

PERSPECTIVAS SOBRE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA PORTUARIO ESPAÑOL

MEDAL BARTUAL, AMPARO

Amparo.Medal@uv.es

Universidad de Valencia / Departamento de Finanzas Empresariales.

Campus dels Tarongers, 46022 Valencia.

Recibido 09/11/2010

Revisado 02/02/2011

Aceptación 11/02/2011

RESUMEN: La Ley 33/2010, de 5 de agosto, señala explícitamente “la exigencia de adoptar en España medidas que mejoren la gestión de nuestros puertos y su eficiencia, impulsando su competitividad en una coyuntura de fuerte competencia internacional”.

Con este objeto, el presente artículo analiza las perspectivas futuras sobre la eficiencia de los puertos que integran el actual Sistema Portuario Español, tanto a corto como a medio plazo. Con ello pretendemos dar respuesta a cuestiones cómo qué nivel de eficiencia van a tener los puertos españoles en el futuro, qué puertos van a liderar el panorama portuario español en los próximos años, o cuál será el ranking jerárquico de dichas entidades en función de su nivel de eficiencia. Las respuestas a las mismas permitirán a los gestores portuarios tomar las medidas oportunas para mejorar la gestión de los puertos en la línea propuesta por la citada Ley.

Para el análisis de la eficiencia previsible del Sistema Portuario Español hemos aplicado la metodología DEA con tolerancias, partiendo de las previsiones realizadas por el Organismo Público Puertos del Estado y recogidas en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes del 2009.

Palabras claves: eficiencia, puertos, DEA, tolerancias, previsiones.

ABSTRACT: The Law 33/2010, of 5th of August, emphasizes the necessity of taking measures to improve the management of the Spanish ports and their efficiency, increasing their competitiveness in a strong competition international context.

For this purpose, this article discusses future predictions on the ports efficiency in the actual Spanish Port System, in the short and medium term. This study is looking for answering some questions, as what level of efficiency will be the Spanish ports in the future, which ports will lead the Spanish Port System in next years, or what will be the hierarchical ranking of those entities depending on their efficiency level. Those answers will allow port managers to take appropriate measures to improve the ports management, with the aim suggested by the above-mentioned Law.

For the analysis of the expected Spanish Port System efficiency, we have applied the DEA methodology with tolerances, based on forecasts made by the “Organismo Público Puertos del Estado”, included in the Strategic Plan for Infrastructure and Transport of 2009.

Keywords: efficiency, ports, DEA, tolerances, forecasts.

1. Introducción

El hecho de que más de un 80% de nuestras importaciones y el 50% de las exportaciones (en el 2009), medidas en Tn, pasan por los puertos de interés general ratifica la importancia a nivel económico del transporte marítimo y plantea la necesidad de disponer en España de puertos eficientes, capaces de afrontar la fuerte y creciente competencia existente a nivel internacional.

En este sentido, la Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general, señala explícitamente, en su Preámbulo I, que: “*la competitividad de nuestro sistema productivo viene condicionada por la eficacia y eficiencia de los puertos*” y asimismo añade “*la exigencia de adoptar en España medidas que mejoren la gestión de nuestros puertos y su eficiencia, impulsando su competitividad en una coyuntura de fuerte competencia internacional*”.

Por otra parte, Tongzon (2009) concluye que el factor más importante a la hora de determinar la selección de uno u otro puerto, desde el punto de vista de los transportistas, es la eficiencia del puerto, por delante de otros factores como la frecuencia de envío, la infraestructura adecuada, la ubicación geográfica del puerto, e incluso, las tarifas aplicadas.

Partiendo de una extensa literatura sobre el estudio de la eficiencia portuaria a nivel nacional, tanto en el presente como en los años precedentes (Barros et al. 2004, Bonilla et al. 2002; Coto-Millán et al, 2000; González et al, 2009; etc.), pretendemos dar un paso adelante y abordar el análisis de las perspectivas futuras sobre la eficiencia de los puertos que integran el actual Sistema Portuario Español (SPE), tanto a corto como a medio plazo. Aunque dichos estudios nos muestran un sistema de puertos bastante eficientes, nos surgen multitud de interrogantes sobre la situación que nos deparará el futuro. Entre otras, cuestiones como cuál será el nivel de eficiencia futuro de los puertos que componen el actual SPE, si habrá algún puerto que lidere el panorama portuario español en los próximos años o cual será el futuro ranking jerárquico de los puertos nacionales en función de su nivel de eficiencia.

La determinación de los puertos previsiblemente más eficientes ofrecerá a los gestores una referencia en la gestión portuaria y un punto de partida para la adecuada planificación estratégica de sus actuaciones. Por otra parte, la jerarquización de los puertos tiene un interés especial para las autoridades de coordinación ya que permite discriminar entre ellas, haciendo factible el poder priorizar aquellas que presenten mejores valores globales.

Con estos objetivos, hemos aplicado la metodología DEA con tolerancias (Bonilla et al. 2004) sobre el conjunto de puertos de interés general, gestionados por 28 Autoridades Portuarias (AAPP): A Coruña, Alicante, Almería, Avilés, Bahía de Algeciras, Bahía de Cádiz, Baleares, Barcelona, Bilbao, Cartagena, Castellón, Ceuta, Ferrol-San Cibrao, Gijón, Huelva, Las Palmas, Málaga, Marín y Ría de Pontevedra, Melilla, Motril, Pasajes, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia, Vigo y Vilagarcía de Arousa.

Para efectuar previsiones sobre la eficiencia portuaria necesitamos hacer proyecciones hacia el futuro de las principales variables empleadas en el análisis, que en nuestro estudio son: los tráficos que soportará el conjunto de puertos nacionales (en general y desglosados según su tipología), como outputs del problema, y el inmovilizado neto como input considerado. Tales proyecciones han sido efectuadas tomando como referencia las previsiones realizadas por el Organismo Público Puertos del Estado, tanto a medio como a largo plazo (para el año 2013 y 2020), recogidas en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT) del 2009.

El PEIT ofrece previsiones del tráfico, capacidad y grado de utilización de los distintos puertos nacionales agrupados por fachadas marítimas, tal y como se expone en la Tabla 1, en dos escenarios distintos: en primer lugar, un escenario “sin actuaciones”, en el que las Autoridades Portuarias no llevan a cabo las inversiones en las infraestructuras planificadas debido a la actual crisis económica; y segundo, un escenario “con actuaciones” en el que se efectúan nuevas inversiones y se consolidan las ampliaciones previstas en los años anteriores.

Somos conscientes de que cualquier intento de realizar predicciones en plena crisis, con volúmenes de tráficos que rompen con una tendencia creciente que parecía firmemente consolidada, resulta como

mínimo aventurada. Toda previsión de futuro, incierto por naturaleza, nos obliga a detenernos continuamente y analizar las diferencias entre lo observado y lo previsto, para hacer los ajustes pertinentes y llegar a nuevas predicciones más factibles y acordes con la realidad. No obstante, no queremos que las dificultades para obtener previsiones fiables sean un obstáculo en el análisis, sino un reto que nos lleve a un conocimiento más amplio del nivel de eficiencia de nuestro actual SPE.

Con este fin, hemos estructurado el artículo del siguiente modo: tras analizar la situación actual y las últimas actuaciones realizadas recientemente¹ por las AAPP (segundo epígrafe), detallamos -en el tercer epígrafe- las previsiones efectuadas en el PEIT sobre la evolución del tráfico y las inversiones portuarias. A partir de estas previsiones, en el epígrafe cuarto analizamos la eficiencia previsible de los puertos españoles a través de la aplicación del análisis DEA con tolerancias, obteniendo un posible ranking entre las AAPP del territorio nacional. Finalizamos el artículo destacando las principales conclusiones derivadas del mismo.

