

## Resumen

La política de transportes de la Unión Europea (UE) trata de crear sistemas de transportes que satisfagan las necesidades de la sociedad desde un punto de vista económico, social y ambiental. En este trabajo se muestran las implicaciones y potencialidades que el desarrollo sostenible tiene para los puertos y autoridades portuarias, y se realiza un estudio comparativo de la huella del carbono de dos autoridades portuarias españolas. Para su cálculo se emplea el método compuesto de las cuentas contables (MC3).

*Palabras clave:* huella del carbono, MC3, puertos, autoridades portuarias.

## Abstract

The European Union's transport policy (EU) aims to create transportation systems that meet the needs of society from an economic, social, and environmental point of view. This paper describes the implications and the potentiality that sustainable development has to ports and port authorities. In addition, the compound method based on financial accounts (MC3) is used to compare the carbon footprint of two Spanish Port Authorities.

*Key words:* carbon footprint, MC3, ports, port authorities.

*JEL classification:* L92, Q01, Q24, Q27.

# SOSTENIBILIDAD PORTUARIA Y HUELLA DEL CARBONO

Ingrid MATEO-MANTECÓN

*Universidad de Cantabria*

Adolfo CARBALLO PENELA

*Universidad de Santiago de Compostela*

Juan Luis DOMÉNECH QUESADA

*Autoridad Portuaria de Gijón*

## I. INTRODUCCIÓN

Las autoridades portuarias establecen sistemas integrales de gestión medioambiental estandarizados como herramienta para establecer una política de protección y sostenibilidad medioambiental.

Los cambios en el transporte marítimo y la nueva concepción de los servicios portuarios han acelerado los procesos de cambio en la gestión y organización de los puertos. Precisamente, son esos cambios los que hacen necesario gestionar de la forma más eficiente posible los recursos físicos del puerto, con el fin de obtener el máximo rendimiento de las infraestructuras existentes, conjugando siempre la actividad portuaria con unas políticas de desarrollo sostenible y atendiendo adecuadamente, y en todo momento, al medioambiente y a la seguridad y la protección en la consecución de un mayor desarrollo económico y unos mayores beneficios sociales para la región en la que están situados los puertos.

En este contexto, los puertos deben contar con autoridades portuarias sólidas y robustas con plena capacidad para liderar procesos de toma de decisiones en materia de desarrollo portuario sostenible. Y es por este motivo por el que la protección ambiental se convierte en una variable esen-

cial en la planificación portuaria, ya que condiciona las posibilidades de desarrollo del puerto.

En este trabajo se va a comenzar definiendo el desarrollo sostenible y su implicación para los puertos y autoridades portuarias. Se va a señalar la importancia que para la política europea de transportes tienen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Y se va a realizar un estudio comparativo de la huella del carbono de dos autoridades portuarias españolas, habiéndose empleado para su cálculo el método compuesto de las cuentas contables (MC3).

### 1. Desarrollo sostenible portuario

El concepto de desarrollo sostenible ha ido adaptándose a lo largo de los años, pudiendo considerarse una definición adecuada la proporcionada por González (2007): «Designa un modo de desarrollo que satisfaga las necesidades de la población sin comprometer las generaciones futuras, buscando un equilibrio entre la acción económica, el respeto a los equilibrios ecológicos y el desarrollo social».

La apuesta por el desarrollo sostenible implica la adopción de enfoques multidisciplinares y necesita, por tanto, de un enfoque

integral que se debe basar en tres pilares fundamentales: el social, el económico y el ambiental (Pulido, 2007; Marcano, 2004), aunque posteriormente se añadió un cuarto pilar que es el institucional.

Teniendo en cuenta la definición de desarrollo sostenible, y la nueva y transformadora visión que este enfoque proporciona, hay que «poner en funcionamiento sistemas prácticos de contabilización, compatibles y basados en los principios de desarrollo sostenible, a través de los cuales se constata el cumplimiento de los mismos» (Martín, 2004).

Debido a que el desarrollo sostenible es complejo, los indicadores son herramientas que sintetizan la información para la toma de decisiones y deben ser capaces de reflejar ese enfoque múltiple (económico, social, ambiental e institucional), por lo que no se puede hablar de soluciones únicas. Las innovaciones en desarrollo sostenible corresponden a los índices sintéticos de tercera generación, simples o complejos, que son un medio para permitir alcanzar el desarrollo sostenible y su medición (González, 2007; Segnestan, 2002).

Para los puertos, como para cualquier otra empresa, la cuenta de resultados económica es una variable necesaria para transformarse en un centro de negocios importante, pero no es suficiente para garantizar su sostenibilidad. Para asegurarla se deben tener en consideración las cuentas de resultados ambiental y social (Marcano, 2004).

Respondiendo a esta necesidad, las autoridades portuarias han instaurado sistemas integrales de gestión medioambiental estandarizados como herramien-

ta para establecer una política de protección y sostenibilidad medioambiental.

Una de las herramientas empleadas para poder conocer y medir la sostenibilidad empresarial es la huella ecológica y del carbono. La Autoridad Portuaria de Gijón ha sido pionera en la utilización de este indicador dentro del sistema portuario español (Coto-Millán *et al.*, 2008).

Hay que tener en cuenta que la huella ecológica sirve tanto para conocer el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema como las medidas correctoras que minimicen los impactos producidos. Además, ese impacto, que se mide en hectáreas, puede ser transformado y así obtendremos el resultado en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes emitidas (huella del carbono), lo que nos permite ser consecuentes con las medidas que habrá que tomar para paliar el cambio climático, ya que se debe ser consciente del grado en el que nuestra actividad influye en el entorno y buscar medidas para reducir dicho impacto (Doménech, 2007; Coto-Millán *et al.*, 2008).

## **2. La política de transportes de la UE: Emisiones en el transporte y los puertos como elementos clave de los corredores verdes**

De diferentes estudios se sabe que el sector transporte genera el 5 por 100 del PIB europeo y emplea a 10 millones de personas en la UE, pero este desarrollo económico generador de valor y empleo debe ir asociado a un incremento en el desarrollo tecnológico para conseguir un transporte menos nocivo para el medio ambiente. En particular, debe integrar los acuerdos internacionales en ma-

teria medioambiental, entre los que se encuentra el Protocolo de Kioto. Si tenemos en cuenta que el sector del transporte supone el 28 por 100 del consumo total de energía de la UE, la consecución de los objetivos contraídos en cuanto a los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> se convierte en un gran reto. Así, los costes medioambientales a los que hace frente la UE son, en la actualidad, muy elevados, llegando a suponer un 1 por 100 del PIB de la UE anualmente, y existen previsiones de que de seguir la tendencia en las emisiones este coste se incrementará hasta el 2 por 100 del PIB anual para el año 2050 (European Commission, 2011a).

