



GRADO EN ECONOMÍA
2014-2015

TRABAJO FIN DE GRADO

EFICIENCIA DE AUTORIDADES PORTUARIAS

EFFICIENCY OF AUTHORITIES PORTS

JOSE MARÍA ZUBILLAGA FERNÁNDEZ

INGRID MATEO MANTECÓN

14/09/2015

ÍNDICE

Resumen/Abstract.....	3
1. Introducción.....	4
2. Metodología.....	5
2.1. Desarrollo teórico del modelo empleado.....	6
2.2. Aplicación de los datos empleados.....	6
2.3. Resultados.....	9
4. Conclusión.....	21
5. Bibliografía.....	22
6. Anexo.....	23

ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Cuadros:

Cuadro 1. Modelo 2.....	7
Cuadro 2. Modelo 1.....	23

Tablas:

Tabla 1. Resultados.....	9
Tabla 2. Resultados.....	10
Tabla 3. Resultados.....	11
Tabla 4. Resultados.....	12
Tabla 5. Ranking en 2013 de autoridad portuaria por mercancía total, superficie de depósito y eficiencia técnica.....	16

Gráficos:

Gráfico 1: Evolución de la media de la ET del sistema portuario en su conjunto, periodo (2000-2013).....	13
Gráfico 2: Eficiencia técnica de Cartagena.....	14
Gráfico 3: Eficiencia técnica de Castellón.....	14
Gráfico 4: Eficiencia técnica de A Coruña.....	14
Gráfico 5: Eficiencia técnica de Las Palmas.....	15
Gráfico 6: Eficiencia técnica de Vigo.....	15
Gráfico 7: Eficiencia técnica de Bahía de Cádiz.....	15
Gráfico 8: Eficiencia técnica de la fachada norte.....	17
Gráfico 9: Eficiencia técnica de la fachada atlántica.....	18
Gráfico 10: Eficiencia técnica de la fachada sur.....	19
Gráfico 11: Eficiencia técnica de la fachada mediterránea.....	19
Gráfico 12: Eficiencia técnica para cada autoridad portuaria y año.....	24
Gráfico 13: Eficiencia técnica de Alicante.....	25
Gráfico 14: Eficiencia técnica de Almería-Motril.....	25
Gráfico 15: Eficiencia técnica de Avilés.....	25
Gráfico 16: Eficiencia técnica de Bahía de Algeciras.....	26

Gráfico 17: Eficiencia técnica de Baleares.....	26
Gráfico 18: Eficiencia técnica de Barcelona.....	26
Gráfico 19: Eficiencia técnica de Bilbao.....	27
Gráfico 20: Eficiencia técnica de Ceuta.....	27
Gráfico 21: Eficiencia técnica de Ferrol-S. Cibrao.....	27
Gráfico 22: Eficiencia técnica de Gijón.....	28
Gráfico 23: Eficiencia técnica de Huelva.....	28
Gráfico 24: Eficiencia técnica de Málaga.....	28
Gráfico 25: Eficiencia técnica de Marín y Ría de Pontevedra.....	29
Gráfico 26: Eficiencia técnica de Melilla.....	29
Gráfico 27: Eficiencia técnica de Pasaia.....	29
Gráfico 28: Eficiencia técnica de Santa Cruz de Tenerife.....	30
Gráfico 29: Eficiencia técnica de Santander.....	30
Gráfico 30: Eficiencia técnica de Tarragona.....	30
Gráfico 31: Eficiencia técnica de Valencia.....	31
Gráfico 32: Eficiencia técnica de Vilagarcía.....	31

Figuras:

Figura 1. Puertos de interés general de España.....	17
---	----

RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado la eficiencia técnica de 26 de las 28 autoridades portuarias españolas para el periodo 2000-2013. Partiendo de la definición de eficiencia técnica de Farrel (1957) y con los datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias, se ha estimado una función frontera de producción utilizando una función de producción Cobb-Douglas y aplicando el modelo de Greene (1980). Después de un análisis de los niveles de eficiencia obtenidos, se ha observado que las autoridades portuarias más grandes, que mayor cantidad de mercancía mueven y con mayor superficie de depósito, no presentan los mayores niveles de eficiencia. Además, la media de la eficiencia técnica del conjunto del sistema portuario español, a lo largo de todo el periodo estudiado, presenta bajos niveles de eficiencia.

Palabras clave: Eficiencia técnica; Producción; Autoridades portuarias españolas.

ABSTRACT

In this study, technical efficiency of 26 of the 28 Spanish ports authorities have been studied from 2000-2013. The paper starts out with the definition of technical efficiency of Farrel (1957), and using data of annual memories of port authorities, a frontier production function is estimated. It is used a Cobb-Douglas function and Greene's model of 1980 is applied. The obtained results show that biggest ports authorities are not the most efficient ones. In addition, the average of the technical efficiency of the Spanish ports system indicates low efficiency rates along the whole studied period.

Key words: Technical efficiency; Production; Spanish authorities ports.

1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de la producción y la eficiencia están presentes en todas las empresas de cualquier sector económico. Además, actualmente, está siendo de gran importancia en la gestión de la administración pública, ya que se están dando casos de despilfarro y mal aprovechamiento de los recursos públicos cuestionando la intervención del Estado en algunos sectores.

El sector del transporte marítimo es un sector regulado y de intervención gubernamental, este trabajo pretenderá analizar la eficiencia técnica de las 28 autoridades portuarias que gestionan y coordinan la actividad de los 46 puertos españoles de interés general. Las autoridades portuarias están bajo supervisión de Puertos del Estado, institución pública que pertenece al Ministerio de Fomento.

Los datos que se utilizan provienen de las memorias anuales de las autoridades portuarias, para el periodo 2000-2013.

Son varios los cambios legislativos que afectan al sistema portuario, desde la Constitución Española de 1978 hasta el último año estudiado (2013), se han llevado a cabo reformas en los años 1992, 1997, 2003 y 2010, todas ellas han ido provocando cambios sustanciales en el sistema portuario y facilitando su evolución desde un modelo intervencionista hacia un modelo de gestión descentralizado (González, 2004).

Además, teniendo en cuenta las indicaciones de las políticas europeas de transporte, se ha tendido hacia una mejora de la competitividad y del crecimiento y hacia una liberalización de las actividades que afectan al transporte (González, 2004).

2. METODOLOGÍA

Los estudios sobre eficiencia precedentes emplean el concepto de eficiencia total o eficiencia económica definido por Farrell en su trabajo "*The measurement of productive efficiency*" publicado en 1957. La eficiencia económica incluye la eficiencia técnica (en la que este trabajo se centra) y la eficiencia asignativa, que analiza la asignación de los recursos fijándose en los precios de los factores, ya que el precio de cada input debe ser igual al valor de su producto marginal (Farrell, 1957).

Existen diferentes formas de estudiar la eficiencia dependiendo de los datos que se tengan, se puede estudiar a través de la producción o a través de los costes. La ineficiencia resulta de comparar los valores que se tienen, ya sean de costes o de producción, con los valores que se tendrían sobre la función frontera estimada (Farrell, 1957). Además, se pueden utilizar distintos tipos de especificaciones como una función Translog o una función Cobb-Douglas.

En Coto-Millán et al., (2000) utilizan la definición de Farrell (1957) de eficiencia económica para estudiar la eficiencia del sistema portuario español del periodo 1985-1989. Para ello, en vez de utilizar una función de producción como en este trabajo, emplean una función de costes, por lo que estiman una función frontera de costes. La desviación entre la función frontera de costes estimada y la función de costes se debe a la ineficiencia económica (Coto-Millán et al., 2000).

La forma funcional de la función empleada por Coto-Millán et al., (2000) es una función Translog, mientras que en este trabajo es una Cobb-Douglas ya que ha sido la forma funcional más utilizada a lo largo del Grado en Economía, por ser una función sencilla y fácil de interpretar sus resultados.

Para la estimación de la función Translog Coto-Millán et al., (2000) emplean el método econométrico modelo de efectos fijos, mientras que en este análisis de la eficiencia técnica se emplea mínimos cuadrados ordinarios con datos de panel.

Empleando la definición de eficiencia económica, Coto-Millán et al., (2000) obtienen que la autoridad portuaria más eficiente será eficiente al 100%, evalúan la eficiencia de las autoridades portuarias tomando como referencia la más eficiente. En cambio, con la eficiencia técnica estudiada en este trabajo, cada autoridad portuaria toma un valor entre 0 y 1 para cada año, indicando los valores más cercanos a 1 mayor eficiencia y los más cercanos a 0 menor eficiencia. Todos los ejes de las gráficas presentadas en este trabajo están entre 0 y 1, ya que 1 será la máxima eficiencia alcanzada y 0 la mínima eficiencia.

El ranking de los puertos más eficientes del periodo 1985-1989 fueron Vilagarcía, Vigo, Ferrol, Baleares y Castellón; y lo menos eficientes Barcelona, Bilbao, Gijón, Valencia y Las Palmas (Coto-Millán et al., 2000). Para el periodo 2000-2013 analizado en este trabajo, la autoridad portuaria de Castellón también se encuentra entre una de las más eficientes coincidiendo con el ranking de los más eficientes de 1985-1989. Por otro lado, la autoridad portuaria que se encuentra en ambos estudios entre las menos eficientes es el puerto de Las Palmas.

2.1. DESARROLLO TEÓRICO DEL MODELO EMPLEADO.

Se entiende por eficiencia técnica al alcance del máximo output posible teniendo en cuenta una cantidad dada de inputs (Farrel, 1957).

La eficiencia técnica (ET) se calcula relacionando la producción obtenida (y) con la producción que se obtendría sobre la frontera de producción (y^*). La producción técnicamente eficiente es, por tanto, la producción situada sobre la frontera de producción, de manera que la producción situada por debajo de dicha frontera no será la eficiente (Farrel, 1957).

Por lo que la eficiencia técnica es la división de la producción obtenida entre la producción que se obtendría sobre la frontera de producción, el resultado se encontrará entre los valores 0 y 1 (Farrel, 1957).

$$ET = \frac{y}{y^*}$$

Donde, ET: Eficiencia técnica, y : producción obtenida e y^* : producción que se obtendría en la frontera de producción.

Una vez resuelta la forma de medir la eficiencia es necesario explicar cómo calcular la producción máxima que se obtendría sobre la frontera de producción.

Para ello, hay que estimar una función de la frontera de producción, se ha utilizado una función de producción Cobb-Douglas y se ha seguido el modelo desarrollado por Greene (1980), que llega a la conclusión de que se pueden obtener parámetros consistentes de la función a calcular a través de mínimos cuadrados ordinarios.

Los pasos a seguir según el modelo de Greene (1980) son los siguientes: en primer lugar, hacer una primera estimación aplicando mínimos cuadrados ordinarios y como resultado se obtienen estimadores lineales, insesgados y consistentes de los parámetros β , pero se obtiene un estimador no consistente del término constante α ; en segundo lugar, para solucionar este problema Greene propone añadir a la constante α el mayor residuo positivo estimado y de esta forma se consigue tener un estimador consistente del término constante.

2.2. APLICACIÓN DE LOS DATOS EMPLEADOS.

Los datos empleados proceden de las memorias anuales de las autoridades portuarias españolas desde el año 2000 hasta el año 2013. Son 28 las autoridades portuarias españolas pero en este estudio se han utilizado 26, ya que se ha descartado el puerto de Sevilla, por ser un puerto fluvial que suele ocasionar problemas en las estimaciones y también se ha analizado conjuntamente el puerto de Almería y el de Motril (ambos en Granada), ya que en los años anteriores a 2004 se encontraban bajo la misma autoridad portuaria y no se dispone de datos por separado, así que para los años siguientes a 2005 ha sido necesario sumar los datos de ambos puertos.

Para la construcción de la función de producción, se ha utilizado para el output la mercancía general total movida en toneladas, y como variables inputs se han incluido el avituallamiento medido en toneladas como variable de aproximación de los consumos intermedios, el número de grúas, la superficie de depósito en metros cuadrados y el número de trabajadores. En una primera estimación también se incluyó

los calados en metros lineales, pero con la inclusión de esta variable, al realizar la estimación, la variable que recoge los trabajadores (variable importante en una función Cobb-Douglas) no es significativa como se puede observar en el anexo el “Cuadro 2. Modelo 1”, así que la solución fue no incluirla porque ya se disponía de suficientes variables inputs.

