

El transporte marítimo acepta el reto de avanzar hacia su descarbonización

Aunque este objetivo no es tecnológicamente inviable, las vías disponibles por el momento son limitadas por lo que, a medio plazo, parece inevitable recurrir a medidas de mercado

Manuel Carlier - Director General de ANAVE

El transporte marítimo es hoy día es el medio de transporte más sostenible y fue en 2013 el primer sector económico en contar con un marco normativo de ámbito global y obligatorio para reducir sus emisiones de CO₂. Además, las normas sobre emisiones de azufre van a exigir a los armadores asumir desde 2020 un importantísimo aumento de sus costes de combustible, o bien cuantiosas inversiones en sus buques, lo que les va a incentivar a reducir todo lo posible su consumo de combustible.

En diciembre de 2015, los Estados miembros de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático, en la COP21 (París) acordaron invitar a todos los países y sectores a buscar una completa "descarbonización" (es decir, cero emisiones de CO₂). Si bien este reto no es tecnológicamente inviable a largo plazo, las herramientas técnicas con que cuenta para ello el transporte marítimo son por el momento limitadas, por lo que es probable que haya que recurrir, a medio plazo, a "medidas de mercado", entre las cuales el sector se decanta claramente a favor de una tasa sobre el combustible y en contra del comercio de emisiones.

La OMI ha establecido ya un calendario preciso y este mismo año 2018 tendremos una primera aproximación a los objetivos y las medidas concretas a introducir con el fin de que el transporte marítimo pueda seguir sirviendo al comercio mundial, cada vez con mayores niveles de sostenibilidad.

Coste de combustible

El combustible constituye una de las partidas más importantes del coste del transporte marítimo. Aunque depende mucho del tipo de buque y de su velocidad, supone alrededor del 50% de los costes operativos.

Los buques mercantes actuales, salvo contadas excepciones, utilizan combustibles convencionales derivados del petróleo, principalmente productos residuales (Fuel Oil Pesado, HFO) y destilados (Gas Oil Marino, MGO). A comienzos de 2018, los precios de estos combustibles son, en promedio, de unos 390 \$/tonelada para el HFO y de unos 610 \$/t para el MGO.

Aunque la evolución de los precios en los últimos 4 años haya dado un importante respiro al sector marítimo, los países productores están consiguiendo progresivamente que se recuperen en cierta medida. Es muy difícil predecir cuál pueda ser la evolución a medio plazo, pero existe un amplio potencial de producción de crudo "no convencional" (principalmente obtenido mediante *fracking*) que podría explotarse masivamente en cuanto los precios alcancen cierto nivel, que podría encontrarse alrededor de los 60 \$/barril. Por tanto, a medio plazo no parece probable que los precios del crudo vuelvan a dispararse muy por encima de 65-70 \$/b, y bastante improbable que vuelvan a remontar por encima de los 100 \$/b.

En todo caso, para el transporte marítimo hay una causa adicional que provocará un mayor aumento de

los precios. Se trata de un hito normativo ya establecido con toda seguridad en el 1 de enero de 2020. En esa fecha, todos los buques, en todas las zonas del mundo en las que hasta ahora se permite utilizar HFO con hasta un 3,5% de contenido de azufre en masa, deberán pasar a utilizar combustibles con no más de un 0,5%. Seguirá habiendo, además, ciertas zonas de control de emisiones de azufre (SECAs), en las que el contenido máximo autorizado seguirá en el 0,1%.

Una hipótesis que parece plausible es que en 2020 los combustibles destilados (o las posibles mezclas de residuales y derivados que las refinerías puedan producir para

cumplir el límite del 0,5% de azufre) se sitúen alrededor de 700 \$/t y los residuales en unos 450 \$/t. Las navieras tendrán que asumir un aumento brusco de sus costes de combustible, del orden de un 55%.