Tabla 1. Puertos clasificados por fachadas

Autoridad Portuaria	FACHADA
Baleares Ceuta Las Palmas Melilla Santa Cruz de Tenerife	1 Fachada Insular
A Coruña Avilés Bilbao Ferrol-San Cibrao Gijón Marín y Ría de Pontevedra Pasajes Santander Vigo	2 Fachada Norte/Noroeste
Alicante Almería Bahía de Algeciras Bahía de Cádiz Barcelona Cartagena Castellón Huelva Málaga Motril Sevilla Tarragona Valencia Vilagarcía	3 Fachada Sur/Este

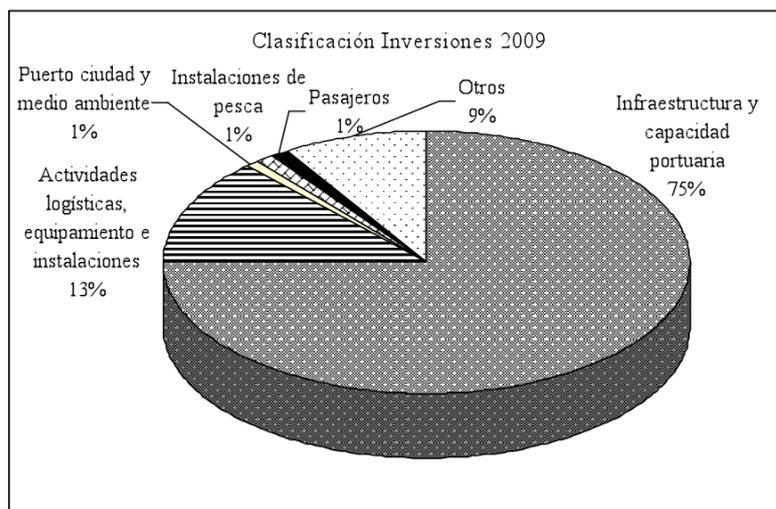
Fuente: Elaboración propia

¹ Período 2004-2008.

2. Actuaciones recientes del Sistema Portuario Español

Siguiendo la tendencia creciente de los años precedentes, el Sistema Portuario Español mantuvo durante 2009 un gran esfuerzo inversor², centrado fundamentalmente en la modernización de infraestructuras y aumento de la capacidad portuaria, seguida de las actuaciones en actividades logísticas, equipamiento e instalaciones, tal y como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Clasificación de las inversiones del SPE en el 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico de PE (2009)

Según datos de Puertos del Estado, en el período 2005-2008 se llevaron a cabo una serie de actuaciones que culminaron con la ampliación de algunas terminales y la creación de otras nuevas en AAPP ubicadas en las tres fachadas marítimas contempladas en el análisis: norte/noroeste, sur/este y no peninsular. La Tabla 2 muestra las inversiones efectuadas en dicho período, diferenciando por categorías de terminales entre terminales de graneles líquidos (GL), terminales de gas natural licuado (GNL), terminales de mercancía general (MG), terminales polivalentes (PL) y terminales de contenedores (CONT)³.

Como complemento a la anterior, en la Tabla 3 se concreta el tipo de actuaciones llevadas a término en cada una de las tres fachadas, incluyendo en las terminales de graneles líquidos las nuevas terminales de gas natural licuado, y dentro de las terminales de mercancía general a las polivalentes y las de contenedores. En dicha tabla se detalla el número de terminales portuarias en cada fachada y la capacidad de las mismas, para el período 2004 y 2008. La comparativa de estas magnitudes nos permite observar el incremento en la capacidad total de los puertos analizados. Así, por ejemplo, las dos nuevas terminales de graneles sólidos de la fachada norte permitieron incrementar su capacidad en un 22%, mientras que las nueve terminales nuevas de graneles sólidos de la fachada sur/este consiguieron un aumento del 26,38% en su capacidad total.

² Concretamente, el SPE consolidó un volumen de inversión de 1.321,9 millones de euros en el 2008 y 1.144,2 millones de euros en el 2009.

³ Los códigos de terminales recogidas en la tabla 1 hacen referencia, en un primer nivel, al tipo de mercancías manipuladas: GL (granel líquido), GS (granel sólido), GNL (gas natural licuado), PL (polivalente), CONT (contenedores), HUB (contenedores tipo "hub"), etc., y, en un segundo nivel, a la capacidad de la terminal. Por ejemplo: GL-1 sería una terminal de granel sólido de una capacidad media de unos 590.000 TEU; GL-2 sería una terminal de granel sólido de una capacidad media de unos 2.500.000 TEU y HUB-1 sería una terminal de contenedores tipo "Hub" de una capacidad media de unos 900.000 TEU.

Tabla 2. Categorías de terminales puestas en servicio período 2005-2008

FACHADAS	NORTE/NOROESTE	SUR/ESTE	NO PENINSULAR	TOTAL
Ampliaciones	1 paso de PL-1 a PL-2		1 paso de CONT-1 a CONT-2	1 paso de CONT-1 a CONT-2
	1 paso de PL-2 a PL-3			1 paso de PL-1 a PL-2
				1 paso de PL-2 a PL-3
Nuevas terminales	1 terminal GNL-1	1 terminal GL-2	1 terminal MG-1	1 terminal GL-2
	2 terminales GS-3	1 terminal GL-4	1 terminal MG-2	1 terminal GL-4
	1 terminal MG-1	1 terminal GNL-1	2 terminales PL-1	2 terminales GNL-1
	1 terminal MG-2	3 terminales GS-1	1 terminal CONT-2	3 terminales GS-1
	1 terminal CONT-2	4 terminales GS-2		4 terminales GS-2
	1 terminal HUB-1	2 terminales GS-3		4 terminales GS-3
	1 terminal VEH-1	2 terminales MG-2		2 terminales MG-1
		1 terminal PL-1		5 terminales MG-2
		2 terminales PL-2		4 terminales PL-1
		1 terminal PL-3		2 terminales PL-2
		1 terminal CONT-1		1 terminal CONT-1
		2 terminales CONT-2		3 terminales CONT-2
		2 terminales HUB-1		3 terminales HUB-1
		3 terminales VEH-2		1 terminal VEH-1
			3 terminales VEH-2	

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Tabla 3: Capacidad y número de terminales en servicio según fachadas. Año 2004 y 2008

FACHADA NORTE/NOROESTE					
Tipo de terminal	2004		2008		Incremento Capacidad
	Nº	Capacidad total (miles Tn)	Nº	Capacidad total (miles Tn)	
GRANEL LÍQUIDO	13	64.685	14	69.284	7,11%
GRANEL SÓLIDO	18	49.732	20	60.674	22,00%
MERCANCIA GENERAL	35	49.448	39	55.719	12,68%
FACHADA SUR/ESTE					
Tipo de terminal	2004		2008		Incremento Capacidad
	Nº	Capacidad total (miles Tn)	Nº	Capacidad total (miles Tn)	
GRANEL LÍQUIDO	34	189.541	37	216.711	14,33%
GRANEL SÓLIDO	19	74.933	28	94.779	26,38%
MERCANCIA GENERAL	45	70.050	56	83.329	18,96%
FACHADA NO PENINSULAR					
Tipo de terminal	2004		2008		Incremento Capacidad
	Nº	Capacidad total (miles Tn)	Nº	Capacidad total (miles Tn)	
GRANEL LÍQUIDO	9	23.288	9	23.288	0,00%
GRANEL SÓLIDO	7	6.228	7	6.228	0,00%
MERCANCIA GENERAL	22	22.586	27	26.443	17,07%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PEIT de Puertos del Estado

Los parámetros físicos de dichas obras terminadas quedan detallados en la Tabla 4. En ella se especifica los conceptos que ocasionan el aumento de las infraestructuras marítimas: ampliación de los metros lineales de muelles, incremento de la superficie terrestre, o extensión de la superficie de mar abrigada.

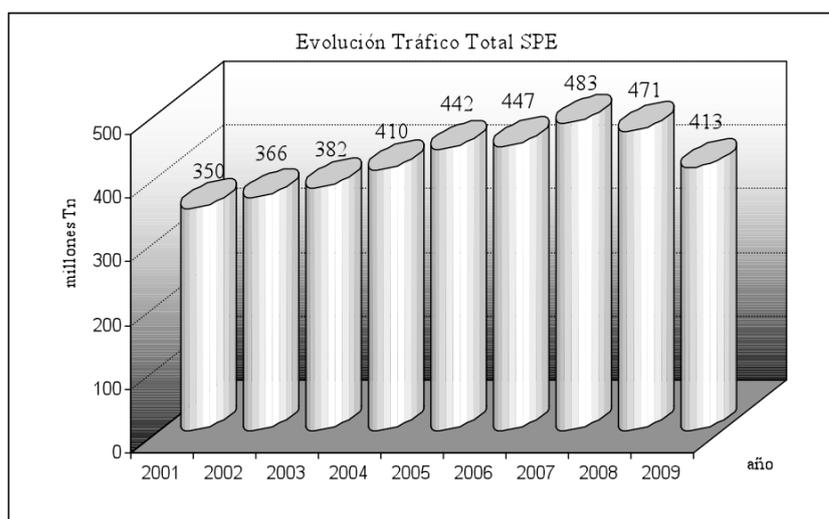
Estas actuaciones pretendían atender un tráfico que se preveía creciente a comienzos de la década actual, tal y como puede observarse en el Gráfico 1. No obstante, a mediados del 2008 la crisis económica actual, que ha afectado a la mayoría de sectores productivos nacionales, comenzó a hacer estragos en el tráfico portuario de la totalidad de los puertos pertenecientes al Sistema Portuario de Titularidad Estatal.