La función de producción de forma logarítmica sigue la siguiente expresión:

$$\ln(\text{mercanciatotal})_{it} = \alpha + \beta_1 \ln(\text{avituallamiento})_{it} + \beta_2 \ln(\text{grúas})_{it} + \beta_3 \ln(\text{superficie})_{it} + \beta_4 \ln(\text{trabajadores})_{it} + u_{it}$$

Donde, $i=1, 2,3,\dots,26$, es cada autoridad portuaria para cada año $t=2000,2001,\dots,2013$.

Se ha estimado la función de producción dada mediante MCO con datos de panel con el programa econométrico Gretl, utilizando 364 observaciones, 26 unidades de sección cruzada (26 autoridades portuarias) y una largura de la serie temporal igual a 14, ya que el periodo analizado es desde el año 2000 hasta el 2013:

Cuadro 1. Modelo 2.

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	4,61214	0,481317	9,582	1,62e-019	***
lnavi	0,130935	0,0329816	3,970	8,69e-05	***
lngruas	0,406913	0,0366924	11,09	8,96e-025	***
lnsup	0,464034	0,0446641	10,39	2,79e-022	***
lntrab	0,363295	0,114085	3,184	0,0016	***
Media de la vble. dep.	15,96564	D.T. de la vble. dep.	1,183165		
Suma de cuad. residuos	117,8248	D.T. de la regresión	0,572890		
R-cuadrado	0,768133	R-cuadrado corregido	0,765549		
F(4, 359)	297,3247	Valor p (de F)	1,6e-112		
Log-verosimilitud	-311,2058	Criterio de Akaike	632,4115		
Criterio de Schwarz	651,8973	Crit. de Hannan-Quinn	640,1562		
rho	0,798450	Durbin-Watson	0,343321		

Fuente: Elaboración propia, utilizando el programa de estimación paramétrica Gretl y datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

En los resultados de la estimación se observa que el input que más influye sobre la mercancía total movida es la superficie de depósito, un incremento de un 1% en la superficie de depósito incrementa la mercancía total movida en un 0.464034%, si se mantienen el resto de factores constantes. El input que menos influencia tiene sobre el output es el avituallamiento, un aumento de un 1% en el avituallamiento provoca un aumento de la mercancía total movida en un 0.130935%, manteniendo el resto de factores fijos. En cuanto al número de grúas, un incremento de un 1% en esta variable produce un aumento del output en un 0.406913%, manteniendo el resto de factores fijos. Y un aumento de un 1% de la variable trabajadores hace que la mercancía total movida aumente un 0.363295% si se mantienen el resto de factores fijos. La influencia que los inputs estudiados tienen sobre el output no es muy grande, siendo las más destacables la variable superficie de depósito y el número de grúas. El coeficiente de determinación (R-cuadrado) tiene un valor de 0.77, indica que el modelo es aceptable ya que es superior a 0.75, por lo que las variables inputs explican bien la variable output.

Para obtener los residuos se ha restado el logaritmo de la mercancía total y el logaritmo de la mercancía total estimada de cada autoridad y para cada año. El máximo residuo obtenido es 1,317045574. Siguiendo los pasos del modelo de Greene que se está utilizando, este residuo se suma al término constante α para que éste sea consistente y poder obtener la frontera de producción.

$$\ln(\hat{y}^*)_{it} = (\alpha + 1,317045574) + \beta_1 \ln(\text{avituallamiento})_{it} + \beta_2 \ln(\text{grúas})_{it} + \beta_3 \ln(\text{superficie})_{it} + \beta_4 \ln(\text{trabajadores})_{it}$$

Donde \hat{y}^* es la mercancía total estimada que se obtendría sobre la frontera de producción.

Una vez obtenida esta variable ya se puede calcular la eficiencia técnica para cada autoridad portuaria y año.

$$ET_{it} = \frac{y_{it}}{\hat{y}_{it}^*}$$

Donde, ET: Eficiencia técnica, y : mercancía total e \hat{y}^* : mercancía total estimada sobre la frontera de producción, para cada $i=1, 2, 3, \dots, 26$, es cada autoridad portuaria de cada año $t=2000, 2001, \dots, 2013$.

2.3. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en el cálculo de la eficiencia técnica se presentan en las tablas siguientes, teniendo un valor de eficiencia por cada año y autoridad portuaria. Las autoridades portuarias con valores más cercanos a 1 significan que tienen mayor eficiencia, mientras que, por el contrario, los valores más cercanos a 0 tienen menores niveles de eficiencia.

Tabla 1. Resultados.

2000		2001		2002		2003	
Autoridad Portuaria	ET						
Castellón	0,77	Castellón	1	Castellón	0,89	Cartagena	0,73
Cartagena	0,71	Tarragona	0,82	Cartagena	0,75	Castellón	0,69
Almería-Motril	0,55	Cartagena	0,72	Vilagarcía	0,53	A Coruña	0,47
Bahía de Algeciras	0,52	Almería-Motril	0,5	A Coruña	0,47	Bahía de Algeciras	0,45
A Coruña	0,49	Ferrol-S. Cibrao	0,44	Ferrol-S. Cibrao	0,46	Gijón	0,43
Gijón	0,43	Gijón	0,43	Gijón	0,46	Almería-Motril	0,41
Ferrol-S. Cibrao	0,42	Bahía de Algeciras	0,43	Almería-Motril	0,43	Tarragona	0,4
Tarragona	0,37	A Coruña	0,41	Tarragona	0,43	Ferrol-S. Cibrao	0,37
Santa Cruz de Tenerife	0,37	Santa Cruz de Tenerife	0,37	Bahía de Algeciras	0,41	Santa Cruz de Tenerife	0,31
Ceuta	0,3	Valencia	0,27	Valencia	0,31	Valencia	0,3
Valencia	0,25	Ceuta	0,22	Santa Cruz de Tenerife	0,31	Pasaia	0,28
Baleares	0,23	Baleares	0,22	Pasaia	0,25	Baleares	0,26
Bilbao	0,22	Pasaia	0,22	Baleares	0,23	Avilés	0,22
Pasaia	0,21	Bilbao	0,21	Ceuta	0,23	Melilla	0,21
Melilla	0,19	Melilla	0,19	Marín y Ría de Pontevedra	0,22	Ceuta	0,2
Málaga	0,19	Alicante	0,19	Melilla	0,21	Las Palmas	0,19
Avilés	0,18	Marín y Ría de Pontevedra	0,18	Avilés	0,19	Marín y Ría de Pontevedra	0,19
Marín y Ría de Pontevedra	0,17	Barcelona	0,16	Bilbao	0,19	Bilbao	0,18
Vilagarcía	0,16	Vilagarcía	0,16	Barcelona	0,17	Alicante	0,18
Alicante	0,16	Avilés	0,16	Alicante	0,17	Vilagarcía	0,16
Barcelona	0,16	Las Palmas	0,16	Las Palmas	0,16	Barcelona	0,16
Las Palmas	0,14	Santander	0,12	Santander	0,15	Santander	0,15
Huelva	0,12	Huelva	0,12	Málaga	0,13	Huelva	0,14
Santander	0,12	Málaga	0,1	Huelva	0,11	Málaga	0,13
Bahía de Cádiz	0,1	Bahía de Cádiz	0,1	Bahía de Cádiz	0,11	Bahía de Cádiz	0,11
Vigo	0,05	Vigo	0,06	Vigo	0,06	Vigo	0,06

Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Tabla 2. Resultados.

2004		2005		2006		2007	
Autoridad Portuaria	ET						
Cartagena	0,76	Cartagena	0,96	Cartagena	0,91	Cartagena	0,85
Huelva	0,72	Huelva	0,8	Castellón	0,64	A Coruña	0,62
Avilés	0,66	Castellón	0,72	A Coruña	0,61	Castellón	0,58
Castellón	0,64	A Coruña	0,65	Bilbao	0,45	Tarragona	0,49
A Coruña	0,51	Santa Cruz de Tenerife	0,62	Gijón	0,45	Gijón	0,47
Gijón	0,46	Gijón	0,49	Santa Cruz de Tenerife	0,45	Bilbao	0,45
Bahía de Algeciras	0,45	Bahía de Algeciras	0,47	Bahía de Algeciras	0,41	Santa Cruz de Tenerife	0,44
Almería-Motril	0,45	Tarragona	0,39	Valencia	0,4	Valencia	0,41
Tarragona	0,41	Ferrol-S. Cibrao	0,33	Tarragona	0,39	Bahía de Algeciras	0,37
Ferrol-S. Cibrao	0,37	Valencia	0,33	Almería-Motril	0,37	Baleares	0,35
Santa Cruz de Tenerife	0,33	Baleares	0,32	Pasaia	0,37	Ferrol-S. Cibrao	0,34
Valencia	0,3	Almería-Motril	0,31	Baleares	0,35	Pasaia	0,33
Pasaia	0,28	Pasaia	0,3	Ferrol-S. Cibrao	0,33	Málaga	0,31
Baleares	0,24	Málaga	0,26	Avilés	0,31	Avilés	0,3
Bilbao	0,21	Avilés	0,24	Ceuta	0,28	Ceuta	0,3
Melilla	0,2	Bilbao	0,23	Málaga	0,26	Almería-Motril	0,29
Alicante	0,19	Melilla	0,23	Barcelona	0,24	Barcelona	0,28
Vilagarcía	0,19	Ceuta	0,22	Huelva	0,23	Melilla	0,26
Ceuta	0,19	Vilagarcía	0,2	Melilla	0,22	Huelva	0,23
Marín y Ría de Pontevedra	0,19	Alicante	0,2	Las Palmas	0,22	Alicante	0,21
Barcelona	0,17	Santander	0,19	Vilagarcía	0,2	Vilagarcía	0,2
Santander	0,16	Barcelona	0,19	Alicante	0,2	Marín y Ría de Pontevedra	0,19
Málaga	0,15	Marín y Ría de Pontevedra	0,17	Santander	0,17	Santander	0,19
Bahía de Cádiz	0,12	Bahía de Cádiz	0,15	Marín y Ría de Pontevedra	0,16	Bahía de Cádiz	0,17
Las Palmas	0,11	Las Palmas	0,11	Bahía de Cádiz	0,14	Las Palmas	0,16
Vigo	0,07	Vigo	0,07	Vigo	0,08	Vigo	0,08

Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Tabla 3. Resultados.

2008		2009		2010		2011	
Autoridad Portuaria	ET						
Cartagena	0,79	Cartagena	0,68	Cartagena	0,64	A Coruña	0,76
A Coruña	0,54	A Coruña	0,51	A Coruña	0,53	Cartagena	0,72
Gijón	0,5	Valencia	0,43	Valencia	0,47	Tarragona	0,5
Avilés	0,46	Tarragona	0,42	Tarragona	0,46	Avilés	0,48
Castellón	0,44	Castellón	0,41	Castellón	0,45	Valencia	0,45
Bilbao	0,43	Avilés	0,39	Avilés	0,44	Castellón	0,45
Tarragona	0,43	Bilbao	0,38	Bilbao	0,4	Bilbao	0,38
Valencia	0,41	Baleares	0,37	Baleares	0,36	Bahía de Algeciras	0,36
Baleares	0,4	Ferrol-S. Cibrao	0,35	Gijón	0,36	Ferrol-S. Cibrao	0,33
Ferrol-S. Cibrao	0,37	Gijón	0,34	Bahía de Algeciras	0,34	Gijón	0,32
Bahía de Algeciras	0,34	Bahía de Algeciras	0,32	Ferrol-S. Cibrao	0,31	Santa Cruz de Tenerife	0,3
Barcelona	0,32	Ceuta	0,31	Santa Cruz de Tenerife	0,28	Málaga	0,29
Ceuta	0,31	Santa Cruz de Tenerife	0,28	Ceuta	0,27	Ceuta	0,28
Pasaia	0,3	Barcelona	0,24	Barcelona	0,26	Huelva	0,27
Santa Cruz de Tenerife	0,28	Alicante	0,23	Pasaia	0,25	Barcelona	0,25
Almería-Motril	0,24	Pasaia	0,23	Huelva	0,24	Santander	0,23
Huelva	0,24	Huelva	0,22	Alicante	0,22	Almería-Motril	0,22
Málaga	0,24	Melilla	0,2	Santander	0,21	Melilla	0,21
Santander	0,23	Santander	0,18	Melilla	0,2	Pasaia	0,21
Las Palmas	0,2	Almería-Motril	0,17	Marín y Ría de Pontevedra	0,19	Alicante	0,19
Melilla	0,19	Vilagarcía	0,17	Almería-Motril	0,18	Marín y Ría de Pontevedra	0,19
Vigo	0,17	Marín y Ría de Pontevedra	0,16	Las Palmas	0,17	Vigo	0,18
Marín y Ría de Pontevedra	0,16	Las Palmas	0,16	Vigo	0,15	Las Palmas	0,13
Alicante	0,15	Vigo	0,13	Vilagarcía	0,12	Vilagarcía	0,11
Vilagarcía	0,15	Málaga	0,11	Málaga	0,11	Bahía de Cádiz	0,09
Bahía de Cádiz	0,1	Bahía de Cádiz	0,08	Bahía de Cádiz	0,08	Baleares	0,04

Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Tabla 4. Resultados.