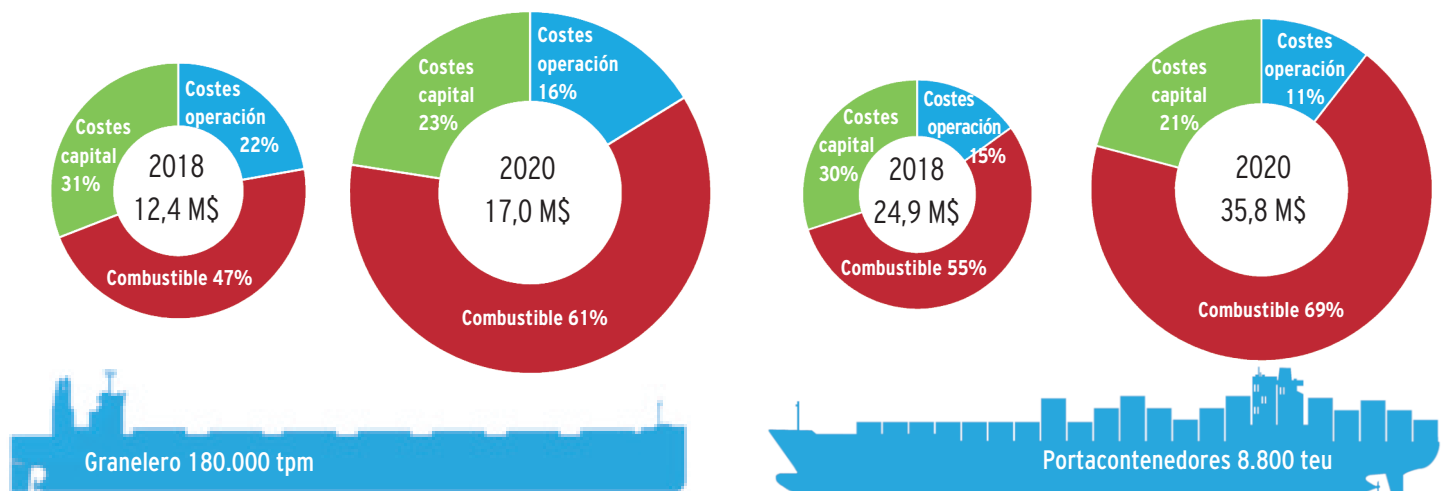
Como alternativa, los armadores podrían seguir utilizando HFO de hasta 3,5% de azufre si instalan en sus buques sistemas de depuración (*scrubbers*) de los gases de escape de sus motores, pero estos equipos tienen un coste muy elevado (del orden de 2 a 6 millones de euros por buque), su instalación plantea problemas técnicos serios en buques existentes y, además, aún existen obstáculos normativos para su utilización en algunos países.

Tribuna Profesional cuenta con el patrocinio de:



DNV·GL

Efecto del precio del combustible en los costes totales anuales del transporte marítimo



Los gráficos muestran la evolución previsible de los costes totales y su estructura en dos buques tipo, al pasar el precio del combustible de 390 \$/t (usando HFO) a 700 \$/t (MGO), como consecuencia de la entrada en vigor, en 2020, del límite de 0,5% de azufre en los combustibles marinos.

Fuentes e hipótesis utilizadas:

- Costes de capital: Clarkson agosto 2017. Suponiendo un 5% de amortización anual e intereses del 4% anual.
- Consumo de combustible (basado en 270 días de navegación/año):
 - Granelero Capesize: www.lloydlist.com 55 t/día a v=14 nudos
 - Portacontenedores: Man Diesel & Turbo. 130 t/día a v=21 nudos
- Costes operativos: Drewry Ship Operation Costs - Annual Review and Forecast 2013-2014 (actualizados al 1% anual)

También existe la posibilidad de utilizar combustibles alternativos, principalmente gas natural licuado (GNL), pero en este caso las inversiones necesarias son aproximadamente el doble de las anteriormente indicadas.

A consecuencia de todo lo anterior, es indudable que en los próximos años los armadores van a tener que hacer frente a unos aumentos muy importantes de sus costes de combustible y/o asumir inversiones de cuantías también muy elevadas. Cada armador, en función de las características específicas de sus buques y sus tráficos (por ejemplo, si navegan mucho o poco tiempo en las SECAs), tendrá que decidir si instalar o no *scrubbers* y qué combustible utilizar, con una antelación suficiente al 1 de enero de 2020 para efectuar, en su caso, las reformas

necesarias en sus buques. Pero, sea cual fuere su decisión, todos los armadores se verán fuertemente presionados a reducir todo lo posible su consumo de combustible para mantener sus costes bajo control.

Reducción de emisiones de CO₂

Hasta ahora, las razones que hemos mencionado para animar a los armadores a reducir su consumo de combustible están ligadas directamente al aumento de los costes de esta partida, sea por la evolución de los precios en el mercado o por la regulación de la calidad del propio combustible.

Pero, además, el sector marítimo está comprometido, desde hace ya muchos años, a la reducción del consumo de combustible con el fin de reducir las emisiones asociadas

de CO₂ a la atmósfera. A diferencia del contenido de azufre, las emisiones de CO₂ de todos los combustibles convencionales derivados del petróleo son muy similares. Y, además, no existen por el momento equipos que eliminen el CO₂ de los gases de escape (equivalentes a los *scrubbers* en el azufre), lo que significa que, en principio, para reducir sus emisiones, los buques tienen que consumir menos combustible.

En 2011, el transporte marítimo se convirtió en el primer sector económico en adoptar, en la Organización Marítima Internacional (OMI) un marco de carácter global y obligatorio para la reducción de sus emisiones de CO₂. Está en vigor desde el 1 de enero de 2013 y consta, básicamente, de dos medidas: el Índice de Eficiencia Energética de Proyecto (*Energy Efficiency Design Index, EEDI*), para buques nuevos y el Plan de Gestión de la Eficiencia Energética del buque (*Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP*), que deben llevar a bordo todos los buques, tanto existentes como de nueva construcción.