Tabla 4: Parámetros físicos de obras terminadas en el período 2005-2008

FACHADAS	Norte/Noroeste	Sur/Este	No Peninsular	TOTAL
Metros lineales de muelle	5.103	16.119	5.206	26.428
Hectáreas de superficie terrestre	104	442	75	621
Hectáreas de agua abrigada	100	512	38	650

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Gráfico 1: Evolución tráfico total SPE (2001-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico de PE (2001-2009)

En cifras, tal y como se refleja en el Gráfico 1, el tráfico total del SPE en el 2008 ascendió a 473,82 millones de toneladas, lo que supone un descenso, respecto al año anterior (483,16 millones de toneladas) del 1,93%. La misma tendencia puede observarse en el tráfico portuario del 2009 que, con un volumen total de 413 millones de toneladas, corrobora un descenso del tráfico del 12,31% respecto al período del 2008.

A continuación, presentamos las actuales previsiones de Puertos del Estado sobre tráficos portuarios e inversiones futuras, lo que nos permitirá posteriormente avanzar algunas conclusiones sobre la perspectiva futura de la eficiencia de los puertos que integran el SPE.

3. Perspectivas futuras de la evolución del SPE

Dado que no existe acuerdo entre los principales analistas respecto a la posible fecha de salida de esta situación de crisis actual, al hablar de previsiones en tráficos futuros debemos ser bastante prudentes.

Lejos quedan los incrementos en el tráfico de más de dos dígitos, y por ello, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) del Ministerio de Fomento, en el apartado de Transporte Marítimo y Puertos, incluye una serie de previsiones referentes a la evolución de los tráficos en las diferentes fachadas señaladas, que en el mejor de los casos supone un incremento del 6,49% (ver Tabla 5) para los próximos años.

Estas previsiones del tráfico son la base para determinar qué inversiones o actuaciones se realizarán en los puertos del SPE. Dada la actual situación de crisis económica previamente comentada, el PEIT determina unas previsiones de inversión bastante prudentes y admite como alternativa posible el no efectuar ningún tipo de actuaciones, es decir, no realizar nuevas inversiones en los próximos años.

3.1 Perspectivas de evolución del tráfico marítimo.

El PEIT proporciona las previsiones del crecimiento anual del tráfico en la totalidad de puertos pertenecientes al SPE, agrupados por fachadas, diferenciando 2 periodos: del 2009 al 2013 y del 2014 al 2020.

La Tabla 5 recoge las previsiones de la evolución anual del tráfico portuario en cada uno de los periodos, por fachadas marítimas. Como puede observarse, estas previsiones son bastante optimistas ya que en cualquier caso supone que va a haber a medio y largo plazo crecimientos (entre el 0,58% en el peor de los casos y el 6,49% en la mejor situación posible) en los tráficos del SPE. Esta tendencia rompe con la evolución analizada en los últimos años y, tal vez por este motivo, el PEIT sostiene previsiones más conservadoras para el segundo período analizado (2014-2020) frente al primero (2009-2013).

Tabla 5: Previsiones del crecimiento anual del tráfico por fachadas y períodos

PERÍODOS	TIPOS DE TRÁFICOS		
	GL	GS	MG
2009-2013			
No Peninsular	2,59 %	1,27 %	2,25 %
Norte-Noroeste	5,90 %	6,49 %	6,27 %
Sur-Este	4,69 %	5,22 %	3,52 %
2014-2020			
No Peninsular	1,19 %	0,58 %	1,03 %
Norte-Noroeste	2,68 %	2,94 %	2,85 %
Sur-Este	2,14 %	2,38 %	1,61 %

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

En concreto, en el período 2009-2013 vamos a suponer un crecimiento diferenciado por fachadas, en el que puertos como A Coruña, Bilbao, Santander o Vigo (pertenecientes a la fachada Noroeste del territorio peninsular) van a experimentar los mayores crecimientos respecto al resto del SPE. Diferenciando en función del tipo de tráfico, las previsiones de crecimiento de graneles sólidos en los puertos de la península son las más optimistas (6,49% en la fachada Noroeste y 5,22% en la Sur-Este).

En el período 2014-2020, se hace más notable la huella de la actual crisis económica con tasas de crecimiento inferiores a las anteriores. El patrón de crecimiento en función del tipo de tráficos se repite y sigue teniendo mayor incremento el tráfico previsto en graneles sólidos, seguidos de los graneles líquidos, en los puertos peninsulares.

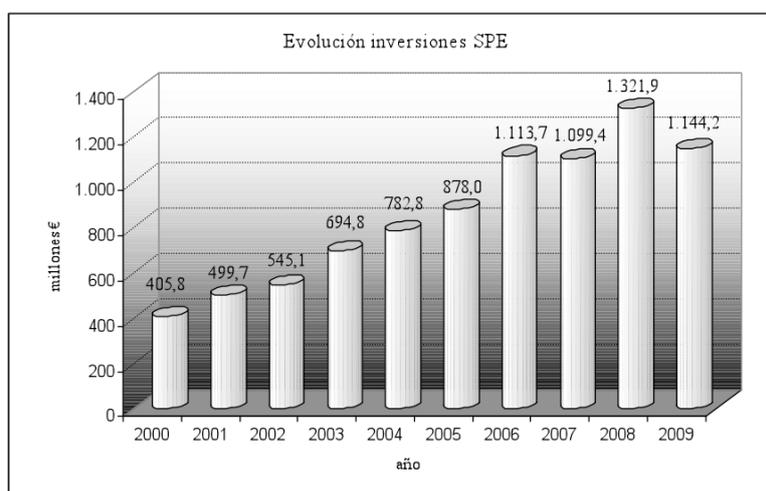
Sin duda, estos últimos datos quedan lejos de la posible realidad, que probablemente responda a un patrón cíclico de la economía y proporcione niveles de tráfico mayores a los previstos. Por ello, al margen de los datos empleados en nuestro estudio, proponemos una verificación y adecuación continua de los valores empleados conforme el nivel de incertidumbre futura se reduzca.

3.2. Previsiones de las inversiones en el SPE.

El Sistema Portuario de Titularidad Estatal destinó en el 2008 un volumen de inversión de 1.321,9 millones de euros en obras de infraestructura portuaria. Estas inversiones, responden a un claro esfuerzo de los puertos nacionales centrado en la modernización de las infraestructuras y el aumento de la capacidad portuaria para dar respuesta a un crecimiento en los tráficos del SPE que ha sido superior al 38% en el período 2000-2007⁴. Contagiado por el efecto creciente de la evolución del tráfico portuario, el esfuerzo inversor del SPE ha presentado una clara tendencia creciente en los últimos años, a excepción del 2009 (ver Gráfico 2.).

El importe total de las inversiones ha ascendido a un montante total acumulado de 8.485,4 millones de euros para el período 2000-2009. Dicho importe debe ser cubierto en su mayoría por recursos generados por las propias AAPP a partir de los ingresos derivados de su actividad. Partiendo del principio de autosuficiencia financiera de las AAPP, existe el riesgo de que el coste de las infraestructuras se traslade a los clientes de los puertos (incrementando las tarifas aplicadas) afectando a la competitividad de la propia Autoridad Portuaria.

Gráfico 2: Evolución inversión SPE global (2000-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Anuarios Estadísticos de PE (2000-09)

En este contexto, la oferta de infraestructuras y servicios portuarios debe adaptarse a la demanda que, en nuestro caso, es el tráfico portuario. Siendo conscientes de esta situación, Puertos del Estado en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte efectúa previsiones sobre las inversiones o actuaciones de las AAPP en las infraestructuras portuarias, distinguiendo dos escenarios.

En el primero, suponemos que no se van a hacer nuevas inversiones, esto es, no va a haber actuaciones por parte de las AAPP para incrementar las infraestructuras de los puertos. A este escenario lo denominamos "SIN ACTUACIONES".

Esta situación sería coherente con las repercusiones en los tráficos debidas a la actual situación de crisis económica. Lejos quedan los elevados crecimientos de los tráficos en la actividad portuaria de principios de siglo y, sin embargo, la inversión del SPE ha sido creciente en los últimos años como consecuencia de las obras que fueron planificadas y adjudicadas en los años de prosperidad. Por ello, resulta razonable suponer que no serán necesarias nuevas inversiones y, por tanto, las AAPP no van a llevar a término nuevas actuaciones en infraestructura portuaria.