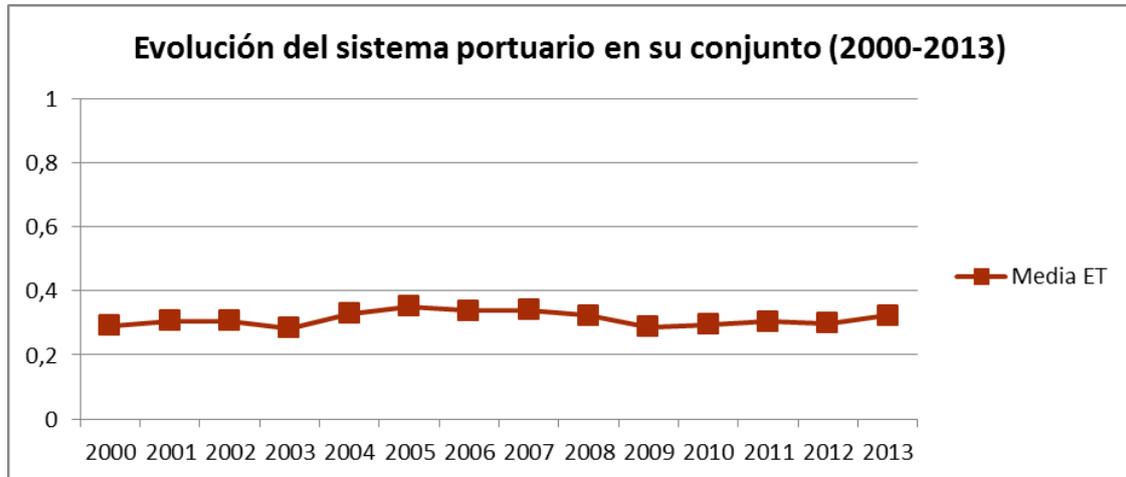
2012		2013	
Autoridad Portuaria	ET	Autoridad Portuaria	ET
Tarragona	0,53	Cartagena	0,99
Avilés	0,51	Castellón	0,5
Almería-Motril	0,47	Tarragona	0,49
Castellón	0,45	Avilés	0,44
Valencia	0,43	Valencia	0,42
A Coruña	0,42	Gijón	0,41
Bilbao	0,4	Bahía de Algeciras	0,38
Bahía de Algeciras	0,4	Bilbao	0,37
Ferrol-S. Cibrao	0,38	Ferrol-S. Cibrao	0,36
Gijón	0,37	Almería-Motril	0,36
Baleares	0,36	A Coruña	0,35
Huelva	0,31	Huelva	0,35
Ceuta	0,28	Baleares	0,35
Málaga	0,28	Ceuta	0,27
Santa Cruz de Tenerife	0,28	Santa Cruz de Tenerife	0,26
Melilla	0,24	Melilla	0,25
Santander	0,23	Pasaia	0,23
Barcelona	0,22	Barcelona	0,22
Pasaia	0,21	Santander	0,21
Marín y Ría de Pontevedra	0,19	Alicante	0,2
Alicante	0,18	Marín y Ría de Pontevedra	0,2
Las Palmas	0,15	Las Palmas	0,18
Vilagarcía	0,15	Vigo	0,17
Vigo	0,13	Vilagarcía	0,16
Cartagena	0,11	Málaga	0,16
Bahía de Cádiz	0,08	Bahía de Cádiz	0,09

Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

A la vista de los resultados, y de forma general ya que más adelante se analizan los resultados más detalladamente, se puede observar como las autoridades portuarias que encabezan las listas de los más eficientes a lo largo del periodo son Castellón, Cartagena y A Coruña. Los puertos menos eficientes son Bahía de Cádiz, Vigo y Las Palmas.

La evolución de la media de la eficiencia técnica del sistema portuario en su conjunto en el periodo estudiado, del año 2000 al 2013, muestra una tendencia estable pero con algunos ciclos.

Gráfico 1: Evolución de la media de la ET del sistema portuario en su conjunto, periodo (2000-2013).



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

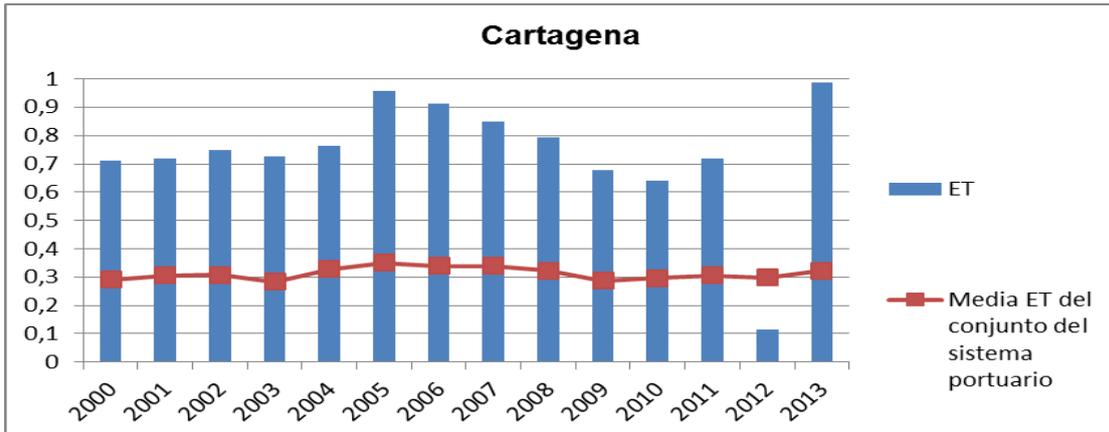
Desde el año 2000 hasta el 2002, la media de la eficiencia técnica crece hasta que en el año 2003 cae, con el nivel de eficiencia más bajo de todo el periodo estudiado. Y es que, en este año, se aprueba una nueva reforma en las leyes que afectan al sistema portuario nacional. Con esta reforma se quiere conseguir que las autoridades portuarias solo se encarguen de la provisión y gestión de los espacios e infraestructuras portuarias y de la regulación de las actividades, ya que las actividades a partir de esta reforma serán llevadas a cabo por parte del sector privado, y solo las autoridades portuarias podrán llevar a cabo un servicio en caso de ausencia de iniciativa privada (González, 2004).

En el año 2004 la eficiencia del sistema portuario crece, alcanzando el nivel de eficiencia más alto de todo el periodo estudiado en el año 2005. A partir de este año, la eficiencia técnica desciende hasta el año 2009, la crisis económica iniciada en el año 2008 es la causante de ésta bajada de la eficiencia, ya que la crisis afectó al tráfico portuario tanto de entrada como de salida (González Laxe, 2011).

En el siguiente periodo estudiado, del año 2010 al 2013, la eficiencia técnica se recupera ligeramente, puede que, debido a la aprobación de la Ley 33/2010 que, mediante nuevos mecanismos financieros, promueve la autofinanciación del sistema portuario para permitir hacer frente a nuevas inversiones y afrontar la devolución de los préstamos recibidos (Núñez-Sánchez et al., 2012).

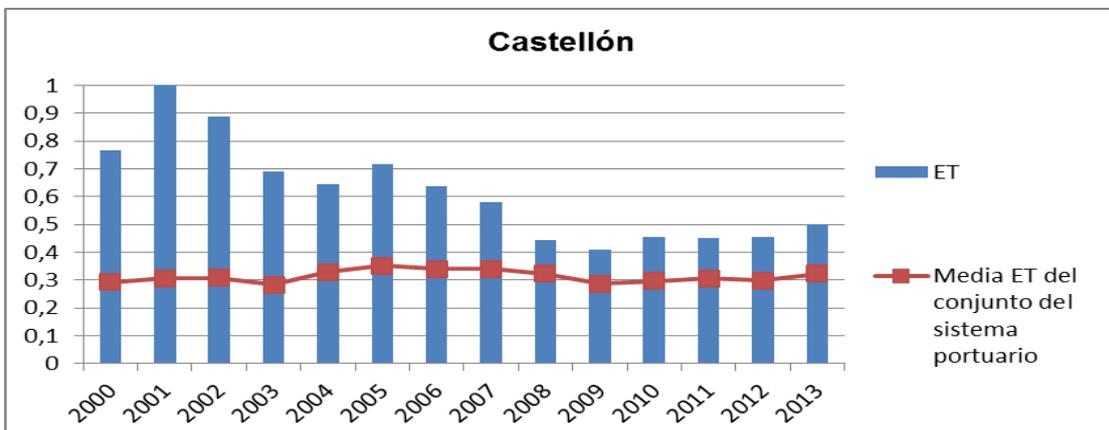
En el anexo, en el “Gráfico 12. Eficiencia técnica para cada autoridad portuaria y año” se observa la eficiencia técnica para cada autoridad portuaria y año, además se presentan los gráficos de cada autoridad portuaria por separado (gráficos 2 a 7, y en el anexo gráficos 13 a 32), pudiendo estudiar mejor los resultados obtenidos. Por un lado, las autoridades portuarias con una eficiencia mayor son Cartagena, Castellón y A Coruña.

Gráfico 2: Eficiencia técnica de Cartagena.



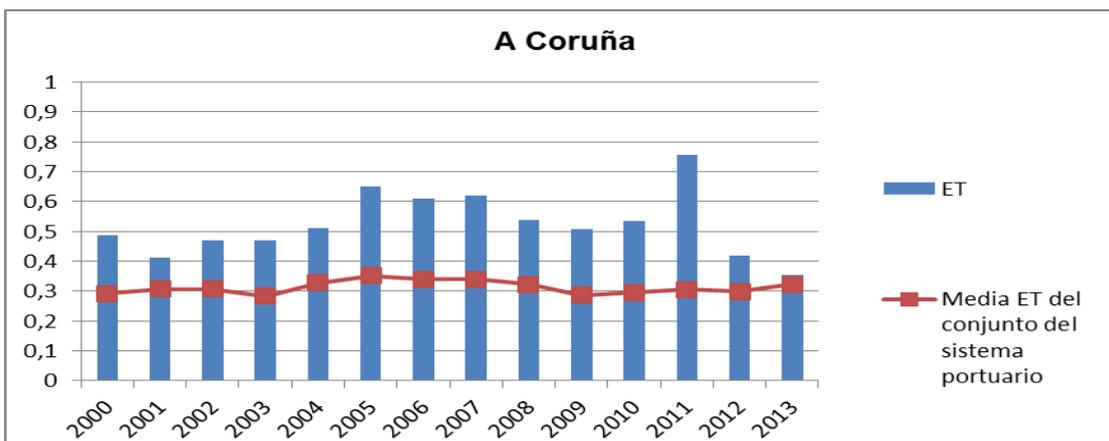
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 3: Eficiencia técnica de Castellón.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