Al menos desde el año 2001, con la publicación del Libro Blanco de la política europea de transportes se busca un reequilibrio entre los distintos modos de transporte como una estrategia para la consecución de un desarrollo sostenible, y se reconoce la importancia que los puertos deben tener para apoyar la sostenibilidad en el movimiento tanto de personas como de mercancías (European Commission, 2011a).

Siguiendo esta línea de actuación, la Comisión Europea ha publicado el nuevo Libro Blanco del transporte, cuyo lema es: «*Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system*». En este caso se hace más énfasis sobre la importancia que un sistema eficiente e integrado de transporte tiene para lograr una posición competitiva del tejido productivo de la UE. Adicionalmente se señala que el sistema de transporte debe ser sostenible, para lo que se requiere reducir para el año 2050 las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) en un 60 por 100 respecto a los niveles de emisión de 1990 y así

poder cumplir con los compromisos del Protocolo de Kioto (European Commission, 2011a).

Pero para poder reducir las emisiones se debe atender a la contribución de los distintos modos de transporte a las emisiones de GEI. Así, en 2008, considerando las emisiones producidas por el uso de combustibles fósiles (y no de la electricidad), el reparto de las emisiones totales del transporte en Europa era el siguiente:

— El 71,3 por 100 de las emisiones proviene del transporte por carretera.

— El 13,5 por 100 del transporte marítimo.

— El 12,8 por 100 de la aviación.

— Un 1,8 por 100 de la navegación interior.

— Un 0,7 por 100 del transporte por ferrocarril (aunque hay que indicar que un 66 por 100 de la energía empleada en este modo es la electricidad, que no se ha tenido en cuenta).

Y a pesar de que resulta compleja la división para conocer el porcentaje de las emisiones totales que se debe a los pasajeros y la que se debe al transporte de mercancías, según la Comisión el 40 por 100 de las emisiones procede del transporte de mercancías. Y de ese 40 por 100, un 6 por 100 se debe al transporte de mercancías en las ciudades, un 23 por 100 al tráfico interregional e intrarregional (hasta 500 kilómetros), y el 11 por 100 restante al transporte intercontinental (European Commission, 2011a).

Una vez que se ha definido la situación en cuanto a las emi-

siones de GEI en el transporte, se hace necesario aclarar que la Unión apuesta por un sistema multimodal de transporte, ya que, además de la reducción de GEI, el objetivo es conseguir una red de transporte eficiente a nivel europeo que permita a las empresas competir en entornos internacionales cada vez más competitivos, y para ello se sigue ahondando en la creación de una red transeuropea de transporte (RTE-T). Esta red debe eliminar los cuellos de botella, al igual que es necesario que otras externalidades negativas (como la congestión) sean minimizadas, sobre todo porque, tomando como base el año 2005, las previsiones indican que el transporte de mercancías crecerá un 40 por 100 de aquí a 2030 (European Commission, 2011a).

Entre las medidas que según la Comisión Europea se deben adoptar para la consecución de los objetivos señalados anteriormente está la promoción de los «corredores verdes», ya que contribuyen a minimizar las emisiones, y se definen como «un concepto integrado de transporte, donde el transporte marítimo de corta distancia, el ferrocarril, el transporte empleando las vías navegables, y la carretera, se complementen para la consecución de un transporte eficiente y medioambientalmente sostenible» (European Commission Studies, 2009 y 2009a). Este concepto de corredor verde lo que hace es ahondar en la necesidad de conseguir un sistema modal de transporte.

Precisamente, en los corredores verdes la relevancia de los puertos debe ser tenida en cuenta, y por este motivo en este trabajo se comparará la huella de carbono (emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera) de dos autoridades

portuarias, ya que precisamente los puertos y las autoridades portuarias (como empresas gestoras de los puertos) tienen un papel importante para la reducción de la congestión, y para la consecución de la minimización de las emisiones de CO<sub>2</sub> de las cadenas de transporte intermodal.

Hay que tener en cuenta que el fin último que se debe conseguir es conocer las emisiones de todos y cada uno de los eslabones de una cadena de transporte intermodal, para poder realizar un ecoetiquetado de los productos en los que se incluyese información de las emisiones de GEI totales (las de la producción y el transporte) hasta la llegada al consumidor final, de este modo el consumidor final podría elegir objetivamente entre los productos consumidos. Y, además, de esta manera la UE puede avanzar en su objetivo de una internalización de los costes externos, que es fundamental para aplicar los principios de «quien contamina paga» y quien «usa paga» (avanzándose así para conseguir la internalización de los costes externos que deben ser tenidos en cuenta).

### 3. Las autoridades portuarias ante los retos del cambio climático

En las autoridades portuarias, a lo largo de los últimos veinte años, se han ido creando departamentos dedicados al medio ambiente que han contribuido a la recuperación y conservación de la calidad de las aguas, del aire, del suelo, que hasta hace unas décadas se habían controlado poco y se habían degradado por el desarrollo industrial y por las grandes obras e infraestructuras portuarias y litorales (Coto-Millán *et al.*, 2010).

En la Conferencia Anual de la Organización de Puertos Marítimos Europeos (ESPO), celebrada en Algeciras en mayo de 2007, se destacó que Europa requiere de una industria portuaria competitiva que reaccione de forma efectiva y con rapidez a las exigencias del mercado, debiéndose asegurar un marco legal seguro para una competencia leal entre puertos; y se debe conseguir que el sistema portuario se gestione de forma sostenible en un contexto de intensa competencia internacional (Coto-Millán *et al.*, 2010; Mateo-Mantecón, 2010).

Adicionalmente existen una serie de instituciones públicas y privadas que han diseñado sistemas de gestión medioambiental, de adhesión voluntaria por parte de las corporaciones, y que conceden a las empresas los certificados correspondientes que acreditan que se están cumpliendo adecuadamente los sistemas de gestión medioambiental establecidos para cada sector de actividad. Aquí, entre otros, cabría resaltar las normas ISO 14001, y dentro de la Unión Europea el EMAS (Sistema de Ecogestión y Ecoauditoría). La lista de autoridades portuarias que han obtenido las certificaciones ISO 14001 no ha dejado de crecer en los últimos años, habiéndose certificado en la gestión de las operaciones y servicios del puerto comercial, y también en la gestión del dominio público portuario, especialmente importante para los puertos *landlord* (Mateo-Mantecón, 2010).