⁴ Este dato se deduce del Gráfico 1.

El segundo escenario, denominado “CON ACTUACIONES”, contempla la posibilidad de que la situación económica mejore y sea posible abordar una serie de actuaciones en las diferentes fachadas analizadas.

El incremento de la inversión portuaria permitiría en el futuro mejorar al grado de ocupación de las diferentes terminales y, de esta forma, ser más competitivos en la calidad de los servicios prestados por las AAPP.

Siguiendo los escenarios descritos, a continuación detallamos las consecuencias que tendría sobre la evolución del tráfico, la capacidad de las terminales y su grado de ocupación si suponemos un escenario “SIN ACTUACIONES” en el que las AAPP no prevén efectuar nuevas inversiones en los períodos considerados: 2009-2013 y 2014-2020. Esta información queda recogida en la Tabla 6 para la totalidad del SPE, en la que hemos incorporado los datos del ejercicio 2008 como referente con el objeto de establecer una comparativa entre los datos actuales y las previsiones propuestas.

De los datos recogidos en la Tabla 6 puede deducirse que, en términos generales, la no realización de actuaciones supondrá, como es lógico, un incremento del grado de ocupación de las diferentes terminales. En concreto, el porcentaje de ocupación total superaría el 50%, nivel de ocupación actual, para los dos horizontes temporales analizados. El problema se acentúa si observamos los diferentes tipos de tráfico, puesto que en los puertos que trafican con mercancía general su nivel de ocupación puede llegar al 62% en el primer tramo, y al 74% a largo plazo (período 2014-2020).

Tabla 6. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (SPE):
Escenario SIN ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	153.974	317.146	49%	157.867	317.146	50%	174.400	317.146	55%
GS	101.338	223.961	45%	97.103	223.961	43%	117.650	223.961	53%
MG	165.259	297.861	55%	183.756	297.861	62%	219.303	297.861	74%
TOTAL	420.571	838.968	50%	420.571	838.968	52%	420.571	838.968	61%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Esta misma información puede discriminarse en función de las fachadas marítimas que hemos definido. En concreto, las Tablas 7, 8 y 9 muestran las previsiones de la evolución del tráfico, la capacidad de las terminales y su grado de ocupación en un escenario “SIN ACTUACIONES” para la fachada norte-noroeste, sur-este y no peninsular, respectivamente.

El análisis de las cifras ofrecidas por la Tabla 7 nos lleva a concluir que los puertos de la fachada Norte-noroeste incrementarían notablemente su nivel de ocupación si las AAPP correspondientes deciden no llevar a cabo nuevas inversiones en los próximos años. Así, por ejemplo, a largo plazo los puertos del litoral norte-noroeste de la península pasarían de tener un nivel de ocupación global medio del 47% al 59%.

La fachada Sur-Este es la que reúne el mayor número de puertos de interés general (ver Tabla 1), entre los que se encuentran las principales terminales de contenedores. Asimismo, se trata del conjunto de puertos que mayores volúmenes de tráfico soportan a nivel nacional. En este sentido, en tan sólo seis puertos de esta fachada (Bahía de Algeciras, Barcelona, Cartagena, Huelva, Tarragona y Valencia) se concentró el 56,38% del tráfico total del ejercicio 2008.

⁵ Los datos empleados son anuales por término medio para el horizonte temporal contemplado.

Tabla 7. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (Fachada Norte-Noroeste): Escenario SIN ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	35.425	70.946	50%	38.419	70.946	54%	42.850	70.946	60%
GS	46.214	88.922	52%	46.452	88.922	52%	56.269	88.922	63%
MG	20.679	58.470	35%	24.118	58.470	41%	30.594	58.470	52%
TOTAL	102.318	218.338	47%	108.989	218.338	50%	129.713	218.338	59%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Tabla 8. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (Fachada Sur-Este): Escenario SIN ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	101.148	219.913	46%	103.402	219.913	47%	114.157	219.913	52%
GS	50.378	121.464	41%	46.991	121.464	39%	57.106	121.464	47%
MG	124.926	196.408	64%	138.108	196.408	70%	163.192	196.408	83%
TOTAL	276.452	537.785	51%	288.501	537.785	54%	334.455	537.785	62%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

En cuanto a los datos reflejados en la Tabla 8, podemos afirmar que un escenario SIN ACTUACIONES llevaría a unos niveles de ocupación de los puertos de esta fachada del 51% (2008) al 62% a largo plazo (2014-2010). Este hecho aún resulta más alarmante si observamos las cifras previstas para la mercancía general; en la que se pasa de un nivel de ocupación del 64% (2008) al 70% a medio plazo y al 83% a más largo plazo. Estos datos sitúan a los puertos de la fachada Sur-Este muy cerca del umbral de saturación.

Tabla 9. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (Fachada No Peninsular): Escenario SIN ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	17.401	26.287	66%	16.046	26.287	61%	17.393	26.287	66%
GS	4.746	13.575	35%	3.660	13.575	27%	4.275	13.575	31%
MG	19.654	42.983	46%	21.530	42.983	50%	25.517	42.983	59%
TOTAL	41.801	82.845	50%	41.236	82.845	50%	47.185	82.845	57%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

La fachada No Peninsular comprende únicamente cinco AAPP y soporta unos niveles de tráfico muy minoritarios con referencia al SPE en conjunto⁶. Asimismo, el crecimiento histórico de los tráficos soportados por estos puertos ha estado por debajo de los niveles de la mayoría de puertos peninsulares, lo que justifica que las previsiones recogidas en el PEIT en cuanto a la evolución futura de sus tráficos sean más moderadas que en el resto de fachadas (ver Tabla 5).

En consecuencia, el nivel de ocupación de los puertos nacionales ubicados fuera de la península no sufre grandes cambios si admitimos que las AAPP correspondientes no van a efectuar actuaciones encaminadas al incremento de las infraestructuras portuarias en los próximos años. Tal y como se observa en la Tabla 9, el nivel de ocupación de estos puertos es del 50% en el 2008 y llegaría al 57% a largo plazo.

En definitiva, aceptar un escenario SIN ACTUACIONES por parte de las AAPP españolas no tendría demasiada trascendencia entre los puertos no peninsulares del SPE. Tampoco tendría importantes cambios a medio plazo en los puertos de la fachada Norte-Noroeste, pero si las AAPP correspondientes a la franja norte peninsular no invirtieran en nuevas infraestructuras, a largo plazo el nivel de ocupación aumentaría y los puertos se verían resentidos.

En cambio, en los puertos de la vertiente sur-este la asunción de la falta de actuaciones por parte de las AAPP llevaría a un nivel de ocupación muy elevado, cerca del umbral de saturación, sobre todo en aquellos puertos con claro predominio de tráfico de contenedores (principal componente de la mercancía general). Esto provocaría, seguramente, deficiencias y pérdidas en la calidad de los servicios portuarios prestados por dichos puertos, que repercutirían finalmente en la reducción de la demanda de los mismos.

Si las perspectivas económicas mejorasen, sería posible abordar una serie de actuaciones en las diferentes fachadas que permitiesen mejorar al grado de ocupación de las diferentes terminales. Esta es la hipótesis que ha llevado Puertos del Estado a diseñar un escenario alternativo, al que hemos denominado “CON ACTUACIONES”, en el que se prevén un conjunto de inversiones en los diferentes puertos nacionales que se concretan bien en ampliaciones de las terminales existentes, bien en la creación de nuevas terminales, tal y como se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10. Categorías de terminales planificadas

2009-2013	FACHADAS			
	NORTE/NOROESTE	SUR/ESTE	NO PENINSULAR	TOTAL
Nuevas terminales	2 terminales GL-1 2 terminales GS-2 1 terminal GS-3 1 terminal GS-5 1 terminal PL-2 1 terminal CONT-1 2 terminales VEH-2	3 terminales GL-2 1 terminal GS-2 2 terminales GS-3 1 terminal MG-1 1 terminal PL-2 2 terminales CONT-2 2 terminales CONT-3 1 terminal HUB-2	1 terminal CONT-1	2 terminales GL-1 3 terminales GL-2 3 terminales GS-2 3 terminales GS-3 1 terminal GS-5 1 terminal MG-1 2 terminales PL-2 2 terminal CONT-1 2 terminales CONT-2 2 terminales CONT-3 1 terminal HUB-2 2 terminales VEH-2

⁶ En el año 2008, tan sólo el 12,98% del tráfico total del SPE fue resultado de la actividad de los puertos No Peninsulares.