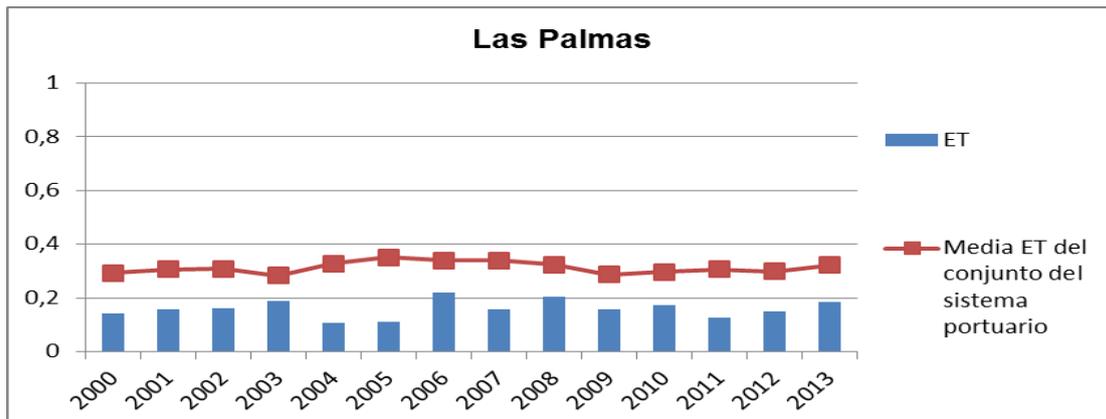
Gráfico 4: Eficiencia técnica de A Coruña.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

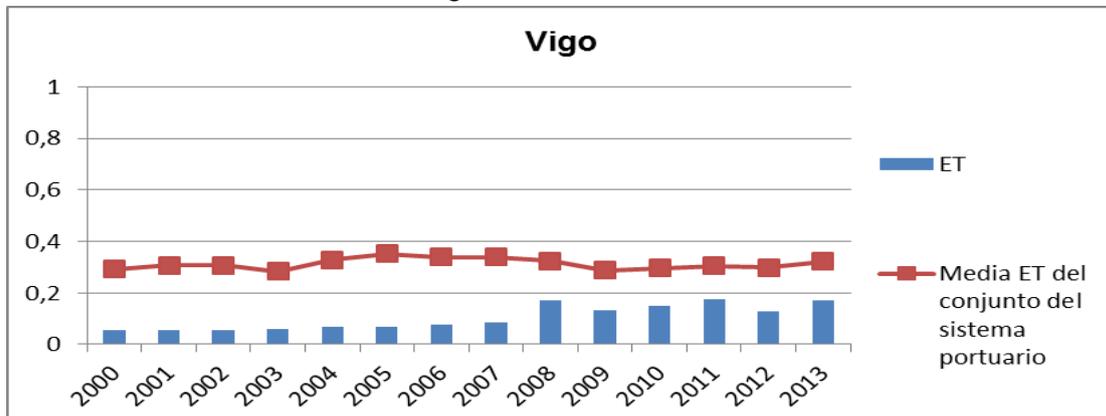
Por otro lado, las autoridades portuarias con los niveles de eficiencia más pequeños se encuentran en Las Palmas, Vigo y Bahía de Cádiz.

Gráfico 5: Eficiencia técnica de Las Palmas.



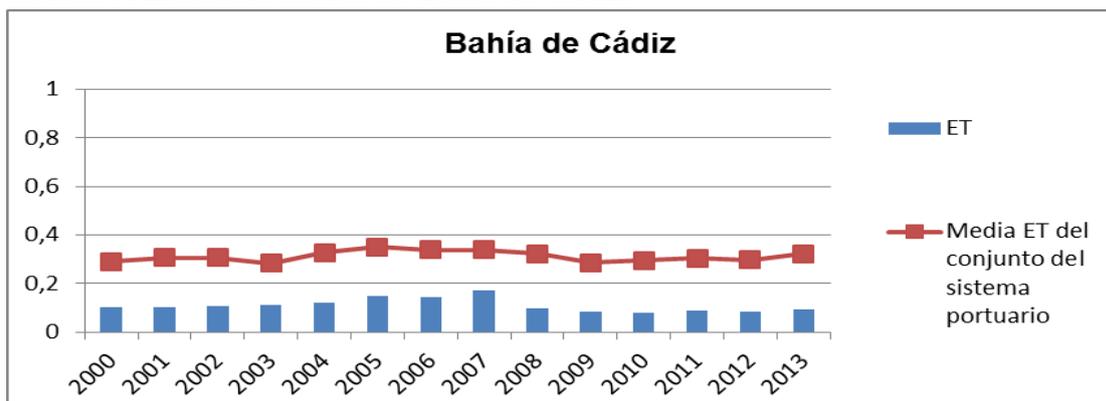
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 6: Eficiencia técnica de Vigo.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 7: Eficiencia técnica de Bahía de Cádiz.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

A la vista de los resultados, cabe destacar que los grandes puertos españoles no se encuentran entre las autoridades más eficientes. Por ello, se presenta en la siguiente tabla, el ranking para el último año estudiado (2013) de las autoridades portuarias en función de la mercancía total movida en toneladas y de la eficiencia técnica.

Tabla 5. Ranking en 2013 de autoridad portuaria por mercancía total, superficie de depósito y eficiencia técnica.

2013					
Autoridad Portuaria	Ranking Total Mercancías (tn)	Autoridad Portuaria	Ranking Superficie de depósito (m ²)	Autoridad Portuaria	Ranking ET
Bahía de Algeciras	85865259	Huelva	17222475	Cartagena	0,987
Valencia	64553077	Barcelona	10881231	Castellón	0,4986
Barcelona	41391199	Valencia	7428484	Tarragona	0,4926
Bilbao	29600772	Bahía de Algeciras	5856323	Avilés	0,436
Cartagena	29374439	Las Palmas	5035346	Valencia	0,4237
Tarragona	27889362	Bahía de Cádiz	4425713	Gijón	0,4132
Huelva	26369503	Gijón	4221094	Bahía de Algeciras	0,3803
Las Palmas	19418499	Bilbao	4003135	Bilbao	0,3675
Gijón	17768033	Tarragona	3809792	Ferrol-S. Cibrao	0,361
Castellón	13879800	Ferrol-S. Cibrao	3732435	Almería-Motril	0,36
Ferrol-S. Cibrao	12511478	Castellón	2710000	A Coruña	0,3544
Santa Cruz de Tenerife	12273384	A Coruña	2451126	Huelva	0,3528
Baleares	11471149	Cartagena	2363830	Baleares	0,3509
A Coruña	11407647	Santa Cruz de Tenerife	2197742	Ceuta	0,2685
Almería-Motril	6734007	Almería-Motril	2119754	Santa Cruz de Tenerife	0,2581
Santander	4928746	Baleares	1952244	Melilla	0,2479
Avilés	4625652	Alicante	1618029	Pasaia	0,234
Vigo	3886763	Santander	1450453	Barcelona	0,2211
Bahía de Cádiz	3583875	Málaga	1074834	Santander	0,2119
Pasaia	2906009	Vigo	1020834	Alicante	0,2046
Málaga	2798794	Ceuta	772213	Marín, Ría de Pontevedra	0,1956
Alicante	2337711	Marín, Ría de Pontevedra	746918	Las Palmas	0,1832
Ceuta	1893843	Pasaia	648694	Vigo	0,1724
Marín, Ría de Pontevedra	1842874	Vilagarcía	572474	Vilagarcía	0,16
Melilla	965731	Avilés	472109	Málaga	0,1573
Vilagarcía	962788	Melilla	274646	Bahía de Cádiz	0,0925

Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

En la tabla 5 se puede comparar, para el año 2013, el ranking de las autoridades portuarias por cantidad de mercancía total movida en toneladas y el ranking de la superficie de depósito con el ranking de la eficiencia técnica.

Como se había anticipado, los puertos más grandes, que mueven mayor mercancía en toneladas y mayor superficie de depósito, no se encuentran entre los más eficientes. Los tres puertos que movieron mayor mercancía en 2013 fueron Bahía de Algeciras, Valencia y Barcelona, además de ser los que mayor superficie de depósito tienen añadiendo la autoridad portuaria de Huelva. Sin embargo, los tres puertos que fueron los más eficientes son Cartagena, Castellón y Tarragona. Lo que significa que no por ser la autoridad portuaria más importante, con mayor movimiento de mercancía y mayor capacidad para ello, se va a tener el mayor nivel de eficiencia.

Puede resultar interesante estudiar la situación de la eficiencia de las autoridades portuarias por fachadas marítimas y ver la diferencia entre ellas si las hubiese. En el siguiente mapa se puede observar la localización geográfica de cada puerto de interés general.

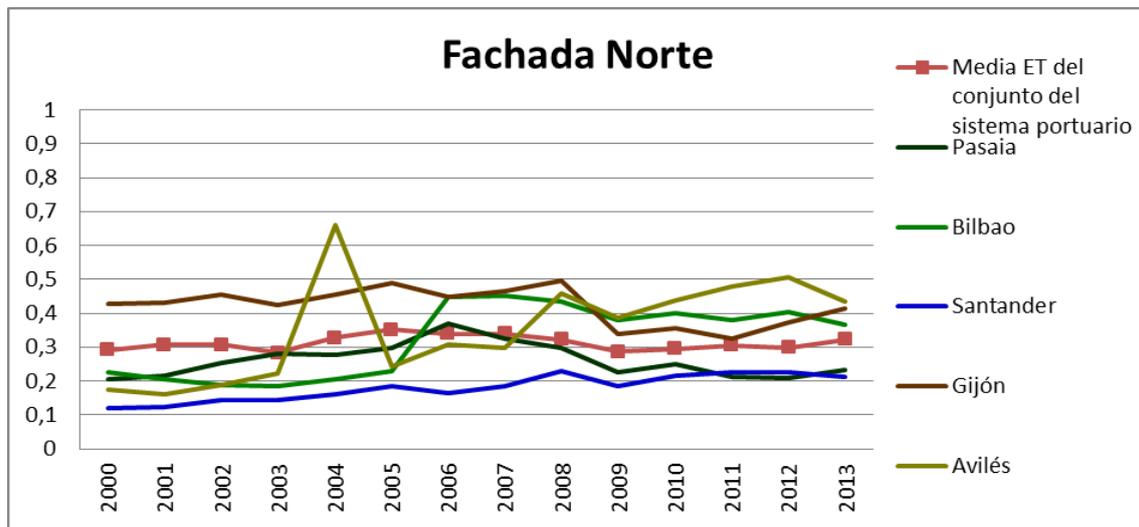
Figura 1. Puertos de interés general de España.



Fuente: Souto Pascual, O. (2015), “Estadísticas de tráfico portuario”. Puertos del Estado.

Se presentan, a continuación, un gráfico por cada fachada marítima de la península, centrándose en la situación de la eficiencia técnica de cada autoridad portuaria con respecto a la media del conjunto del sistema portuario.

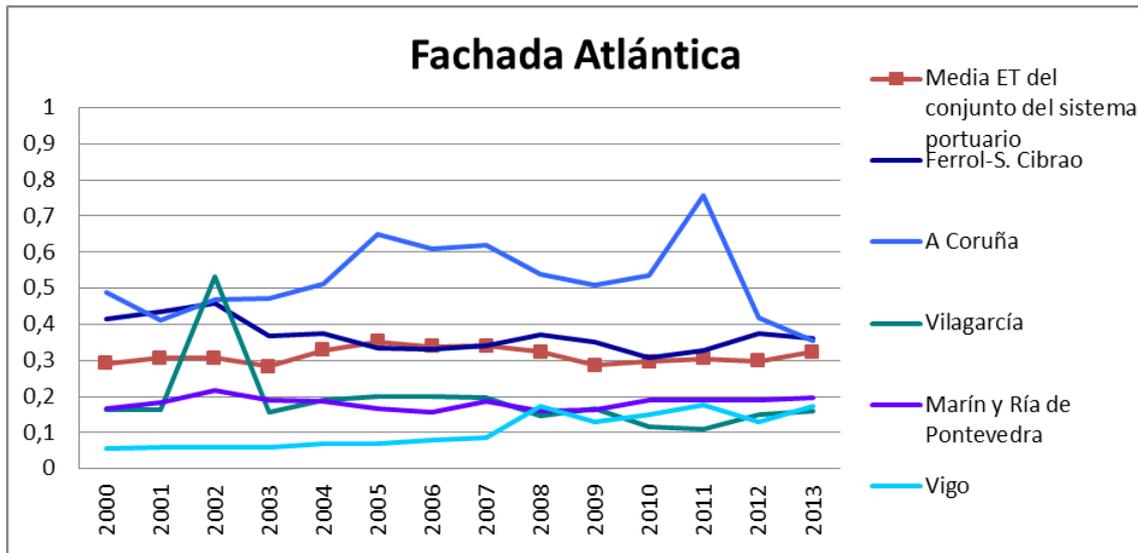
Gráfico 8. Eficiencia técnica de la fachada norte.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

En el gráfico 8 se observa la evolución de la eficiencia técnica de las autoridades portuarias que pertenecen a la fachada norte y la media de la eficiencia técnica del conjunto del sistema portuario. Dentro de la fachada norte se encuentran Pasaia, Bilbao, Santander, Gijón y Avilés. En general, la eficiencia técnica de la fachada norte sigue la evolución de la media del conjunto del sistema portuario, destacando la autoridad portuaria de Santander que permanece durante todo el periodo por debajo de la media, aunque con una tendencia creciente se va acercando más a la media. La única autoridad portuaria que durante todo el periodo analizado se sitúa por encima de la media del conjunto del sistema portuario es Gijón. Bilbao hasta 2005 se encontraba ligeramente por debajo de la media, pero a partir de 2005 tiene una gran mejora de su eficiencia y pasa a situarse por encima de la media.