Otro hito a destacar es la Declaración del Clima de los puertos del mundo, firmada en el puerto de Rotterdam en julio de 2008, cuya finalidad es que todos los puertos del mundo implanten planes de acción para combatir el cambio climático y alcanzar una

alta calidad del aire. De forma resumida, los puertos que firmen la Declaración del Clima se comprometen a realizar una serie de actuaciones entre las que se encuentra el cálculo de su huella de carbono, así como la implementación de medidas encaminadas a la reducción de la misma.

Los puertos europeos son cada vez más conscientes de la importancia que tiene seguir ahondando en los compromisos en materia medioambiental, y por este motivo, desde el año 2009, ESPO está interesada en el cálculo de los GEI en los puertos, recomendándose que se calcule la huella del carbono y que se implementen medidas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, tanto en las operaciones como en los desarrollos portuarios, incluso se insta a los puertos a que promuevan una reducción de esas emisiones en el transporte desde el puerto al *hinterland*, así como en el *foreland* (ESPO, 2009; Carballo *et al.*, 2011).

La reducción de las emisiones de efecto invernadero de los puertos no sólo es vista como un elemento para abordar el calentamiento global, sino también como una oportunidad para la promoción de la innovación, la aplicación de la eficiencia energética y la mejora de la calidad de vida en las zonas circundantes. Así, el proyecto CLIMEPORT propone la evaluación de las diferentes metodologías con el fin de combatir el cambio climático global. El proyecto se lleva a cabo en varios países del área mediterránea implicando a los mayores puertos de esta zona, que se han comprometido a luchar contra el cambio climático (Climeport, 2009).

No obstante, ya existen algunas autoridades portuarias europeas en las que hay un compromiso firme y que llevan calcu-

lando la huella ecológica una serie de años consecutivos. A continuación se citan algunos ejemplos: a) La Autoridad Portuaria de Gijón, que lleva calculando su huella de carbono (o emisiones de CO<sub>2</sub>) desde el año 2004, presenta una huella de carbono de unas 30.000 toneladas de CO<sub>2</sub> (Coto-Millán *et al.*, 2010); o b) La Autoridad Portuaria de Antwerp, que desde este mismo año se ha comprometido a utilizar electricidad verde en todas sus actividades para reducir en un 18 por 100 sus emisiones de CO<sub>2</sub> (ESPO, 2011).

A nivel internacional habría que mencionar el caso de la Autoridad Portuaria de Nueva York y Nueva Jersey, donde ya se ha planteado como objetivo aspirar a ser un puerto «carbono neutral» (cero emisiones netas de carbono) para finales de este año, lo que implica eliminar su huella del carbono, que asciende, según sus cálculos, a unas 298.000 toneladas de CO<sub>2</sub> (Carballo *et al.*, 2011; Mateo-Mantecón *et al.*, 2010).

Por todo lo anterior, parece claro que las autoridades portuarias son conscientes de que tienen un compromiso firme frente a los retos del cambio climático, siendo además catalizadoras e impulsoras de la participación del resto de *stakeholders* de la comunidad portuaria en la toma de medidas encaminadas a ser más respetuoso con el medio ambiente.

## II. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA Y DEL CARBONO: EL MÉTODO COMPUESTO DE LAS CUENTAS CONTABLES

Indicadores como la huella del carbono han alcanzado un éxito



notable en los últimos años como medidas para contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este éxito y la falta de estándares que definan y concreten realmente tanto el contenido como el cálculo del indicador han derivado en la existencia de «múltiples huellas del carbono» sin que, en muchos casos, se conozca exactamente qué emisiones incluyen ni cómo se han calculado. La comparación de los resultados obtenidos con diferentes métodos es, por tanto, imposible.

Los estándares de referencia a la hora de medir e informar de las emisiones de GEI realizadas a nivel empresarial, principalmente la ISO 14061 (AENOR, 2006) y el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (WRI/WBCSD, 2004), establecen directrices generales que pueden cumplir varias alternativas metodológicas, sin pronunciarse sobre ninguna en concreto. La publicación de una ISO específica sobre la huella del carbono, la próxima ISO 14067, prevista para 2012, tras sucesivos retrasos, se configura como un factor relevante a la hora de tener referencias en el proceso de cálculo del indicador, si bien no sabemos si colmará las expectativas creadas (Carballo Penela y Castromán, 2011).

Un reciente estudio encargado por la Comisión Europea (European Commission, 2010) muestra que seis países, Reino Unido, Corea, Japón, Francia, Suiza y Suecia, tienen en vigor iniciativas encaminadas a utilizar la huella de carbono (HC) para informar de las cargas ambientales a empresas y consumidores mediante procesos de ecoetiquetado. El mismo estudio identifica 44 metodologías de cálculo diferentes para estimar la huella del carbono.

La norma PAS 2050 (BSI, 2008, 2011) está fundamentada en análisis del ciclo de vida basado en procesos, una aproximación comúnmente utilizada en el análisis de cadenas de suministradores para reducir residuos e incrementar la eficiencia a lo largo de un sistema de productos (Carbon Trust, 2008). La aplicación de técnicas *input-output* para el cálculo de la HC (Wiedmann *et al.*, 2009) o el método compuesto de las cuentas contables (MC3) (Doménech, 2007; Carballo Penela, 2010), son otras de las alternativas existentes.

En el ámbito de la Unión Europea se intenta sentar los principios básicos que deben regir el cálculo de este indicador. Un documento de reciente publicación establece requisitos a los distintos métodos de cálculo existentes (European Commission, 2011). En España, el Observatorio de Sostenibilidad de España (OSE) y la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) han elaborado una guía para el cálculo de la HC para empresas y organizaciones, incluyendo referencias a la PAS 2050 y al MC3 (OSE, 2011).

## 1. El método compuesto de las cuentas contables (MC3)

El «método compuesto de las cuentas contables» (MC3) es una alternativa metodológica válida para estimar la huella del carbono de empresas, organizaciones, bienes y servicios o huella de carbono corporativa (HCC). El método surge a partir del trabajo inicial realizado por el biólogo Juan Luis Doménech (2004, 2007), quien retoma la idea de Wackernagel *et al.* (2000) de estimar la huella ecológica (HE) de familias y diseña un método pensado para estimar la huella ecológica

de empresas y organizaciones (HEC) (1), permitiendo también el cálculo de la HCC (2).