Tabla 10 (continuación): Categorías de terminales planificadas

2014-2020	FACHADAS			
	NORTE/NOROESTE	SUR/ESTE	NO PENINSULAR	TOTAL
Ampliaciones	2 paso de MG-1 a MG-2			2 paso de MG-1 a MG-2
Nuevas terminales	1 terminal GNL-1 1 terminal GS-1 1 terminal MG-1 1 terminal MG-2 1 terminal PL-1 2 terminales PL-2 1 terminal PL-3	1 terminal GL-2 3 terminales GS-1 2 terminales GS-2 1 terminal MG-1 1 terminal MG-2 1 terminal CONT-1 3 terminales CONT-2 2 terminales CONT-3 1 terminal HUB-1	1 terminal GNL-1 1 terminal GS-1 1 terminal GS-2 1 terminal PL-1 1 terminal CONT-2 1 terminal HUB-1	1 terminal GL-2 2 terminales GL-1 5 terminales GS-1 3 terminales GS-2 2 terminales MG-1 2 terminales MG-2 2 terminales PL-1 2 terminales PL-2 1 terminal PL-3 1 terminal CONT-1 4 terminales CONT-2 2 terminales CONT-3 2 terminales HUB-1

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Con las actuaciones previstas, las mejoras en los parámetros físicos de las diferentes fachadas, tanto para el primer período (2009-2013) como para el segundo (2014-2020) serían las que se recogen en la Tabla 11.

Tabla 11. Parámetros físicos de las obras planificadas

FACHADAS				
PREVISIONES 2009-2013	Norte/Noroeste	Sur/Este	No Peninsular	TOTAL
Metros lineales de muelle	5.353	11.328	800	17.481
Hectáreas de superficie terrestre	160	259	15	434
Hectáreas de agua abrigada	371	297	37	705
FACHADAS				
PREVISIONES 2014-2020	Norte/Noroeste	Sur/Este	No Peninsular	TOTAL
Metros lineales de muelle	6.953	9.275	4.020	20.248
Hectáreas de superficie terrestre	301	293	107	701
Hectáreas de agua abrigada	0	86	100	186

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Introduciendo las mejoras señaladas, las nuevas previsiones sobre la capacidad y el nivel de ocupación del SPE en total serían las que se recogen en la Tabla 12. Tal y como se observa en dicha tabla, un escenario "CON ACTUACIONES" parte de una mejora en los tráficos que va acompañada de una adecuación en la capacidad de los puertos, en general. En definitiva, no sólo se mantienen las relaciones entre los tráficos y la capacidad de los puertos en su conjunto, sino que permite mejorarlas (se estima un nivel de ocupación del 47% a largo plazo frente a una ocupación del 50% en el 2008).

De nuevo detallamos las previsiones de la evolución del tráfico, la capacidad de las terminales y su grado de ocupación en un escenario "CON ACTUACIONES" para las fachadas marítimas analizadas: Norte-Noroeste (Tabla 13), Sur-Este (Tabla 14) y No Peninsular (Tabla 15).

Tabla 12. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (SPE):
Escenario CON ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	153.974	317.146	49%	157.867	326.208	48%	174.400	338.376	52%
GS	101.338	223.961	45%	97.103	268.406	36%	117.650	281.654	42%
MG	165.259	297.861	55%	183.756	383.585	48%	219.303	462.654	47%
TOTAL	420.571	838.968	50%	438.726	978.199	45%	511.353	1.082.684	47%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Tabla 13. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (Fachada Norte-Noroeste): Escenario CON ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	35.425	70.946	50%	38.419	72.195	53%	42.850	77.084	56%
GS	46.214	88.922	52%	46.452	119.765	39%	56.269	125.210	45%
MG	20.679	58.470	35%	24.118	60.766	40%	30.594	67.141	46%
TOTAL	102.318	218.338	47%	108.989	252.726	43%	129.713	269.435	48%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Tabla 14. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (Fachada Sur-Este): Escenario CON ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	101.148	219.913	46%	103.402	227.727	45%	114.157	230.298	50%
GS	50.378	121.464	41%	46.991	135.067	35%	57.106	140.263	41%
MG	124.926	196.408	64%	138.108	278.009	50%	163.192	336.854	48%
TOTAL	276.452	537.785	51%	288.501	640.803	45%	334.455	707.415	47%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

Tabla 15. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras (Fachada No Peninsular): Escenario CON ACTUACIONES

TIPO TRÁFICO	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	17.401	26.287	66%	16.046	26.287	61%	17.393	30.995	56%
GS	4.746	13.575	35%	3.660	13.575	27%	4.275	16.182	26%
MG	19.654	42.983	46%	21.530	44.810	48%	25.517	58.661	43%
TOTAL	41.801	82.845	50%	41.236	84.672	49%	47.185	105.838	45%

Fuente: PEIT de Puertos del Estado

El análisis de las tablas anteriores nos permite concluir que, en términos generales, el nivel de ocupación mejora en todas las fachadas, situándose por debajo del 50% tanto en las previsiones a medio (período 2009-2013) como a largo plazo (período 2014-2020). Este hecho repercutirá, probablemente, en una mejora en la calidad de los servicios prestados que, en definitiva, permitirá unos puertos más competitivos.

Dentro de este marco, cabe destacar la mejora prevista para el tráfico de mercancía general en la fachada Sur-Este. Como ya indicamos anteriormente, la fachada Sur-Este es la que comprende al mayor número de puertos pertenecientes al SPE y entre ellos se encuentran las principales terminales de contenedores. Si a este dato añadimos las trece nuevas terminales destinadas al tráfico de mercancía general previstas a medio y largo plazo (ver Tabla 10) conseguimos que el nivel de ocupación de los puertos de la fachada oriental de la península (en dicho tráfico) mejore considerablemente, pasando de ser del 64% en el 2008 al 48% anual por término medio en el período 2014-2020 (Tabla 14).

Una mejora similar es la experimentada por los puertos no peninsulares en el tráfico de graneles líquidos. En concreto, si admitimos que las AAPP correspondientes efectúan las actuaciones previstas para el incremento de sus infraestructuras portuarias, pasarían de un nivel de ocupación del 66% en el 2008 a un porcentaje de ocupación del 56%, en el tráfico de graneles líquidos (ver Tabla 15).

Por tanto, si aconteciera un escenario CON ACTUACIONES tal y como prevé el Organismo Público Puertos del Estado, en el PEIT, la mayoría de las AAPP españolas asumirían incrementos en sus tráficos acompañados de mayores capacidades. Esto no sólo permitiría mantener el nivel de ocupación actual de los puertos, sino que ocasionaría mejoras en el mismo, evitando la saturación de los puertos y permitiendo una mayor calidad de los servicios portuarios prestados.

No queremos finalizar esta sección sin llamar la atención al hecho de que ambos escenarios previstos por PE parten de unas previsiones en cuanto a tráficos bastantes optimistas según los últimos datos disponibles sobre la evolución del tráfico portuario y la incidencia de la actual crisis económica en éste.

Si estas previsiones fueran erróneas, las conclusiones señaladas ya no serían válidas. Así, si suponemos, por ejemplo, un estancamiento en el crecimiento de la actividad portuaria (es decir, que los tráficos no van a incrementar en los próximos años sino que se van a mantener en los niveles del 2008) pero se deciden llevar a término las actuaciones previstas (escenario CON ACTUACIONES), obtendríamos las cifras de los niveles de ocupación detallados en la Tabla 16 para el conjunto del SPE. En ésta puede observarse cómo el nivel de ocupación desciende tanto a medio como a largo plazo llegando a ser del 38,85% anual por término medio en el período 2014-2020. Este sobredimensionamiento de los puertos se hace aún más evidente en las terminales especializadas en el tráfico de mercancía general (mayoritariamente en contenedores), donde el nivel de ocupación pasa a ser del 35,72% en el período señalado.

En definitiva, en este nuevo contexto (estancamiento en el tráfico), llevar a término nuevas inversiones en infraestructuras (escenario CON ACTUACIONES) se traduciría en un claro exceso de la capacidad instalada en los puertos, especialmente en las terminales con claro predominio de la mercancía general.