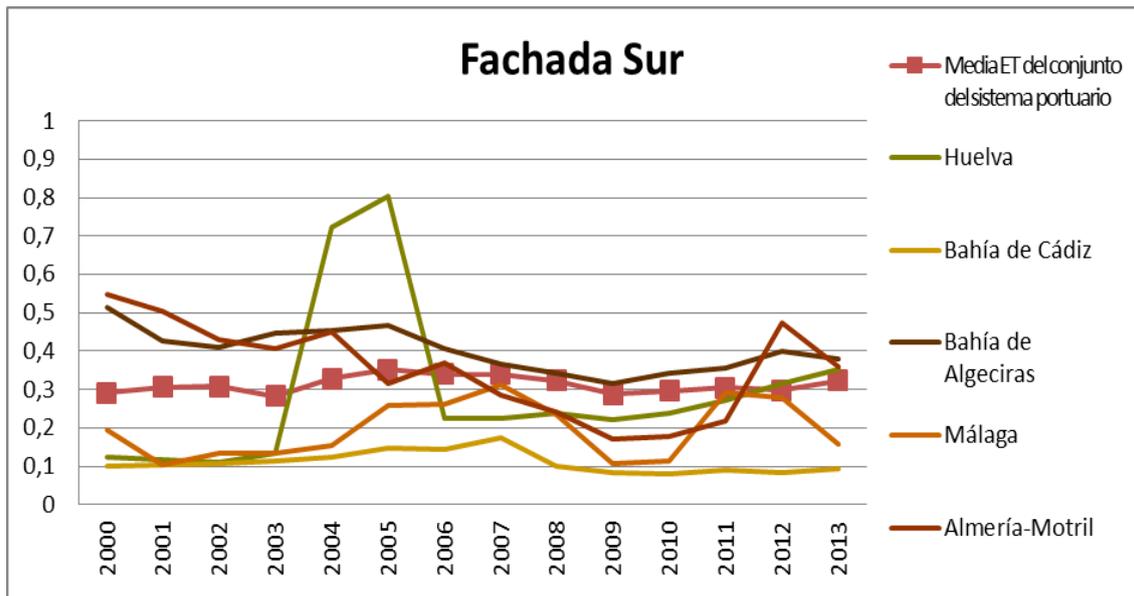
Gráfico 9. Eficiencia técnica de la fachada atlántica.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

En el gráfico 9 se observa la evolución de la eficiencia técnica de las autoridades portuarias que pertenecen a la fachada atlántica y la media de la eficiencia técnica del conjunto del sistema portuario. Las autoridades portuarias que se han recogido dentro de la fachada atlántica son todas las gallegas, Ferrol- S. Cibrao, A Coruña, Vilagarcía, Marín y Ría de Pontevedra y Vigo. En esta fachada es destacable comentar como las autoridades portuarias que se encuentran en las rías altas gallegas (Ferrol- S. Cibrao y A Coruña) se sitúan durante todo el periodo estudiado por encima de la media del sistema portuario, mientras que los puertos que se encuentran en las rías bajas gallegas (Vilagarcía, Marín y Ría de Pontevedra y Vigo) se posicionan por debajo de la media del conjunto del sistema portuario.

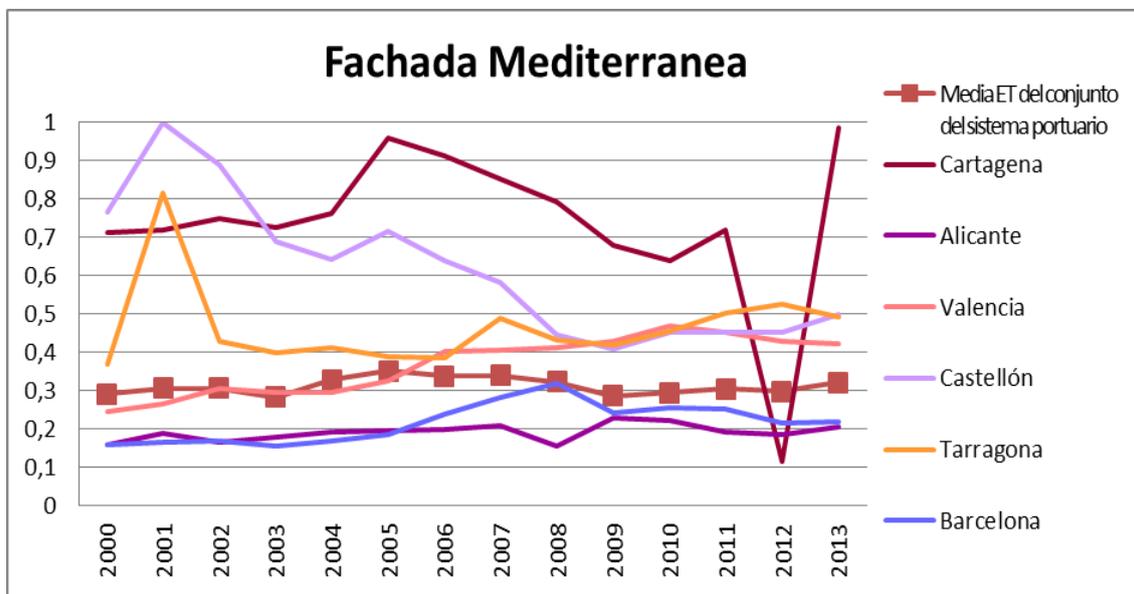
Gráfico 10. Eficiencia técnica de la fachada sur.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Las autoridades portuarias incluidas en la fachada sur son Huelva, Bahía de Cádiz, Bahía de Algeciras, Málaga y Almería-Motril. La única autoridad portuaria que se mantiene durante todo el periodo por encima de la media del conjunto del sistema portuario es Bahía de Algeciras, por el contrario, la menos eficiente y que durante todo el periodo se sitúa por debajo de la media es Bahía de Cádiz.

Gráfico 11. Eficiencia técnica de la fachada mediterránea.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

El presente gráfico plasma la eficiencia técnica de las autoridades portuarias agrupadas en la fachada mediterránea, Cartagena, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona y Barcelona. En esta fachada se aprecia que las autoridades portuarias tienen altos niveles de eficiencia a lo largo del periodo estudiado y están situadas por

encima de la media de la eficiencia del conjunto del sistema portuario, a excepción de Alicante y Barcelona que se sitúan ligeramente por debajo de la media pero con una tendencia creciente y convergiendo hacia la media del sistema portuario.

De forma general, no hay grandes diferencias en la eficiencia de las autoridades portuarias a causa de su localización geográfica, todas las fachadas incluyen puertos con niveles más altos de eficiencia y otras con niveles más bajos. Es destacable la diferencia existente en la fachada atlántica, entre las autoridades portuarias situadas en las rías altas de las autoridades portuarias situadas en las rías bajas. Además, se puede afirmar que los mayores niveles de eficiencia se encuentran en la fachada mediterránea.

4. CONCLUSIÓN

En este trabajo se ha estudiado la eficiencia técnica de 26 de las 28 autoridades portuarias desde el año 2000 hasta el año 2013. Los datos se han obtenido de las memorias anuales de las autoridades portuarias. Partiendo de la definición de eficiencia técnica de Farrel (1957), se ha estimado una función frontera de producción utilizando una función de producción Cobb-Douglas y aplicando el modelo de Greene (1980).

Una vez calculados y analizados los niveles de eficiencia para cada autoridad portuaria y año, se ha observado que la evolución de la media de la eficiencia técnica del conjunto del sistema portuario presenta niveles bajos de eficiencia, estables aunque con algunos ciclos.

También se ha observado que los puertos más eficientes no son los que mayor tráfico de mercancías mueven ni tampoco los que mayor capacidad de superficie de depósito tienen. Las tres autoridades portuarias con mayores niveles de eficiencia en 2013 fueron Castellón, Cartagena y Tarragona, mientras que, las autoridades portuarias que para el mismo año movieron mayor cantidad de mercancías fueron Bahía de Algeciras, Valencia y Barcelona. Además, éstas últimas también se encuentran en lo alto del ranking de puertos con mayor superficie de depósito.

Tras una comparativa de los niveles de eficiencia de los puertos agrupados por su localización geográfica, se ha concluido que todas las fachadas marítimas en las que se han agrupado las autoridades portuarias integran puertos con mayores y menores niveles de eficiencia. Ha sido curiosa la diferencia encontrada en la fachada atlántica donde se han agrupado los puertos gallegos, ya que existe una notable diferencia entre los puertos situados en las rías altas (Ferrol-S. Cibrao y A Coruña), con altos niveles de eficiencia, frente a los bajos niveles de eficiencia de los puertos localizados en la zona de las rías bajas (Vilagracia, Marín y Ría de Pontevedra y Vigo). También se ha observado que los mayores niveles de eficiencia se encuentran en la fachada mediterránea.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Coto-Millán, P.; Baños-Pino, J. y Rodríguez-Álvarez, A. (2000): Economic efficiency in Spanish ports: some empirical evidence". *Maritime Policy & Management*. 27: 2, 169 — 174
- Farrell, M.J. (1957): The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. Serie A, vol. 120, part III.
- González Laxe, F. y Novo Corti, I. (2011): Competitividad de los puertos españoles: Respuestas del sistema portuario ante la crisis económica. *Seminarios del Departamento de economía aplicada y departamento de análisis económico*. Universidad de A Coruña.
- González, M. M. (2004): *Eficiencia en la provisión de servicios de infraestructura portuaria: Una aplicación al tráfico de contenedores en España* (Tesis doctoral). Las Palmas de Gran Canaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Greene, W.H. (1980): Maximun likelihood estimation of econometric frontier function. *Journal of econometrics* nº13.
- Núñez-Sánchez, R.; Coto-Millán, P. y Pesquera, M.A. (2012): Cambio tecnológico y eficiencia económica en la gestión de las infraestructuras portuarias españolas. *Papeles de economía española*, nº131.
- Puertos del Estado (2000-2013): *memorias anuales de las autoridades portuarias españolas*. <http://www.puertos.es/es-es/Paginas/default.aspx>
- Software libre de estimación paramétrica Gretl, <http://gretl.sourceforge.net/>
- Souto Pascual, O. (2015): Estadísticas de tráfico portuario. *Índice revista de estadística y sociedad*, nº 64, pp. 13-18.

