofrecen una moderada correlación entre el nivel de eficiencia con el que las AAPP gestionan las infraestructuras portuarias y su capacidad para generar VAB.

## 7.- REFERENCIAS

Banker, R.D., A. Charnes, W.W.Cooper (1984) Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.

Bennathan, E. y Walters, A. (1979): *Port Pricing and Investment Policy for Developing Countries*. Editorial *World Bank y Oxford University Press*, USA.

Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2, 6 (November), 429-444.

Cooper, W.W., L.M. Seiford, K. Tone (2000) *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publishers.

De la Peña Zarzuelo, I., López Bermúdez, B. y Freire Seoane, M. J. (2018): “Impacto económico del puerto de Ferrol-San Cibrao: Armonización de resultados al año de referencia 2016 y comparación con los puertos estatales”. *Revista Galega de Economía*, 27 (2), pp. 33-48.

Díaz-Hernández, J.J., E. Martínez-Budría, S. Jara-Díaz (2008). Productivity in Cargo Handling in Spanish Ports During a Period of Regulatory Reforms, *Network Logistics and Spatial Economics*. DOI 10.1007/s11067-007-9056-1.

Farrell, M.J. (1957) The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, Serie A, General 120, Parte 3, 253-81.

Díaz, J. J. (2003). Descomposición de la productividad, la eficiencia y el cambio técnico a través de la función de costes cuadrática. Una aplicación a la operación de estiba en España (*Doctoral dissertation, tesis doctoral, Universidad de La Laguna*).

Gonzalez, M. M., & Trujillo, L. (2009). Efficiency measurement in the port industry: a survey of the empirical evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, 43(2), 157-192.

Jansson, J. y Shneerson, D. (1982): *Port Economics*. Editorial MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Jara-Díaz, S., Martínez-Budría, E. y Díaz-Hernández, J. J. (2008). Multiple Outputs in Port Cost Functions, *Research in Transportation Economics*, Volume 16, 67-84. Elsevier [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(06\)16004-7](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(06)16004-7).

López Valpuesta, L. y Castillo Manzano, J. I. (2001): Análisis de la actividad económica del puerto de Sevilla y su influencia provincial. Editorial *Universidad de Sevilla y Autoridad Portuaria de Sevilla*. España.

Mateo-Mantecón, I., Coto-Millán, P. y Villaverde Castro, J. (2005): Estudio del Hinterland del puerto de Santander: La relevancia de Castilla y León y Madrid para la economía. Actas del 12º Congreso de Economía de Castilla y León. Editorial Junta de Castilla y León, Consejería de Economía y Hacienda. España.

Pérez García, J. y García López, G. (2004): “Ports economic impact: Literature review and alternative proposal”. *Journal of Maritime Research*, 1 (3), pp. 85-104.