Doménech impulsa además un «Grupo de trabajo interuniversitario de huella corporativa», del que es coordinador. En él participan las Universidades de Oviedo, Cantabria, Valencia, Cádiz y Santiago de Compostela. En el seno de ese grupo, Carballo Penela (2009, 2010) amplía el ámbito del método a los bienes y servicios, realizando el desarrollo teórico y práctico necesario para su ecoetiquetado con el MC3.

El MC3 es una metodología que utiliza un enfoque mixto empresa-producto para calcular tanto la HEC como la HCC. La huella de las organizaciones, además de ser útil como herramienta de gestión ambiental, es utilizada para estimar la huella de los bienes y/o servicios producidos por cada empresa. La huella de un bien o servicio se obtiene a partir de la huella de todas las organizaciones por las que ha pasado durante su ciclo de vida, hasta que es adquirido por el consumidor final. Este enfoque ha sido reconocido por el Observatorio de Sostenibilidad de España como adecuado para la estimación de la huella del carbono (OSE, 2011).

### 1.1. El MC3 y la huella organizativa. Cuestiones generales

A partir de la matriz de consumos y superficies presente en la hoja de cálculo elaborada para estimar la huella de las familias (Wackernagel *et al.*, 2000), Doménech diseña una matriz que recoge los consumos de las principales categorías de bienes y servicios que una empresa necesita, existiendo también apartados

para los residuos generados y el uso del suelo. Así, la HCC calculada incluye las emisiones de GEI de cualquier organización y sus productos, expresadas en toneladas de CO<sub>2</sub> provocadas por: a) la compra de todo tipo de bienes y servicios; b) la ocupación del espacio, y c) la generación de residuos.

El MC3 incluye tanto emisiones directas como indirectas. Las emisiones de GEI pueden ser clasificadas en tres tipos (WRI/WBCSD, 2004). Las emisiones denominadas de alcance 1 o directas son aquellas que provienen de fuentes controladas por una organización, como las derivadas de la combustión de combustibles fósiles realizadas por la organización en cuestión. Las emisiones indirectas incluyen las denominadas de alcance 2, relacionadas con la generación de electricidad adquirida por la organización y todas las restantes emisiones indirectas asociadas con las operaciones de una organización. Por ejemplo, las emisiones realizadas en la producción de los materiales y productos adquiridos para el consumo o manufactura se consideran de alcance 3.

Todos los bienes y servicios adquiridos por una organización, además de la generación de residuos, son transformados en las emisiones necesarias para producirlos y/o tratarlos. La información necesaria para el cálculo de la HCC de empresas, empleando la metodología MC3, se obtiene principalmente de documentos contables, como el balance y la cuenta de pérdidas y ganancias (3), si bien puede ser necesaria la colaboración de otros departamentos de la empresa que dispongan de información específica de determinados apartados (generación de residuos, superficie ocupada por

las instalaciones de la organización, consumo de agua y energía, etcétera).

### 1.2. Proceso de cálculo

Las empresas usuarias del MC3 deberán rellenar la columna de consumos del cuadro n.º 1 (4) para estimar su huella organizativa. Si se conocen las unidades de consumo (litros, kilogramos, etc.) se introducirán estos valores en la primera columna. Si la información disponible se refiere a los euros gastados en cada producto, se cubrirá la segunda, realizando automáticamente la hoja de cálculo la transformación expuesta en el apartado anterior. En el caso de conocer directamente las toneladas adquiridas de cada producto, es suficiente introducir esta información en la tercera columna. Una vez introducidos los consumos, la HC se calcula automáticamente.

La huella de una organización se estima a partir de la suma de la huella de los bienes y servicios adquiridos por ella, los residuos generados y la ocupación de superficie realizada, adoptando un enfoque de abajo arriba o *bottom-up*.

En el caso de bienes y servicios, es necesario considerar las emisiones generadas por tonelada de producto que cada bien o servicio incorpora en el momento de su adquisición, empleando intensidades energéticas y factores de emisión.

Si una empresa adquiere, por ejemplo, un equipo informático, el MC3 asigna a ese ordenador una intensidad energética (GJ/t) que indica la cantidad de energía que fue necesaria para producir ese ordenador. En el caso de que se adquieran productos cuya

transformación no ha finalizado, la intensidad energética debe recoger la energía hasta esa fase de su ciclo de vida, inferior a la que el producto tendrá una vez que se distribuya al consumidor final, una vez que el resto de empresas participantes en el ciclo de vida del producto hayan añadido su huella.

## 2. El MC3 y la huella de bienes y servicios. Utilidad en el ámbito del ecoetiquetado

Hemos expuesto que el MC3 estima la huella de una organización a partir de los bienes y servicios consumidos. Al mismo tiempo, esta huella se distribuye entre los bienes o servicios producidos por ella. Esa información puede incorporarse a ecoetiquetas que permitan que tanto los consumidores finales como las empresas incorporen a sus criterios de compra cuestiones medioambientales.

Imaginemos que la HC de una empresa conservera, obtenida como la suma de la huella de todos los productos adquiridos por ella (electricidad, latas de conserva, servicios de transporte, materias primas, automóviles, etc.) y los residuos generados, es de 1.000 t de CO<sub>2</sub>. Si esa empresa produce 100 t de atún, cada tonelada de atún, una vez que sale de esa empresa, incorpora 10 tCO<sub>2</sub> / t de atún.

A su vez, cada empresa que compre el atún en conserva de nuestro ejemplo incorporará 10 tCO<sub>2</sub> / t de atún adquirida. De ahí que las huellas por tonelada de producto o unitarias sustituirán, a medida que se realicen estudios con el MC3, a las intensidades energéticas aplicadas inicialmente.

CUADRO N.º 1

## ESTRUCTURA DE LA HOJA DE CÁLCULO QUE RECOGE LA MATRIZ CONSUMOS-SUPERFICIES DE LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA

		CATEGORÍA DE PRODUCTO									
		1. Combustibles	2. Otros	3. Electricidad	4. Materiales	5. Servicios y contratas	6. Productos agrícolas y pesqueros	7. Productos forestales	8. Agua	9. Uso del suelo	10. Residuos vertidos y emisiones
CONSUMO ANUAL	Unidades de consumo [ud./año]										
	Euros sin IVA [€/año]										
	Toneladas [t/año]										
	Intensidad energética [GJ/t]										
	GJ [GJ/año]										
FACTORES DE EMISIÓN	[t eqCO <sub>2</sub> / t comb.]										
	[tCO <sub>2</sub> /GJ]										
HUELLA POR TIPO DE ECOSISTEMA	Energía fósil [tCO <sub>2</sub> ]										
	Tierra cultivable [tCO <sub>2</sub> ]										
	Pastos [tCO <sub>2</sub> ]										
	Bosques [tCO <sub>2</sub> ]										
	Terreno construido [tCO <sub>2</sub> ]										
	Mar [tCO <sub>2</sub> ]										
<b>HUELLA TOTAL</b>											
<b>CONTRAHUELLA</b>											

Fuente: Carballo Penela (2010); Carballo Penela et al. (2011).