6. ANEXO

Cuadro 2. Modelo 1

gretl: modelo 1

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 364 observaciones
 Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 14
 Variable dependiente: l_TOTAL_MERCANC

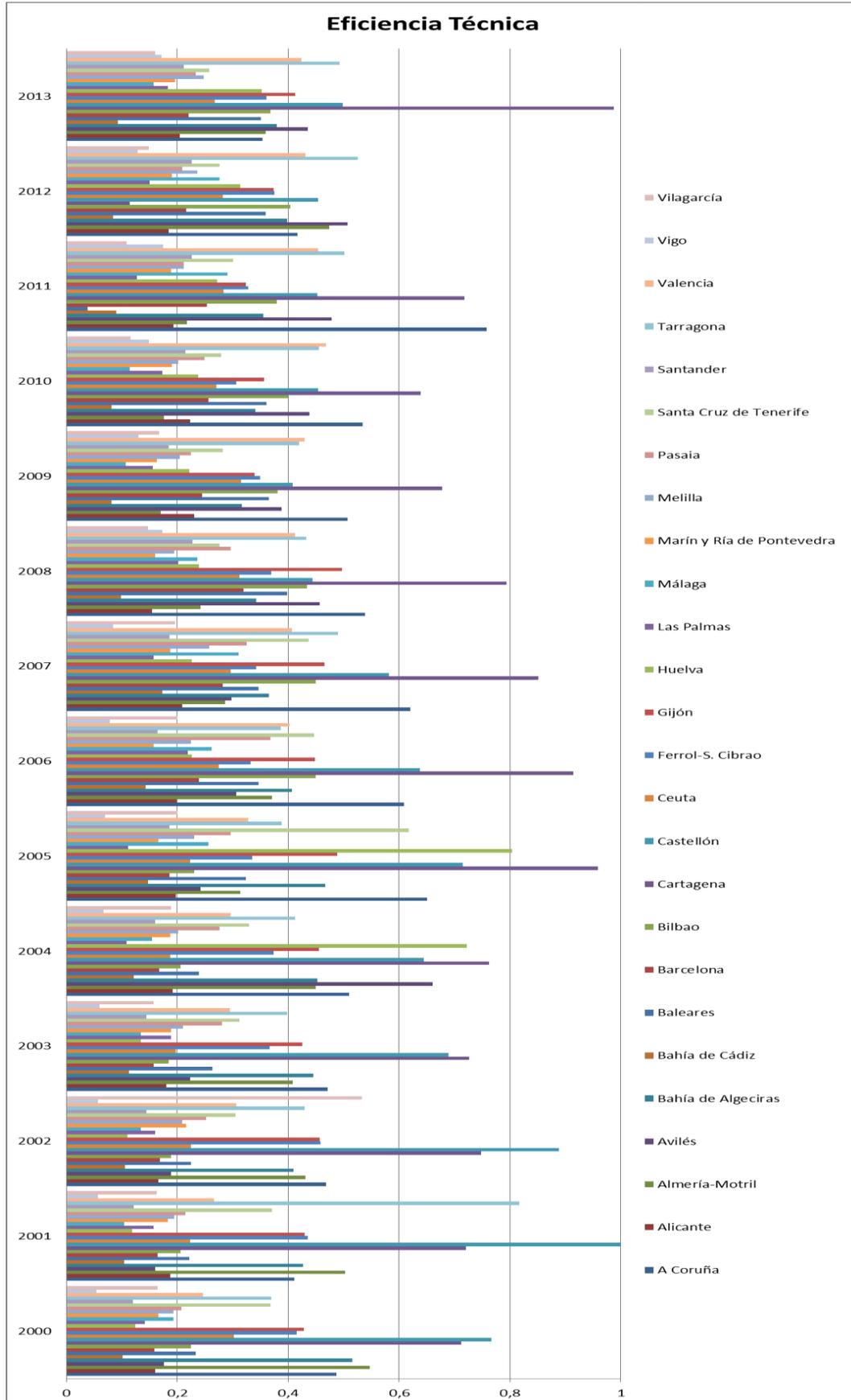
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	3,48853	0,526956	6,620	1,31e-010	***
lnavi	0,114673	0,0322666	3,554	0,0004	***
lngruas	0,354154	0,0374504	9,457	4,32e-019	***
lnsup	0,410696	0,0449310	9,141	4,73e-018	***
lnca1	0,445223	0,0958907	4,643	4,83e-06	***
lntrab	0,0233258	0,132935	0,1755	0,8608	

Media de la vble. dep. 15,96564 D.T. de la vble. dep. 1,183165
 Suma de cuad. residuos 111,1327 D.T. de la regresión 0,557159
 R-cuadrado 0,781302 R-cuadrado corregido 0,778248
 F(5, 358) 255,7921 Valor p (de F) 8,6e-116
 Log-verosimilitud -300,5636 Criterio de Akaike 613,1271
 Criterio de Schwarz 636,5100 Crit. de Hannan-Quinn 622,4207
 rho 0,794309 Durbin-Watson 0,353071

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 13 (lntrab)

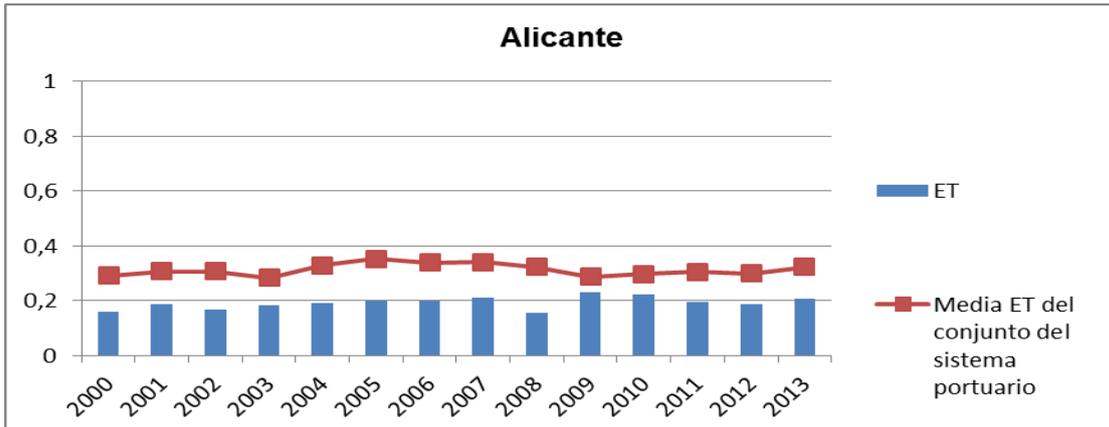
Fuente: Elaboración propia, utilizando el programa de estimación paramétrica Gretl. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 12: Eficiencia técnica para cada autoridad portuaria y año.



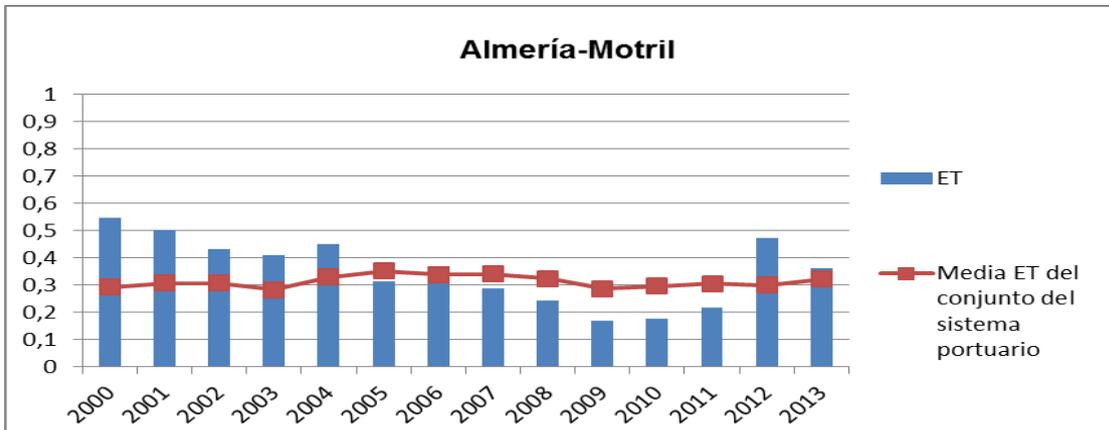
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 13: Eficiencia técnica de Alicante.



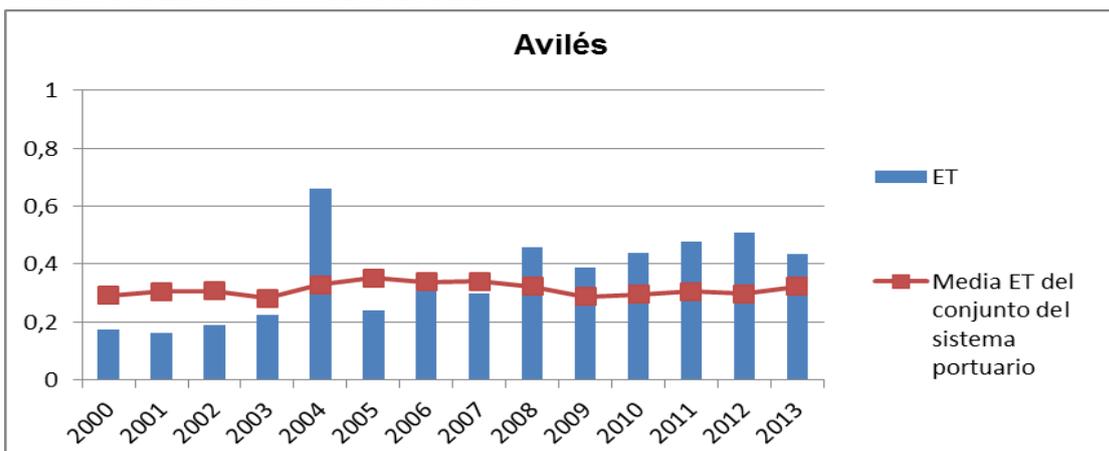
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 14: Eficiencia técnica de Almería-Motril.



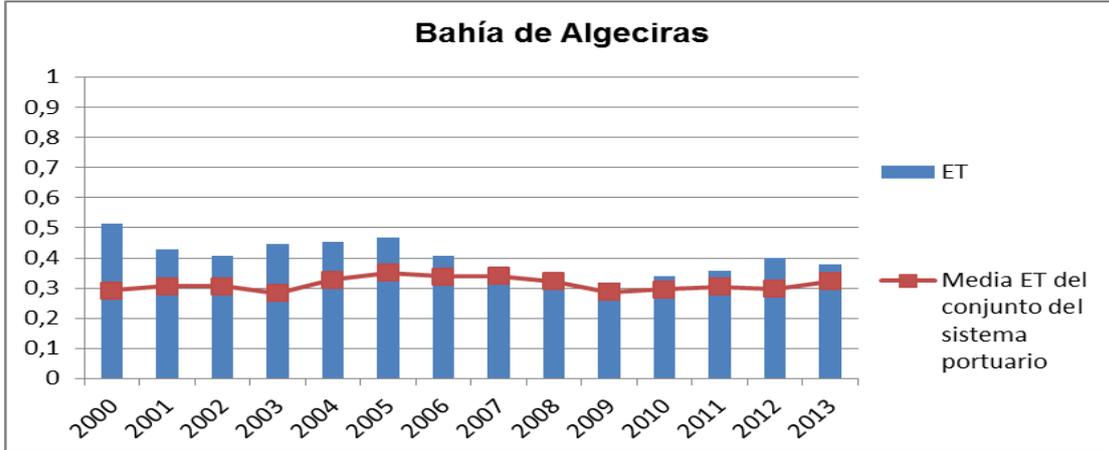
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 15: Eficiencia técnica de Avilés.



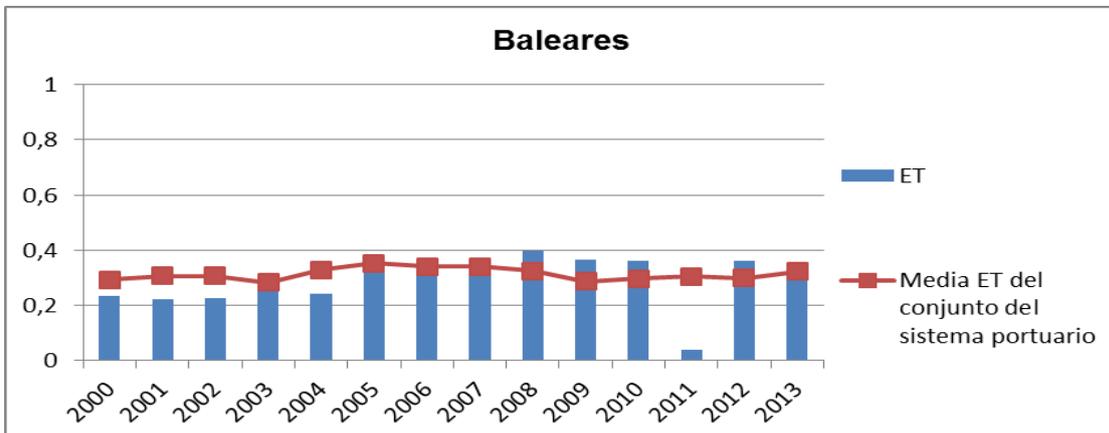
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 16: Eficiencia técnica de Bahía de Algeciras.