Tabla 16. Previsión de la capacidad y grado de utilización de las infraestructuras CON ESTANCAMIENTO EN LOS TRÁFICOS. Escenario CON ACTUACIONES (SPE)

TIPO TRÁFICO	CON ACTUACIONES								
	Año 2008			2009-2013			2014-2020		
	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación	Tráfico (miles Tn)	Capacidad (miles Tn)	% Ocupación
GL	153.974	317.146	48,55%	153.974	326.208	47,20%	153.974	338.376	45,50%
GS	101.338	223.961	45,25%	101.338	268.406	37,76%	101.338	281.654	35,98%
MG	165.259	297.861	55,48%	165.259	383.585	43,08%	165.259	462.654	35,72%
TOTAL	420.571	838.968	50,13%	420.571	978.199	42,99%	420.571	1.082.684	38,85%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PEIT de Puertos del Estado

4. Nivel de eficiencia y ranking previsto para los puertos pertenecientes al SPE.

Conocidas las previsiones de los inputs (inmovilizado neto) y outputs (tráficos portuarios) empleados en nuestro análisis, estamos en disposición de analizar la eficiencia previsible de los puertos españoles. Con ello pretendemos dar respuesta a cuestiones cómo si se prevén modificaciones importantes en el nivel de eficiencia de los puertos españoles, cuál será previsiblemente el ranking entre las AAPP nacionales en función de su nivel de eficiencia, o si existe algún puerto que probablemente ostente el liderazgo en el SPE en base a las perspectivas futuras sobre su eficiencia. El conocimiento de los mejores puertos, los más eficientes del sistema, proporcionan una referencia a los gestores portuarios y un punto de partida a la planificación estratégica de las AAPP.

Para poder dar respuesta a estas cuestiones es necesario desglosar las cifras dadas por fachadas en variables correspondientes a cada uno de los puertos que la integran. Esta descomposición es posible pero debemos asumir constancia de las tasas de crecimiento del tráfico para todos los puertos de una misma fachada. Aunque ésta es una hipótesis poco realista nos vemos obligados a asumirla ya que un conocimiento general de los puertos no nos permite hacer distinciones entre las previsiones de tráfico para cada uno de ellos.

Para establecer el grado de mejora y el ranking de los diferentes puertos vamos a partir de una extensión del modelo DEA en su versión CCR⁷, que supone rendimientos constantes a escala. Aunque podríamos haber partido de modelos DEA alternativos como el BCC, que supone rendimientos variables a escala para las unidades analizadas, consideramos que los efectos de escala no son relevantes en la presente investigación.

El denominado análisis de eficiencia DEA con tolerancias (Bonilla et al. 2004, Boscá et al. 2006, Boscá et al. 2011 y Medal et al. 2008) es una metodología que permite introducir incertidumbre en las variables analizadas definiendo tolerancias o posibles variaciones en los inputs y/o outputs para la totalidad de unidades consideradas o DMUs (las 28 AAPP en nuestro caso).

Al aplicar las tolerancias (entendidas como posibles variaciones, simétricas o no) a los valores de los inputs y/o outputs seleccionados para cada una de las DMUs y resolviendo el nuevo modelo DEA con tolerancias, llegaríamos a un intervalo de eficiencia (y no un nivel único de eficiencia como en el modelo DEA original) para cada uno de los puertos pertenecientes al SPE. Con ello, obtendríamos información respecto a la eficiencia que posee cada uno de los puertos a partir de los datos seleccionados, y el nivel de eficiencia que podrían alcanzar si variaran dichos input y outputs.

A nivel teórico, el modelo DEA a resolver para aplicar el análisis de tolerancias sería el expresado en el siguiente modelo [1]:

$$\begin{aligned}
 E(x_{ij}^a, x_{ij_0}^b, y_{rj}^c, y_{rj_0}^d) = & \text{Min } \theta \\
 \text{sujeto a} & \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^a \leq \theta x_{ij_0}^b & \quad 1 \leq i \leq m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^c \geq y_{rj_0}^d & \quad 1 \leq r \leq s \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 & \\
 \lambda_j \geq 0 & \quad 1 \leq j \leq n
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

donde $a, b, c, d \in \{m, o, M\} = \{\text{mínimo, original, máximo}\}$

Una vez obtenidos los *scores* o niveles de eficiencia, $\{E(x_{ij}^a, x_{ij_0}^b, y_{rj}^c, y_{rj_0}^d), a, b, c, d \in \{m, o, M\}\}$, el siguiente paso consiste en proporcionar una ordenación o ranking de las unidades productivas en función de su nivel relativo de eficiencia técnica.

Para establecer dicho ranking vamos a emplear un proceso basado en la metodología propuesta por Boscá et al. (2011) en un contexto difuso o borroso, adaptándolo a la metodología DEA empleada. Se trata de un proceso alternativo al empleado en Andersen et al. (1993) o Tsoua et al. (2010), en el que el

⁷ Charnes, A.; Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978).

proceso de jerarquización se fundamenta en el cálculo de dos ratios de eficiencia para la j_0 -ésima unidad ($R^1_{j_0}$ y $R^2_{j_0}$), tal y como se definen en la ecuación [2] y la función [3].

$$R^1_{j_0} = \frac{e_{j_0}}{\text{card}(\Gamma_{j_0})} \quad [2]$$

$$R^2_{j_0} = \begin{cases} \frac{S_{j_0} - e_{j_0}}{\text{card}(\Gamma_{j_0}) - e_{j_0}} & \text{si } \text{card}(\Gamma_{j_0}) \neq e_{j_0} \\ 0 & \text{si } \text{card}(\Gamma_{j_0}) = e_{j_0} \end{cases} \quad [3]$$

siendo e_{j_0} el número de veces que la unidad j_0 es eficiente; S_{j_0} la suma del total de ratios de eficiencia $R^1_{j_0}$ para la unidad j_0 y Γ_{j_0} el número máximo de veces que la unidad j_0 podría ser eficiente, por lo que $\text{card}(\Gamma_{j_0})$ es igual a 81 para este problema.

El primer ratio de eficiencia ($R^1_{j_0}$) podrá tomar valores entre [0,1] y cuanto más se aproxime a la unidad, mayor número de veces habrá sido eficiente la unidad j_0 . El segundo ratio, $R^2_{j_0}$, tomará de nuevo un rango de valores [0,1] y nos permitirá discernir qué unidad es más eficiente en el caso de que dos puertos obtengan el mismo valor para el primer ratio. Para el caso de $R^1_{j_0} = 1$, no se puede calcular el valor de $R^2_{j_0}$, y ello permite definir es estas DMU's como las más eficientes. En consecuencia, para ordenar las DMUs consideradas en función de su nivel de eficiencia, calcularemos los ratios anteriores y concluiremos que la DMU_j es mejor que la DMU_k si se cumple:

$$DMU_j > DMU_k \Leftrightarrow R^1_j > R^1_k$$

En caso de que se obtenga el mismo valor en el primer ratio para las unidades que estamos comparando, es posible deshacer el empate recurriendo al segundo ratio de eficiencia. En consecuencia, la DMU_j será mejor que la DMU_k si se cumple que:

$$DMU_j > DMU_k \Leftrightarrow R^1_j = R^1_k \text{ y } R^2_j > R^2_k$$

Definido el marco teórico del modelo DEA con tolerancias procedemos a su aplicación sobre la totalidad de puertos que conforman el SPE actual. Respecto a la determinación de los valores de las tolerancias, queremos destacar que se trata de uno de los puntos críticos del proceso. Resulta evidente que la determinación arbitraria o subjetiva de las posibles variaciones de los inputs y outputs condicionarían los resultados a obtener, pudiendo derivarse incluso conclusiones inviables.

En nuestro caso, la selección de las tolerancias de los outputs, o posibles variaciones en los tráficos de los puertos analizados, ha sido sencilla puesto que hemos empleado las estimaciones sobre las tasas de crecimiento de los tráficos portuarios previstos en el PEIT para los próximos años (ver Tabla 5). Estas tolerancias se mantienen constantes dentro de cada uno de los intervalos analizados: 2009-2013 y 2014-2020.

Respecto al input, lo razonable sería seleccionar unas tolerancias que representen variaciones factibles en el input seleccionado, esto es, el inmovilizado neto. Aunque esta estimación suele hacerse en base a las variaciones soportadas en fechas precedentes, hemos decidido que un escenario SIN ACTUACIONES es el más realista conforme a la situación actual de la economía y el nivel de ocupación actual de los puertos españoles. Por tanto, al suponer que no van a realizarse nuevas inversiones en el SPE el nivel de tolerancia imputable al input es nulo.

Los resultados obtenidos tras la aplicación del análisis descrito a la totalidad de puertos pertenecientes al SPE están recogidos en la Tabla 17, en la que pueden observarse las previsiones a medio (en base al año 2013) y largo plazo (ejercicio 2020) de los *scores* que determinan el nivel de eficiencia de las 28 AAPP existentes. Junto a la columna de los *scores*, la tabla muestra los valores obtenidos al calcular los ratios R^1 y R^2 , definidos previamente.