Un restaurante podría adquirir atún de esta empresa. Además, cada año adquiriría otras materias primas para cocinar, consumiría luz, combustibles, necesitaría reponer vajilla antigua, etcétera. Para estimar su HC necesitaría la intensidad energética

o la huella unitaria de todos los productos que adquiere. Una vez calculada, la repartiría entre sus diferentes productos, en este caso comidas. Si en el caso del atún añade 1 tCO<sub>2</sub>/t a cada tonelada de atún adquirida, cada cliente del restaurante que con-

suma atún adquirirá una HC de 11 tCO<sub>2</sub>/t de atún.

Si ese valor se incorpora en una ecoetiqueta los consumidores dispondrán de información ambiental de los productos que adquieren. Si todas las empresas

participantes en el ciclo de vida del producto muestran esta información, por ejemplo, en las facturas u otros documentos implicados en la transacción de compra, y la transmiten a sus clientes, cada empresa participante dispondrá de información de la huella de sus suministradores, pudiendo optar por aquellos que le suministren menor huella.

La información de la HCC en términos unitarios (tCO<sub>2</sub> equivalente/t...) debe acompañar al precio de los bienes para los que se estudia la huella en cada una de las fases de la cadena. En el caso de bienes cuyo destino es el consumo final, la huella debe mostrarse en la etiqueta, vales de compra o cualquier documento similar. En las fases intermedias, el precio se muestra en diferentes documentos como facturas, albaranes, presupuestos, contratos, siendo éste el lugar donde debe mostrarse la HCC acumulada en cada fase (Carballo-Penela y Castromán, 2011). De este modo, es el propio mercado quien incorpora la información ambiental, incluyendo todas las empresas implicadas en la producción y distribución de un bien o servicio.

El MC3 opta por detener el cálculo de la huella en el momento que el bien es adquirido por el consumidor final, adoptando una perspectiva *cradle to gate* (de cuna a puerta). Esto significa que se excluye del cálculo la huella derivada del uso del producto y su reciclaje por el consumidor. Desde la perspectiva del MC3, el principal objetivo buscado es que los consumidores finales dispongan de información de la huella generada en la producción y distribución de cada bien o servicio, de modo que con sus decisiones puedan propiciar mejoras en la sostenibilidad global hacia atrás, involucrando a las empresas. Las

contribuciones a la sostenibilidad derivadas del empleo del producto, tanto porque se usa de un modo más eficiente como porque la tecnología empleada genera menos emisiones al usarlo, son relevantes, pero deben ser objeto de otro tipo de acciones informativas, inicialmente fuera de los objetivos del MC3.

En el caso del reciclaje por parte del consumidor, el razonamiento es análogo: se trata de un comportamiento posterior a la adquisición del bien y, por lo tanto, fuera del objeto del MC3. Nuestro método sí que considera la energía empleada por las corporaciones en el tratamiento de los residuos, descontando aquella que se recupera debido al reciclaje. En este caso, trata de primar a aquellas empresas que reciclan frente a las que no lo hacen, de modo que su huella sea menor.

### III. COMPARACIÓN DE LA HUELLA DEL CARBONO DE DOS AUTORIDADES PORTUARIAS

Para el cálculo de la huella del carbono de las autoridades portuarias que se encuentran en la fachada norte cantábrica española se solicitó el Balance de sumas y saldos, el Inmovilizado material, así como el detalle del Mayor de algunas cuentas al departamento económico-financiero. Otros datos tales como los consumos de electricidad, combustibles, agua o papel, entre otros, se solicitaron a los responsables de estos servicios.

A continuación, se muestran en el cuadro n.º 2 los resultados de la huella del carbono de dos autoridades portuarias, la Autoridad Portuaria de Gijón y otra au-

CUADRO N.º 2

#### HCC DE DOS AUTORIDADES PORTUARIAS, 2006 Y 2007 (\*)

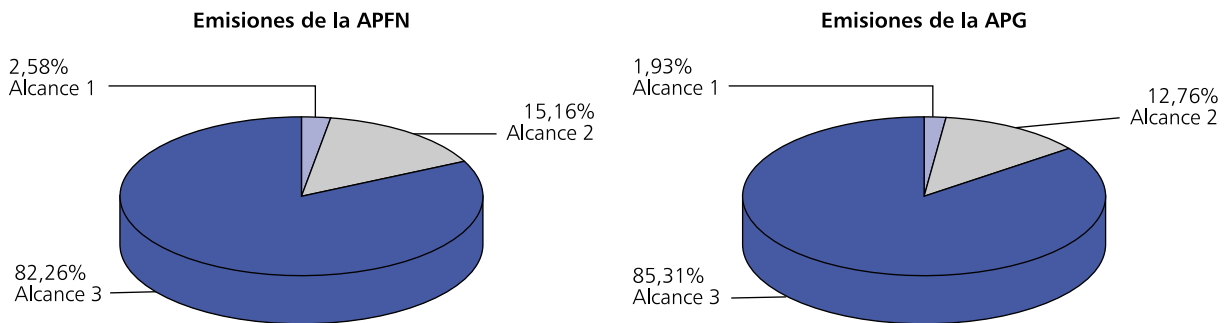
CONSUMO DE RECURSOS (EN tCO <sub>2</sub> )	2006		2007	
	APFN	APG	APG	APFN
Electricidad .....	3.175 (15,47)	3.893 (12,87)	3.112 (15,16)	3.815 (12,76)
Combustibles .....	547 (2,66)	839 (2,77)	530 (2,58)	578 (1,93)
Materiales .....	1.070 (5,22)	3.795 (12,55)	997 (4,86)	3.728 (12,47)
Materiales de construcción .....	13.618 (66,37)	19.113 (63,19)	13.755 (67,00)	19.411 (64,93)
Servicios .....	890 (4,34)	1.197 (3,96)	908 (4,42)	1.247 (4,17)
Residuos .....	97 (0,47)	10 (0,03)	97 (0,47)	59 (0,20)
Agropecuarios y pesqueros .....	378 (1,84)	449 (1,48)	411 (2,00)	490 (1,64)
Forestales y agua .....	743 (3,62)	950 (3,14)	720 (3,51)	569 (1,90)
<b>HUELLA BRUTA .....</b>	<b>20.518</b>	<b>30.245</b>	<b>20.530</b>	<b>29.896</b>
CONTRAHUELLA .....	53	51	53	51
<b>HUELLA NETA .....</b>	<b>20.465</b>	<b>30.194</b>	<b>20.477</b>	<b>29.845</b>

(\*) APFN = Autoridad portuaria de la fachada norte; APG = Autoridad Portuaria de Gijón. Entre paréntesis se representa el porcentaje respecto al total de la huella bruta.