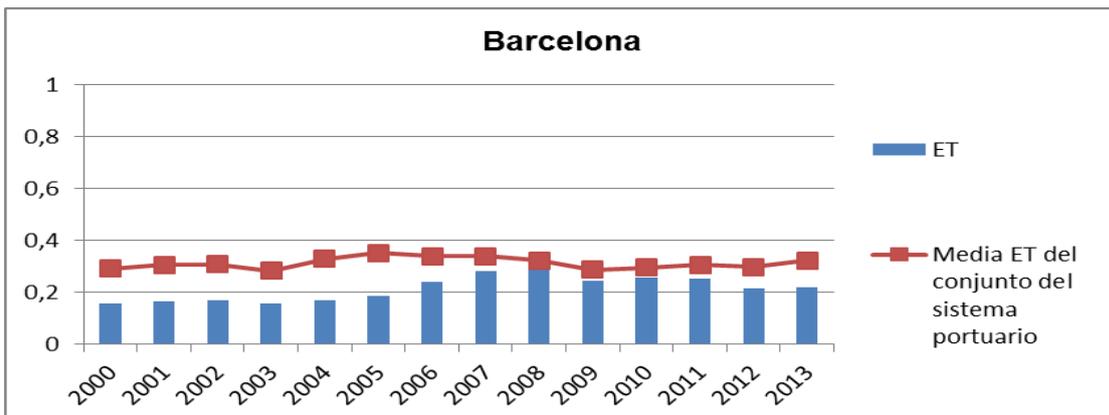
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 17: Eficiencia técnica de Baleares.



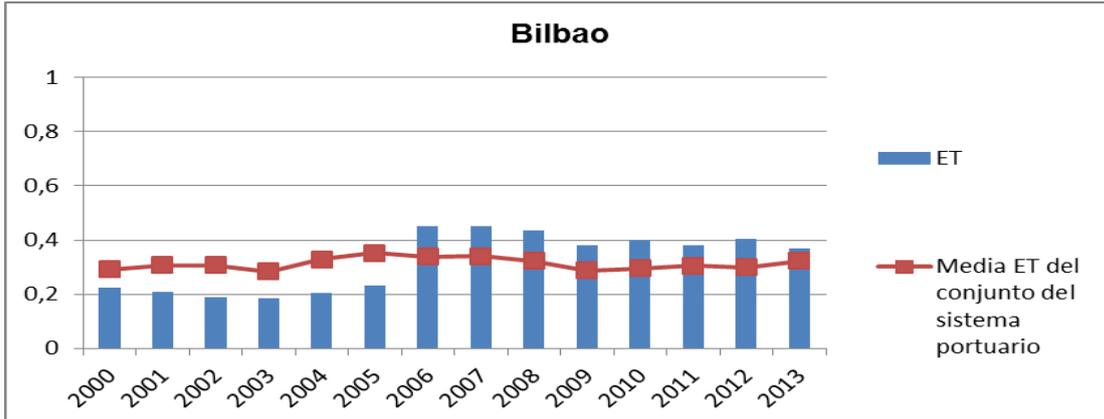
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 18: Eficiencia técnica de Barcelona.



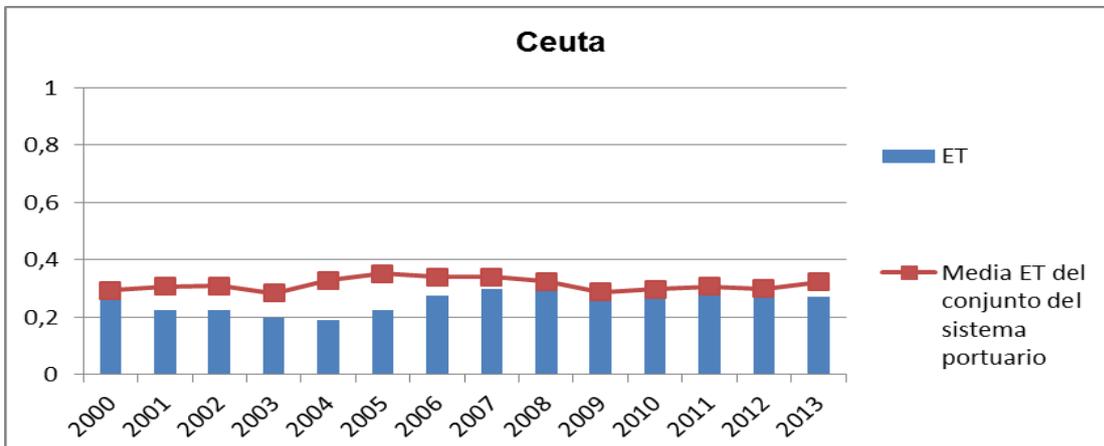
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 19: Eficiencia técnica de Bilbao.



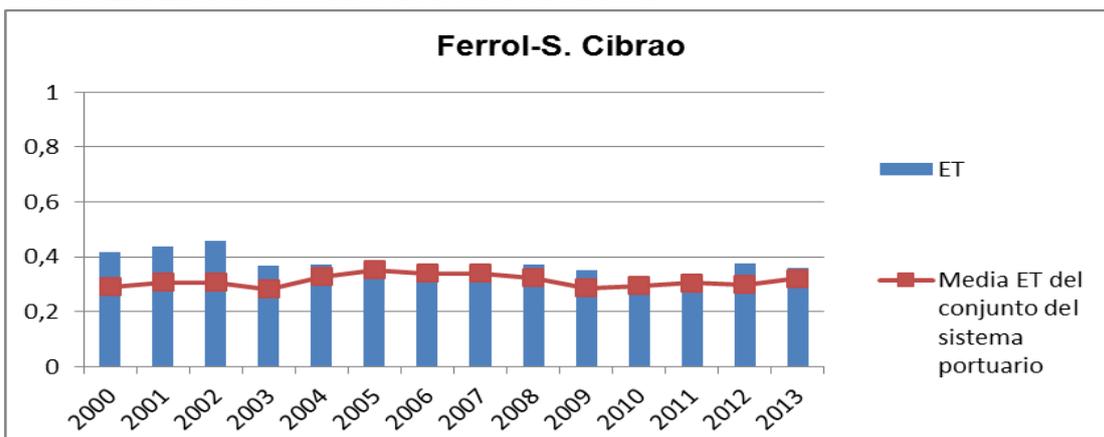
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 20: Eficiencia técnica de Ceuta.



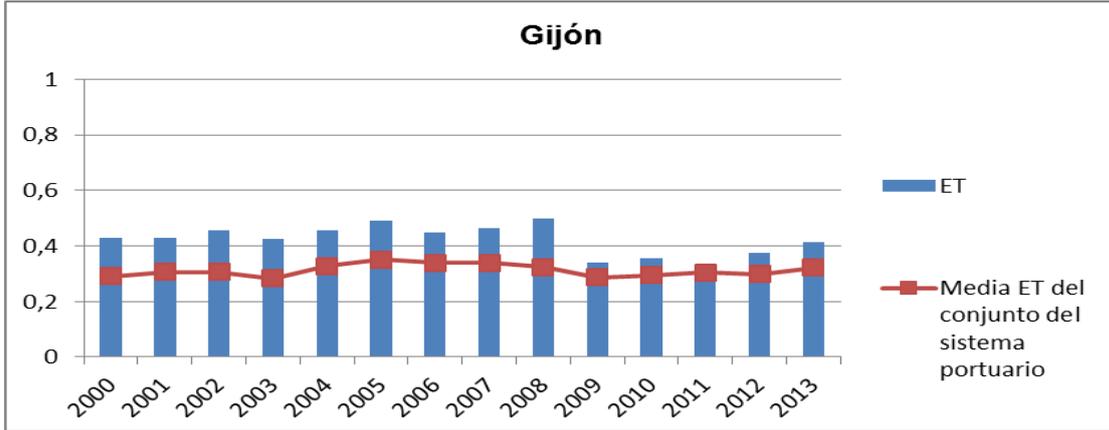
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 21: Eficiencia técnica de Ferrol-S. Cibrao.



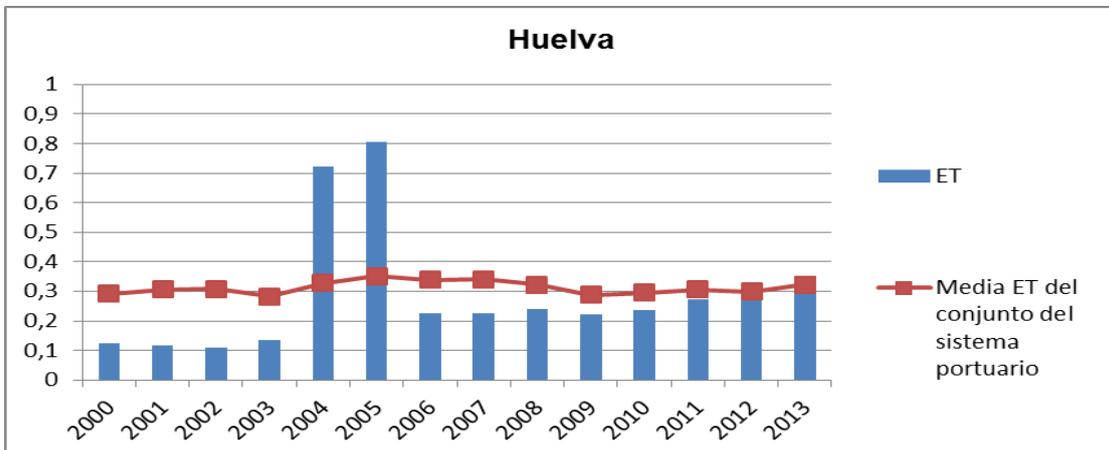
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 22: Eficiencia técnica de Gijón.



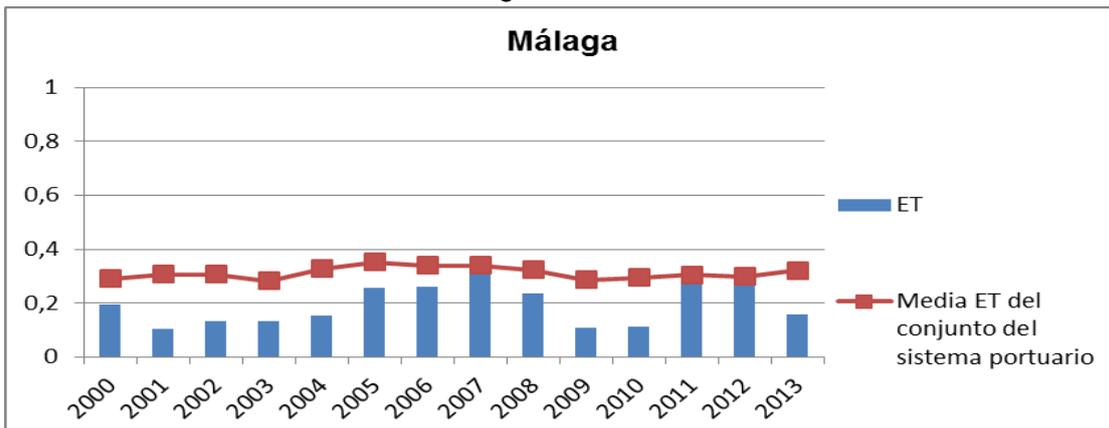
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 23: Eficiencia técnica de Huelva.



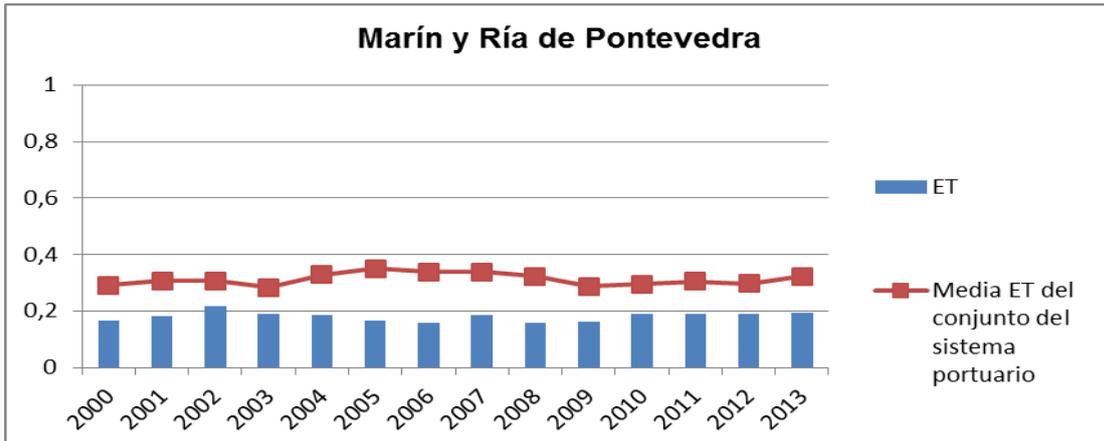
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 24: Eficiencia técnica de Málaga.