Como puede observarse en la Tabla 17, las previsiones en cuanto a eficiencia de los puertos del SPE no son idénticas para los años 2013 y 2020 pero no presentan grandes diferencias al menos en los primeros puestos del ranking. Encabezando la clasificación, para los dos períodos analizados,

encontramos las AAPP de Bahía de Algeciras, Cartagena y Ferrol-San Cibrao como las más eficientes del sistema. De cerca, destaca en cuanto a eficiencia el puerto de Tarragona.

En general, los niveles de eficiencia previstos para los puertos del SPE no son muy elevados, tan sólo el 35,7%⁸ de los puertos del sistema a medio plazo y el 25%⁹ a largo, presentan un *score* o nivel de eficiencia superior a 0,5. Este hecho debería actuar como señal de aviso para plantearse la toma de medidas más adecuadas en cada puerto con el fin de aumentar su nivel de eficiencia en los próximos años.

Otra de las cuestiones a destacar de los resultados obtenidos es el papel hegemónico del puerto de la Bahía de Algeciras en el SPE. Dado que estudios precedentes sobre la eficiencia portuaria (Bonilla et al. 2002; Medal, 2010) habían corroborado el carácter de influyente de este puerto en el SPE, debemos plantearnos si los resultados obtenidos variarían al excluir al puerto de Bahía de Algeciras en la muestra, puesto que la consideración de una unidad influyente en el análisis condiciona significativamente la eficiencia del resto de puertos analizados y lleva a infravalorarlos, distorsionando los resultados del análisis.

Tabla 17. Previsión de scores de eficiencia y ranking para las 28 AAPP (2013 y 2020)

2013					2020				
Orden	AAPP	Score	R ¹	R ²	Orden	AAPP	Score	R ¹	R ²
1	B. Algeciras	1	1		1	B. Algeciras	1	1	
1	Cartagena	1	1		1	Cartagena	1	1	
1	Ferrol-San Cibrao	1	1		1	Ferrol-San Cibrao	1	1	
4	Tarragona	0,915	0	0,904	4	Tarragona	0,915	0	0,779
5	Almería	0,742	0	0,744	5	Castellón	0,705	0	0,674
6	Castellón	0,705	0	0,707	6	Valencia	0,635	0	0,629
7	Pasajes	0,660	0	0,661	7	Huelva	0,577	0	0,552
8	Valencia	0,635	0	0,636	8	Bilbao	0,496	0	0,543
9	Avilés	0,597	0	0,598	9	Almería	0,742	0	0,491
10	Huelva	0,577	0	0,578	10	Pasajes	0,660	0	0,480
11	Bilbao	0,496	0	0,496	11	Baleares	0,484	0	0,473
12	Baleares	0,484	0	0,485	12	A Coruña	0,389	0	0,420
13	Gijón	0,432	0	0,433	13	Avilés	0,597	0	0,377
14	A Coruña	0,389	0	0,390	14	S. C. Tenerife	0,364	0	0,368
15	Málaga	0,368	0	0,368	15	Málaga	0,368	0	0,354
16	Marín y R. Pontevedra	0,367	0	0,368	16	Las Palmas	0,351	0	0,351
17	Motril	0,367	0	0,368	17	Motril	0,367	0	0,350
18	S. C. Tenerife	0,364	0	0,364	18	Barcelona	0,324	0	0,321
19	Las Palmas	0,351	0	0,352	19	Vigo	0,291	0	0,315
20	Barcelona	0,324	0	0,324	20	Santander	0,298	0	0,287
21	Bahía de Cádiz	0,302	0	0,303	21	Bahía de Cádiz	0,302	0	0,285
22	Santander	0,298	0	0,299	22	Marín y R. Pontevedra	0,367	0	0,263
23	Vigo	0,291	0	0,292	23	Vilagarcía	0,248	0	0,252
24	Vilagarcía	0,248	0	0,249	24	Gijón	0,432	0	0,243
25	Ceuta	0,218	0	0,218	25	Ceuta	0,218	0	0,218
26	Alicante	0,214	0	0,215	26	Alicante	0,214	0	0,203
27	Sevilla	0,185	0	0,185	27	Sevilla	0,185	0	0,173
28	Melilla	0,073	0	0,073	28	Melilla	0,073	0	0,073

Fuente: Elaboración propia

Con este fin, hemos analizado de nuevo las perspectivas de la eficiencia portuaria a medio y largo plazo excluyendo a la Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras de la muestra. Los resultados de este

⁸ Corresponde a los 11 puertos que encabezan el ranking.

⁹ Corresponde a los 7 primeros puertos del ranking.

análisis son mostrados en la Tabla 18, en la que se representa la nueva previsión del ranking u ordenación jerárquica de los puertos nacionales al excluir Bahía de Algeciras. Junto al ranking previsto, la Tabla 18 muestra los nuevos *scores* indicativos del nivel de eficiencia de los puertos analizados, y los valores de los ratios R^1 y R^2 empleados para la jerarquización de los puertos.

De los datos expuestos en la Tabla 18 podemos concluir una vez más que aunque las previsiones de la eficiencia portuaria varían entre los años 2013 y 2020, sus diferencias no son significativas en términos generales. El cambio más substancial observado en el análisis, tras excluir al puerto de Bahía de Algeciras de la muestra, lo ostenta la Autoridad Portuaria de Valencia que, junto con los puertos de Cartagena y Ferrol-San Cibrao, pasa a ser una de las unidades previsiblemente más eficientes del sistema. El cuarto puesto en la ordenación jerárquica sigue ocupado por la AP de Tarragona, con un nivel de eficiencia previsto superior al 90%.

Tabla 18. Previsión de scores de eficiencia y ranking SIN B. ALGECIRAS (2013 y 2020)

2013					2020				
Orden	AAPP	Score	R^1	R^2	Orden	AAPP	Score	R^1	R^2
1	Cartagena	1	1		1	Cartagena	1	1	
1	Ferrol-S. Cibrao	1	1		1	Ferrol-S. Cibrao	1	1	
1	Valencia	1	1		1	Valencia	1	1	
4	Tarragona	0,916	0	0,906	4	Tarragona	0,916	0	0,788
5	Pasajes	0,826	0	0,828	5	Castellón	0,772	0	0,746
6	Castellón	0,772	0	0,773	6	Baleares	0,736	0	0,736
7	Almería	0,761	0	0,763	7	Bilbao	0,644	0	0,692
8	Baleares	0,736	0	0,737	8	Pasajes	0,826	0	0,666
9	Avilés	0,665	0	0,666	9	Las Palmas	0,621	0	0,622
10	Bilbao	0,644	0	0,645	10	Barcelona	0,567	0	0,567
11	Las Palmas	0,621	0	0,622	11	Huelva	0,577	0	0,552
12	Huelva	0,577	0	0,578	12	S. C. Tenerife	0,543	0	0,543
13	Barcelona	0,567	0	0,568	13	Almería	0,761	0	0,521
14	S. C. Tenerife	0,543	0	0,543	14	Málaga	0,515	0	0,504
15	Málaga	0,515	0	0,515	15	Vigo	0,457	0	0,490
16	Vigo	0,457	0	0,458	16	Avilés	0,665	0	0,476
17	Marín y R. Pontevedra	0,454	0	0,455	17	A Coruña	0,429	0	0,463
18	Gijón	0,432	0	0,434	18	Bahía de Cádiz	0,389	0	0,374
19	A Coruña	0,429	0	0,430	19	Motril	0,382	0	0,367
20	Bahía de Cádiz	0,389	0	0,390	20	Marín y R. Pontevedra	0,454	0	0,361
21	Motril	0,382	0	0,383	21	Ceuta	0,349	0	0,349
22	Ceuta	0,349	0	0,350	22	Vilagarcía	0,299	0	0,307
23	Santander	0,329	0	0,330	23	Alicante	0,282	0	0,272
24	Vilagarcía	0,299	0	0,299	24	Gijón	0,432	0	0,251
25	Alicante	0,282	0	0,282	25	Santander	0,329	0	0,227
26	Sevilla	0,227	0	0,227	26	Sevilla	0,227	0	0,215
27	Melilla	0,124	0	0,124	27	Melilla	0,124	0	0,124

Fuente: Elaboración propia

Los tres puertos que ostentan el primer lugar en el ranking (Cartagena, Ferrol-San Cibrao y Valencia) son tres puertos de diferentes características entre sí tanto en tamaño como en lo que a tráfico se refiere: mientras que el primero de ellos es un puerto en el que predomina el tráfico de graneles líquidos, el puerto de Ferrol-San Cibrao presenta un tráfico mayoritario de graneles sólidos y en el puerto de Valencia tiene mayor peso el tráfico de mercancía general, fundamentalmente mercancía contenerizada.