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos de Coto-Millán et al. (2010), Carballo et al. (2011) y Mateo-Mantecón et al. (2011).



GRÁFICO 1  
EMISIONES DE LAS AUTORIDADES PORTUARIAS (APFN Y APG) POR TIPO DE ALCANCE EN EL AÑO 2007 (\*)



(\*) APFN = Autoridad portuaria de la fachada norte; APG= Autoridad Portuaria de Gijón.  
Fuente: Elaboración propia.

toridad portuaria situada en la fachada norte cantábrica, para 2006 y 2007. Además, el gráfico 1 muestra el reparto de emisiones para cada una de estas autoridades portuarias en función del tipo de alcance.

Estos resultados permiten realizar un estudio comparativo del que se destacan, a continuación, los siguientes aspectos:

1. La estructura de huella del carbono de estas dos autoridades portuarias es muy similar. Una de las razones por las que la estructura de los resultados de los diferentes apartados de huella ecológica es similar en ambas autoridades portuarias podría ser que ambas tienen implantado un Sistema de Gestión Medioambiental conforme a la norma UNE-EN-ISO 14001. Además, ambas autoridades portuarias cuentan con una superficie construida muy parecida, y su contrahuella o capital natural (aguas competencia de las autoridades portuarias) es también muy similar, lo que permite una mejor comparación de los resultados (Mateo-Mantecón, 2010).

2. Atendiendo a los resultados, son dos consumos de recursos los responsables de las mayores cuantías de emisiones de CO<sub>2</sub>: en primer lugar, los materiales de construcción (partida responsable de más del 60 por 100 de las emisiones) y, en segundo lugar, la electricidad (con más del 12,5 por 100 de las emisiones totales). Así, una vez que se han identificado aquellas actividades con las que se está contribuyendo a aumentar de manera significativa la HCC se pueden implementar las medidas correctoras o paliativas que permitan reducir la misma (Mateo-Mantecón *et al.*, 2011).

3. De los resultados mostrados en el gráfico 1 se puede apreciar claramente que para ambas autoridades portuarias las emisiones de alcance 1, es decir, las emisiones directas producidas por el consumo de combustibles, tienen muy poca importancia sobre el total (2,58 por 100 para la APFN y 1,93 por 100 para la APG); seguidas de las emisiones de alcance 2 o indirectas, derivadas del uso de electricidad (15,16 por 100 para la APFN y 12,76 por

100 para la APG). Mientras que las emisiones de alcance 3 son las más cuantiosas, superando el 80 por 100 de las emisiones totales (82,26 por 100 para la APFN y 85,31 por 100 para la APG).

En este caso, para la reducción de las emisiones directas (alcance 1) se deberán aplicar medidas como el uso de nuevos combustibles, así como evitar los consumos innecesarios de los mismos. Para la reducción de las emisiones producidas por el consumo eléctrico (alcance 2), se debe contratar la electricidad estudiando el *mix* energético empleado por las compañías suministradoras, y tratando de elegir aquellas con un *mix* que incorpore la producción de electricidad basada en energías renovables. Otras medidas podrían ser: a) la reducción los consumos innecesarios de electricidad (iluminación, climatización, ordenadores, etc.), potenciando el uso responsable de la energía por parte del personal de la empresa; b) la adquisición de aparatos y maquinaria de bajo consumo eléctrico o de alta eficiencia energética (OSE, 2011).

Finalmente, para la reducción de las emisiones de alcance 3, y especialmente las emisiones producidas por los materiales de construcción, habría que fomentar el uso de técnicas de construcción sostenible o bioconstrucción, la proposición de un nuevo modelo de Pliego de Bases que incluyera la utilización de al menos un 50 por 100 de materiales procedentes de reciclado o reutilización, y también incluir niveles de exigencia medioambiental a contratistas (ISO 14001, seguimiento energético y de los materiales, reciclado de residuos, uso de cemento de baja intensidad energética, etc.) (Coto-Millán *et al.*, 2010; Carballo *et al.*, 2011; Mateo-Mantecón *et al.*, 2010).

4. Atendiendo ahora a los resultados totales, se puede constatar que ambas autoridades portuarias producen una huella del carbono superior a las 20.000 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (20.400 la APFN y unas 30.000 la APG).

Para valorar estas emisiones diremos que una fábrica de refractarios de tamaño medio (cuarenta a cincuenta empleados) puede emitir al año unas 6.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, mientras que una central térmica de carbón de tamaño medio (350 MW) tiene derechos de emisión de unos 2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> anuales. Señalar, asimismo, que hay sólo algunas tipologías de empresas afectadas directamente por el Registro de Derechos de Emisión que reciben una asignación de emisiones medidas por las toneladas de CO<sub>2</sub>/año que pueden emitir (Coto-Millán *et al.*, 2008).

Las autoridades portuarias no están, por el momento, entre la lista de empresas que deben obligatoriamente cumplir con los ob-

jetivos de emisiones, pero esta lista no para de ampliarse año a año (este año el transporte aéreo estará incluido), y la idea es que en un futuro cercano todas las empresas calculen sus emisiones y traten de minimizarlas.

Una vez comparada la huella del carbono de ambas autoridades portuarias, está claro que para ambas el objetivo será incrementar el movimiento de mercancías en sus instalaciones manteniendo, o incluso reduciendo, el impacto ambiental que producen, puesto que se ha mostrado qué consumos generan mayores emisiones de GEI y, por tanto, es sobre ellos donde hay que aplicar los mayores esfuerzos.

Ante este escenario, aquellas autoridades portuarias que sean capaces de adelantarse a los requerimientos legislativos estarán en una mejor posición para competir en un mercado internacional cada vez más exigente (Mateo-Mantecón, 2010).

#### IV. CONCLUSIONES

Para los puertos y autoridades portuarias la sostenibilidad se tiene en cuenta como una parte fundamental de la planificación estratégica. En muchos casos se han implantado y certificado los sistemas de gestión ambiental, que alcanzan todos los ámbitos de desarrollo portuario. Además, es incuestionable el papel de las autoridades portuarias españolas como agentes dinamizadores en la tarea de integrar a la comunidad portuaria y los distintos *stakeholders* que la componen para la consecución del desarrollo sostenible.