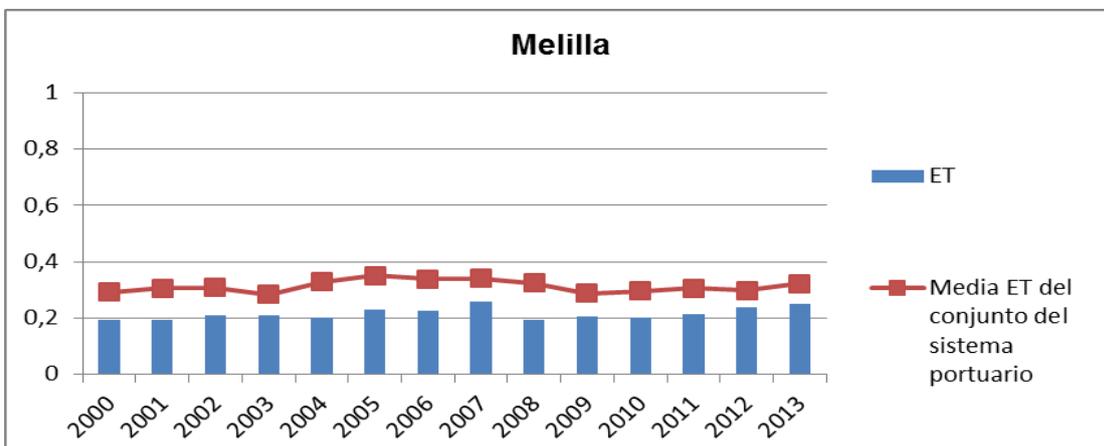
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 25: Eficiencia técnica de Marín y Ría de Pontevedra.



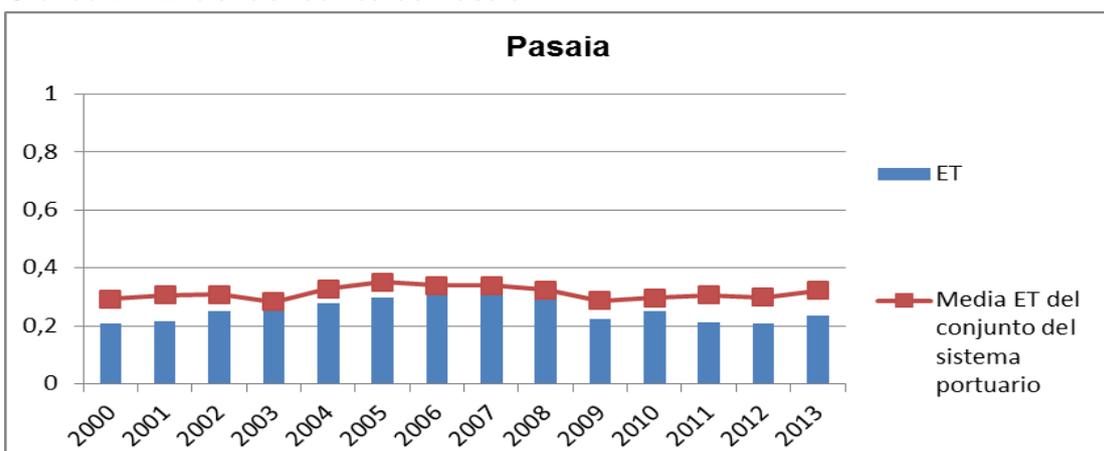
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 26: Eficiencia técnica de Melilla.



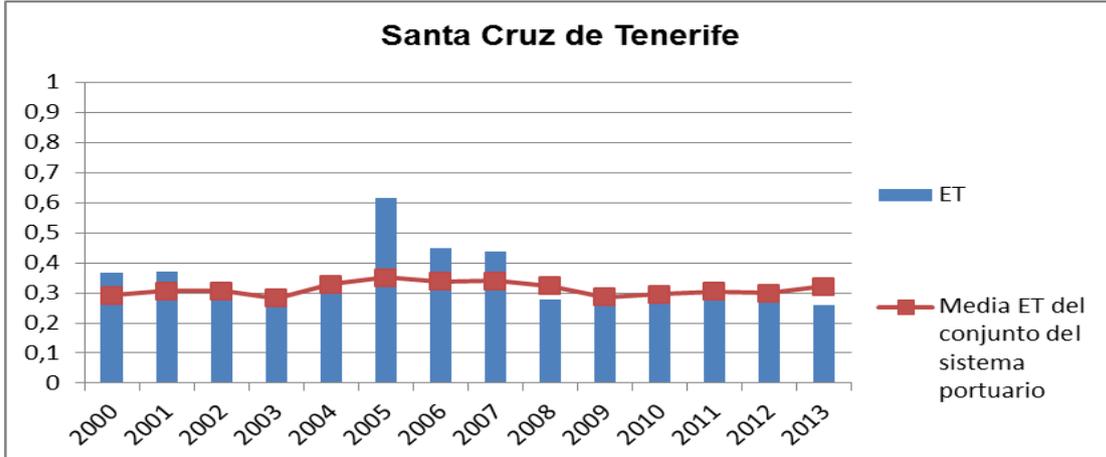
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 27: Eficiencia técnica de Pasaia.



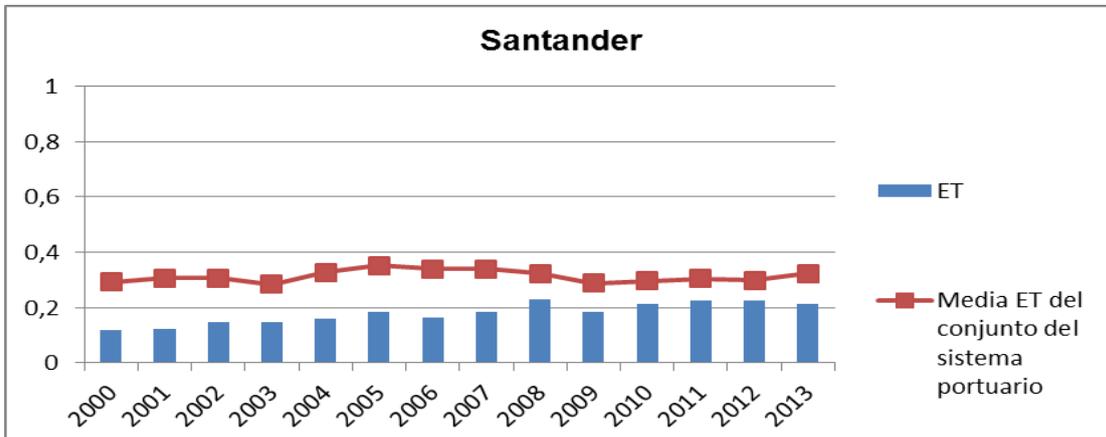
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 28: Eficiencia técnica de Santa Cruz de Tenerife.



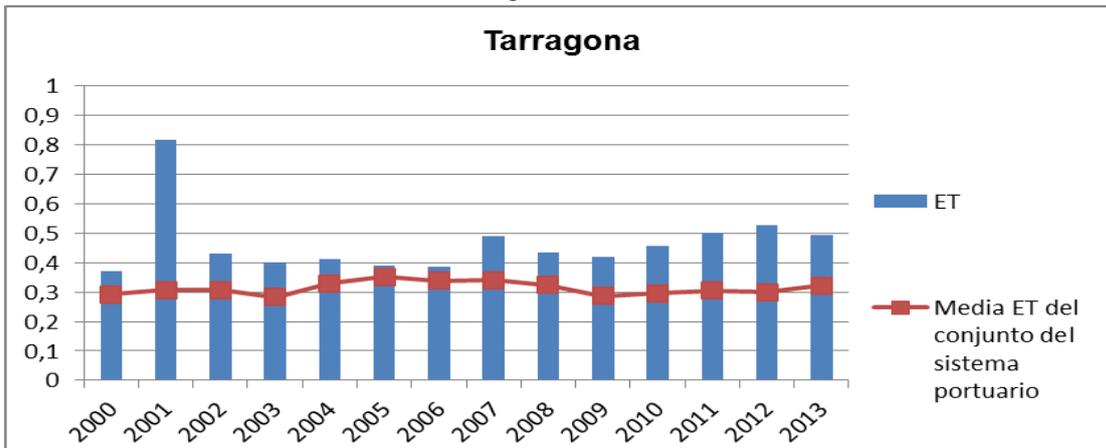
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 29: Eficiencia técnica de Santander.



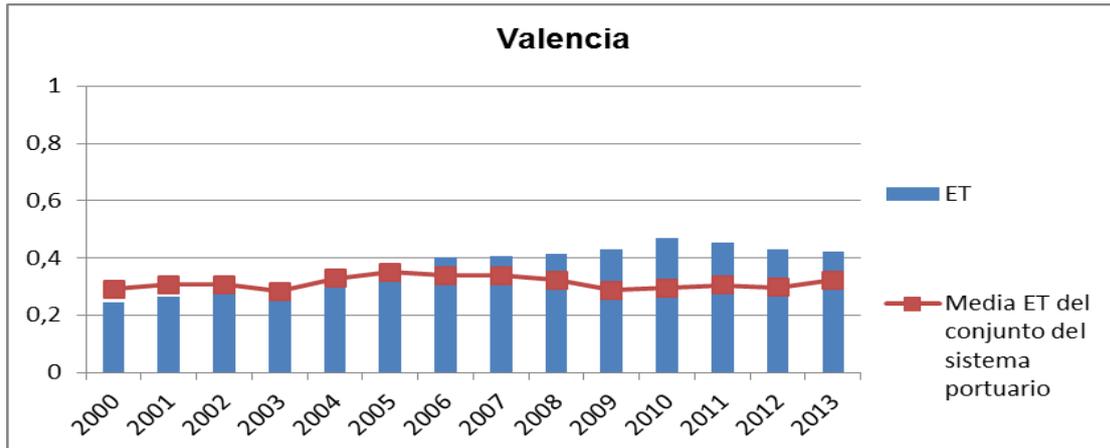
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 30: Eficiencia técnica de Tarragona.



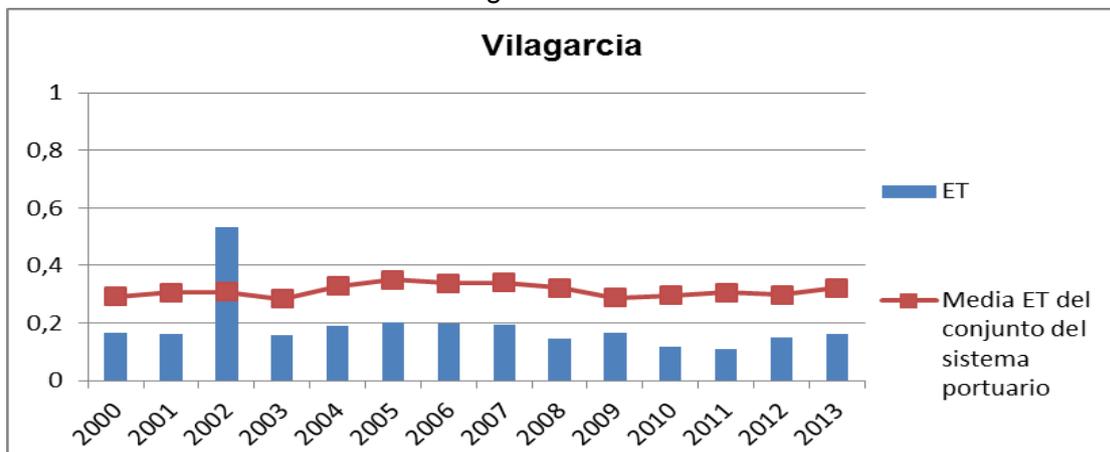
Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 31: Eficiencia técnica de Valencia.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.

Gráfico 32: Eficiencia técnica de Vilagarcía.



Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de las memorias anuales de las autoridades portuarias.