Aunque el principal ascenso en el ranking previsto de puertos en función de su nivel de eficiencia lo ostenta el puerto de Valencia, cabe destacar que al eliminar la AP de Bahía de Algeciras del estudio la

eficiencia de la mayoría puertos mejora. En este nuevo contexto el 55,5%¹⁰ de los puertos del sistema presentan un nivel previsible de eficiencia medio-alto (*score* superior a 0,5) a medio plazo, que asciende al 51,8%¹¹ en el largo plazo.

No debemos olvidar que cualquier predicción está sujeta a la veracidad de los datos previstos, por lo que estas previsiones deben ser corroboradas en función de la disponibilidad de datos en el futuro. No obstante, sin duda nos permiten intuir los puertos que van a ser referencia segura en el SPE en los próximos años por sus niveles de eficiencia.

5. Conclusiones.

Las perspectivas futuras de la eficiencia del SPE, elaboradas a partir la información facilitada por Puertos del Estado en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), ponen de manifiesto que en un escenario SIN ACTUACIONES (en el que las AAPP no prevén incrementar sus infraestructuras) llevaría a un incremento del grado de ocupación de las diferentes terminales que superaría el 50% (nivel de ocupación en el 2008) para los dos horizontes temporales analizados (a medio -2013- y largo plazo -2020-). El problema se acentúa si observamos los diferentes tipos de tráfico, puesto que en los puertos que trafican con mercancía general su nivel de ocupación podría llegar al 62% a medio plazo, y al 74% a largo.

Por contra, si aconteciera un escenario CON ACTUACIONES, la mayoría de las AAPP mejorarían notablemente su nivel de ocupación, evitando la saturación de los puertos y permitiendo, supuestamente, una mayor calidad de los servicios portuarios prestados.

Ambos escenarios previstos en el PEIT parten de unas previsiones en cuanto a tráficos bastantes optimistas, no acordes con los últimos datos disponibles sobre la evolución del tráfico portuario y la incidencia de la actual crisis económica en éste. En este contexto, si suponemos un estancamiento en el crecimiento de la actividad portuaria (el tráfico portuario se mantiene en los niveles del 2008) pero se deciden llevar a término las actuaciones previstas (escenario CON ACTUACIONES), obtendríamos un nivel de ocupación estimado del 38,85% anual por término medio en el período 2014-2020¹².

En definitiva, en este nuevo contexto (estancamiento en el tráfico), llevar a término nuevas inversiones en infraestructuras (escenario CON ACTUACIONES) se traduciría en un claro exceso de la capacidad instalada en los puertos, especialmente en las terminales con claro predominio de la mercancía general.

Muestra de este exceso de oferta -particularmente centrada en terminales de contenedores- son, por un lado, las ampliaciones ejecutadas por puertos con altas cuotas de mercado en el tráfico contenerizado. Como ejemplo, destacan las recientes ampliaciones de las terminales de contenedores de los puertos de Bahía de Algeciras, Barcelona y Valencia, debidas, en parte, a la pugna comercial que estos puertos mantienen entre sí. Por otro lado, están las ampliaciones llevadas a cabo por puertos más pequeños aprovechando las ampliaciones generales de los últimos años (por ejemplo, el puerto de A Coruña o Gijón), o el caso de puertos como Tarragona, Castellón o Cartagena, que han decidido crecer vía tráfico de contenedores en un intento perfectamente comprensible de mejorar su cuota en el SPE.

Los resultados alcanzados tras la aplicación de la metodología DEA con tolerancias a la totalidad de puertos nacionales, a partir de las previsiones efectuadas por el Organismo Público de Puertos de Estado a medio y largo plazo, ponen de manifiesto que el Sistema Portuario Español está integrado por un conjunto de Autoridades Portuarias para las que se prevén, mayoritariamente, unos niveles medios de eficiencia. Aunque la eficiencia de la mayoría de los puertos mejora considerablemente al eliminar la Autoridad portuaria de Bahía de Algeciras, por ser una unidad influyente en el sistema (Bonilla et al. 2002, Medal, 2010), esta situación debería actuar de alarma para planificar adecuadamente las estrategias futuras de los

¹⁰ Corresponde a los 15 puertos que encabezan el ranking.

¹¹ 14 de las 27 AAPP analizadas.

¹² En las terminales especializadas en el tráfico de mercancía general, el nivel de ocupación pasaría a ser del 35,72% en el período señalado.

diferentes puertos y tomar las medidas pertinentes encaminadas a la mejora de su nivel de eficiencia en los próximos años.

Respecto al ranking previsto en función de la eficiencia de los puertos del SPE, cabe indicar que, tras excluir al puerto de Bahía de Algeciras de la muestra, las unidades previsiblemente más eficientes del sistema van a ser la Autoridad Portuaria de Valencia junto con los puertos de Cartagena y Ferrol-San Cibrao. Se trata de tres puertos muy diferentes entre sí, tanto por su tamaño como por la especialización de sus tráficos, que a la vista de los resultados obtenidos se deben convertir en referencia segura en el SPE en el futuro.

Bibliografía

1. España. Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general. *Boletín Oficial del Estado*, 7 de agosto del 2010, núm. 191, p. 68986.
2. PUERTOS DEL ESTADO: *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes*. Ministerio de Fomento. 2009.
3. TONGZON, J.: "Port choice and freight forwarders". *Transportation Research. Part E: Logistic and Transportation Review*, 2009, vol. 45, p. 186-195.
4. BARROS, C. y ATHANASSIOU, M.: "Efficiency in European Seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal". *Maritime Economics & Logistics*, 2004, vol. 6, p. 122-140.
5. BONILLA, M.; CASASUS, T.; MEDAL, A. y SALA, R.: "The traffic in the Spanish ports: An efficient analysis". *International Journal of Transport Economics*, 2002, vol. XXIX, n. 2, p. 215-230.
6. COTO, P.; BAÑOS, J. y RODRIGUEZ A.: "Economic efficiency in Spanish ports: some empirical evidence". *Maritime Policy and Management*, 2000, vol. 27, n. 2, p. 169-174.
7. GONZÁLEZ, M. M. y TRUJILLO, L.: "Efficiency measurement in the Port industry: a survey of the empirical evidence". *Journal of Transport Economics and Policy*, 2009, vol. 43, n. 2, p. 157-192.
8. BONILLA, M.; CASASUS, T.; MEDAL, A. y SALA, R.: "An efficient analysis with tolerances of the Spanish Ports System". *International Journal of Transport Economics*, 2004, vol. XXXI, n. 3, p. 379-400.
9. PUERTOS DEL ESTADO: *Anuario Estadístico del Sistema Portuario de Titularidad Estatal*. Madrid: Ministerio de Fomento. 2000-2009.
10. BOSCA, J. E.; MARTÍNEZ, A.; LIERN, V. y SALA, R.: "Ordenación de unidades productivas mediante optimización con incertidumbre". *Rect@*, 2006, vol. 7, p. 119-138.
11. BOSCA, J. E.; MARTÍNEZ, A.; LIERN, V. y SALA, R.: "Ranking decision making units by means of soft computing DEA models". *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 2011, vol. 19, n.1, p. 115-134.
12. *Actas de las XVI Jornadas de ASEPUMA*: septiembre 2008. Medal, A. y Sala, R.: "Una metodología para la selección de las tolerancias en el análisis de eficiencia con DEA". (Cartagena, 16-18 septiembre de 2008), vol. 16, n.1: 708, 2008. ISBN: 978-84-691-5533-2
13. CHARNES, A.; COOPER, W. W. y RHODES, E.: "Measuring the inefficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 1978, vol. 2, p. 429-444.
14. ANDERSEN P. y PETERSEN, N.C.: "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis". *Management Science*, 1993, vol. 39, p. 1261-1264.
15. TSOUA, Ch. y HUANGB D.: "On some methods for performance ranking and correspondence analysis in the DEA context". *European Journal of Operational Research*, 2010, vol. 203, p. 771-783.
16. MEDAL, A.: "Análisis de la eficiencia del Sistema Portuario Español: estructura, evolución y perspectivas". Directores: María Bonilla Musoles y Ramón Sala Garrido. Universitat de València. Departament de Finances Empresariales, 2010.