La creación de extensas redes y alianzas basadas en la sostenibilidad se configura como una

estrategia adecuada para cumplir los objetivos de la Política Integrada de Producto, uno de los pilares de la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea. En la parte concerniente al transporte, desde la publicación del Libro Blanco del Transporte en 2001, su revisión intermedia en 2006 y la última publicación del Libro Blanco del Transporte 2011, se viene haciendo hincapié en el papel clave de la comodidad para lograr la sostenibilidad del transporte en la Unión Europea. Y ahondando en las fórmulas para la consecución de este objetivo, en octubre de 2007, la Comisión adoptó el denominado «Freight Transport Logistics Action Plan» para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del transporte de mercancías, donde entre otras propuestas se encontraba la promoción de los «correos verdes».

El método compuesto de las cuentas contables (MC3) se ajusta a las necesidades de cálculo de la huella del carbono de distintas empresas, y en este caso se ha realizado la descripción de esta metodología, así como de un estudio de un eslabón de cualquier cadena comodal de transporte de mercancías de larga distancia: las autoridades portuarias.

Una conclusión importante es que el número de emisiones de carbono de las autoridades portuarias (en torno a 20.000 tCO<sub>2</sub>/año) es suficientemente importante como para dejar claro que el problema del cambio climático no sólo es cosa de fábricas y grandes industrias, sino también de todo tipo de empresas, incluidas las de servicios. Y en la tarea de minimizar los impactos deberían implicarse todas las empresas, así como los consumidores finales. Además, ésta es una buena medida para conseguir

que todos los agentes que intervienen desde la producción hasta que el producto llega al consumidor final puedan ir seleccionando aquellos agentes económicos capaces de emitir menos GEI, y también es una medida para la internalización de los costes externos y para aplicar el principio de «quien contamina paga».

Se ha podido constatar que este indicador contribuye a una mejor gestión medioambiental de aquellas empresas que calculan la HCC, ya que para su obtención es preciso realizar un inventario detallado de los consumos de energía, materiales, agua y otros, así como de los residuos que se generan (Carballo, 2009). Esto permite tener información sobre las decisiones que se deben adoptar para mejorar la gestión medioambiental, permitiendo conocer aquellas actividades con las que se está contribuyendo a aumentar la HCC y pudiendo implementar las medidas correctoras o paliativas que permitan reducir la misma.

Además, mediante el cálculo de la huella del carbono se pueden establecer objetivos concretos de sostenibilidad ambiental; también permite la integración de indicadores, ciclo de vida y ecoetiquetado en una única herramienta y aporta un nuevo método de decisión política para luchar, de forma más justa, contra el cambio climático (Doménech, 2007).

Hay que resaltar la idea de que la reducción de la huella del carbono debe extenderse a todo el ciclo de vida de una mercancía concreta, por lo que resultaría especialmente útil su aplicación en una cadena logística e intermodal completa que comprendería a los centros extractivos de las materias primas, los centros productivos y de transformación, los

agentes logísticos o los modos de transporte (camión, ferrocarril y/o línea marítima, y los centros de intercambio nodal), hasta llegar al consumidor final.

La actual crisis económica y su influencia en los puertos está siendo estudiada por diferentes autores, pero la mayoría de ellos señalan que, en el medio plazo, aquellos puertos que intenten lograr una mejora de su sostenibilidad medioambiental estarán mejor posicionados para competir en las cadenas comerciales internacionales en los próximos años (Pallis y De Langen, 2010).

#### NOTAS

(1) Empleamos las denominaciones HEC y HCC para referirnos a la huella corporativa, incluyendo en este concepto a empresas, organizaciones, bienes y servicios.

(2) Inicialmente DOMÉNECH (2004a, 2004b y 2007) no empleaba la denominación MC3, desarrollando un método que permite la estimación de la huella ecológica de empresas y organizaciones bajo esa denominación genérica. La denominación MC3 se empleó por primera vez en CARBALLO PENELA y GARCÍA NEGRO (2008).

(3) De ahí la denominación «método compuesto de las cuentas contables».

(4) Además de los residuos y uso del suelo.

#### BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (AENOR) (2006), *UNE-EN ISO 14064-1: 2006. Gases de Efecto Invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero*, AENOR, Madrid.

BRITISH STANDARDS INSTITUTE, BSI (2008), *PAS 2050: 2008. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse emissions of goods and services*, <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/Industry-Sectors/Energy/PAS-2050/> (último acceso, enero de 2009).

— (2011), *PAS 2050: 2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*, <http://www.bsigroup.com/Standards-and-Publications/How-we>

[can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050](http://www.bsigroup.com/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050) (último acceso, octubre de 2011).

CARBALLO-PENELA, A. (2009), *A pegada ecolóxica de bens e servizos: desenvolvemento dun método de cálculo e aplicación ao ciclo de vida do mexillón en conserva en Galicia*, tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.

— (2010), *Ecoetiquetado de Bienes y Servicios para un Desarrollo Sostenible*, AENOR, Madrid.

CARBALLO-PENELA, A., y J. L. CASTROMÁN (2011), «Gestión ambiental de cadenas logísticas: concepto y caso de estudio», *Revista Galega de Economía*, 20: 115-142.

CARBALLO-PENELA, A., y GARCÍA NEGRO, M. C. (2008a), «La huella ecológica y su aplicación a organizaciones: el caso de una empresa conservera en Galicia (España)», *DELOS*, vol. 1: 1-18.

CARBALLO-PENELA, A.; I. MATEO-MANTECÓN; J. L. DOMÉNECH QUESADA, y P. COTO-MILLÁN (2012), «Towards carbon-neutral motorways of the sea: the case of a port in Spain», *Journal of Environmental Planning and Management*, en prensa.

CARBON TRUST (2007), *Carbon footprint measuring methodology 1.3*, The Carbon Trust, Londres, [http://rpm-solutions.ca/CSR/CarbonFootprint\\_methodology\\_full.pdf](http://rpm-solutions.ca/CSR/CarbonFootprint_methodology_full.pdf).

— (2008), *Product carbon footprinting: The new business opportunity pack*, Report n.º CTC74, The Carbon Trust, Londres.

CLIMEPORT (2009), *Second Technical meeting of Climeport. Greenport News 59; 3. Comisión Europea, 2006. Making product information work for the environment. Final Report of the Integrated Product Policy Working Group on Product Information*, [http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/20070115\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/20070115_report.pdf).

COTO-MILLÁN, P.; I. MATEO-MANTECÓN; J. L. DOMÉNECH, y A. CARBALLO (2010), «Evaluation of port externalities: the ecological footprint of port authorities (MC3)», *Essays on Ports Economics. Contributions to Economics*, Springer.

COTO-MILLÁN, P.; I. MATEO-MANTECÓN; J. L. DOMÉNECH, y M. GONZÁLEZ (2008), «La huella ecológica de las autoridades portuarias y los servicios», *OIDLES*, 1: 24-54.

DOMÉNECH, J. L. (2004), «Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible», *Puertos*, 114: 26-31.

— (2007), *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*, 1.ª ed., AENOR, Madrid.

EUROPEAN COMMISSION (2011a), *WHITE PAPER: Roadmap to a Single European Transport*

<p><i>Area- Towards a competitive and resource efficient transport system</i>, COM 2011 (144) final, Bruselas.</p> <p>— (2011b), <i>Green paper on Integrated Product Policy</i>, COM 2011 (68) final, Bruselas.</p> <p>— (2006), <i>Making product information work for the environment</i>, Final Report of the Integrated Product Policy Working Group on Product Information, <a href="http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/20070115_report.pdf">http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/20070115_report.pdf</a> (último acceso, diciembre de 2008).</p> <p>— (2010), <i>Product Carbon Footprinting – a study on methodologies and initiatives</i>, Final Report, <a href="http://wko.at/tirol/industrie/indakt2010/Folge38/PCF-executive%20summary.pdf">http://wko.at/tirol/industrie/indakt2010/Folge38/PCF-executive por 10020summary.pdf</a> (último acceso, enero de 2011).</p> <p>— (2010), <i>DRAFT Product Environmental Footprint – General Guide</i>, <a href="http://ec.europa.eu/environment/eusdd/pdf/PEF_methodologyguide.pdf">http://ec.europa.eu/environment/eusdd/pdf/PEF_methodologyguide.pdf</a> (último acceso, octubre de 2011).</p> <p>EUROPEAN SEA PORTS ORGANIZATION (ESPO) (2009), <i>Policy statement on reduction of Green House Gas emissions in ports</i> [online], <a href="http://www.espo.be/downloads/archive/ba3fecf0-7a1a-4c8f-9bbf-06805ea34022.pdf">http://www.espo.be/downloads/archive/ba3fecf0-7a1a-4c8f-9bbf-06805ea34022.pdf</a> (último acceso, octubre de 2011).</p> <p>— (2011), <i>Carbon footprinting in the Port of Antwerp</i>, <a href="http://www.greenport.com/features101/vessel-build-and-maintenance/assessment-tools/carbon-footprinting-in-the-port-of-antwerp">http://www.greenport.com/features101/vessel-build-and-maintenance/assessment-tools/carbon-footprinting-in-the-port-of-antwerp</a>.</p>	<p>GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) (2007), <i>Sustainability Reporting 10 years</i>, <a href="http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/430EBB4E-9AAD-4CA1-9478-FBE7862F5C23/0/Sustainability_Reporting_10years.pdf">http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/430EBB4E-9AAD-4CA1-9478-FBE7862F5C23/0/Sustainability_Reporting_10years.pdf</a> (último acceso, septiembre de 2011).</p> <p>GONZÁLEZ LAXE, F. (2007), «Los indicadores de sostenibilidad como herramientas de evaluación», <i>Ekonomiaz</i>, 64: 300-329.</p> <p>MARCANO, D. (2004), «Aspectos ambientales en la explotación portuaria», V Curso Iberoamericano de ingeniería y gestión portuaria, Módulo de Medio Ambiente, Aula del Mar, UIMP.</p> <p>MARTÍN PALMERO, F. (2004), <i>Desarrollo Sostenible y Huella Ecológica</i>, Netliblo, A Coruña.</p> <p>MATEO-MANTECÓN, I. (2010), <i>El impacto socio-económico por tipo de mercancía y la huella ecológica en puertos: una aplicación</i>, tesis doctoral, Departamento de Economía, Universidad de Cantabria.</p> <p>MATEO-MANTECÓN, I.; J. L. DOMÉNECH; M. A. PESQUERA, y P. COTO-MILLÁN (2011), «Measurement of the ecological and carbon footprint in port authorities (MC3), a comparative study», <i>TRB Transportation Research Record</i>, n.º 2222: 80-84.</p> <p>OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA (OSE) (2011), <i>Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono</i>, <a href="http://www.sostenibilidad-es.org/sites/default/files/_Documentos/herramientas.pdf">http://www.sostenibilidad-es.org/sites/default/files/_Documentos/herramientas.pdf</a>.</p> <p>PALLIS, A., y P. W. DE LANGEN (2010), «Seaports and the structural implications of the eco-</p>	<p>conomic crisis», <i>Research in Transportation Economics</i>, 27: 10-18.</p> <p>PULIDO SAN ROMÁN, A. (2007), «Relaciones entre economía y medio ambiente», UAM-working paper.</p> <p>ROTTERDAM CLIMATE INITIATIVE (2007), <i>The World Capital of CO<sub>2</sub>-free energy. Project Group Rotterdam Climate Initiative</i>, <a href="http://www.rotterdamclimateinitiative.nl">http://www.rotterdamclimateinitiative.nl</a> (último acceso, septiembre de 2011).</p> <p>SEGNESTAM, E. (2002), «Environment and sustainable development, Theories and practical experience», <i>Environmental Economic Series</i>, The World Bank Environment Department Series, <a href="http://siteresources.worldbank.org/INTEEI/936217-11158012_08804/20486265/IndicatorsofEnvironmentandSustainableDevelopment2003.pdf">http://siteresources.worldbank.org/INTEEI/936217-11158012_08804/20486265/IndicatorsofEnvironmentandSustainableDevelopment2003.pdf</a>.</p> <p>WACKERNAGEL, M.; R. DHOLAKIA; D. DEUMLING, y D. RICHARDSON (2000), <i>Redefining Progress, Assess your Household's Ecological Footprint 2.0</i>, <a href="http://greatchange.org/ng-footprint-ef_household_evaluation.xls">http://greatchange.org/ng-footprint-ef_household_evaluation.xls</a> (último acceso, noviembre de 2006).</p> <p>WIEDMANN, T. M., y J. LENZEN BARRET (2009), «Companies on the scale: Comparing and benchmarking the footprints of businesses», <i>Journal of Industrial Ecology</i>, 13: 361-382.</p> <p>WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI)/WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD) (2004), <i>The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard</i> (ed. revisada), Washington D.C.</p>
---	---	--