Concretamente, el EEDI establece unos niveles mínimos aceptables de eficiencia energética, en función

DNV-GL

Medidas ya adoptadas y previstas de la OMI para reducir las emisiones de CO₂ del transporte marítimo



del tipo y el tamaño del buque. Esos valores se van a ir revisando cada 5 años, de tal modo que los buques construidos a partir de 2025 tendrán que ser al menos un 30% más eficientes que los de 2010.

No obstante, para la descarbonización no bastará con ser más eficientes. La actividad de transporte marítimo (las toneladas x milla a transportar) no la determina el sector naviero, sino sus clientes, los expedidores de cargas y, en última instancia, el comercio internacional. Todos los estudios prevén que, con el crecimiento de la actividad económica, la producción industrial y la población mundiales, la demanda de transporte derivada del comercio mundial también seguirá en aumento. Aunque cada buque individual sea más eficiente, el consumo de combustible, y en principio las emisiones totales del transporte marítimo, seguirán aumentando.

Como referencia, en los últimos 10 años, dicha demanda ha crecido de 42,2 billones de t x milla en 2008 a 57,3 en 2016, un 36%, equivalente a una tasa anual acumulativa del 3,1%. De continuar con una evolución similar, en 2050 la actividad de transporte marítimo habría aumentado hasta 162 billones de t x milla y para finales de siglo se habría multiplicado por 13, siempre respecto de la cifra de 2017.

Aunque no parece probable que el comercio siga creciendo así, es evidente que, por mucho que mejore la eficiencia energética, las leyes de la física son tozudas y con esos aumentos de actividad de transporte, a menos que las tecnologías cambien drásticamente, será imposible conseguir una reducción absoluta de las emisiones.

Descarbonización

Sin embargo, el compromiso adoptado por los Estados miembros de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático en la COP21 (París, diciembre 2015) es extraordinariamente ambicioso: limitar el calentamiento global a menos de 2°C para 2100 supone que todos los sectores económicos deberán conseguir reducciones absolutas. Más aún, que, en la medida de lo posible, los sectores deben tender hacia una completa “descarbonización” (es decir, cero emisiones de CO₂).

Con las tecnologías más avanzadas actualmente en uso, ese objetivo no es viable, por lo que es imprescindible pensar en combustibles o tecnologías alternativas. Los sectores “terrestres” tienen vías más o

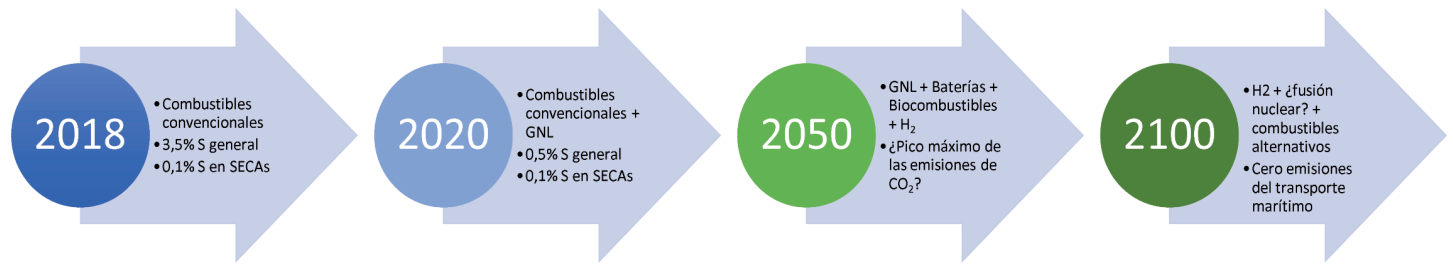
menos sencillas para avanzar en esa línea, aunque sea con un coste más elevado que el de los combustibles fósiles, ya que pueden hacer uso de las energías renovables (eólica, hidráulica, solar,...), pero éstas requieren en general disponer de grandes superficies, con las que no cuentan los buques.

Como un escalón intermedio, el uso de GNL como combustible, además de eliminar las emisiones de azufre, como ya se ha indicado, y reducir en un 85% las de óxidos de nitrógeno, reduce en un 15 a 20% las de CO₂. Esto sería un progreso importante que, si se generalizase su uso, podría incluso a estabilizar las emisiones durante un tiempo, pero es insuficiente para la reducción absoluta de las emisiones totales que demanda el acuerdo de París de la COP21.



DNV·GL

Posible evolución de los combustibles y las emisiones de los buques



¿Existen vías tecnológicas disponibles para la descarbonización del transporte marítimo?

Sin hacer uso de la ciencia ficción, es decir con tecnologías consideradas plausibles, cabe imaginar al menos cinco vías tecnológicas para una reducción casi total de las emisiones del transporte marítimo.

La primera ya está plenamente disponible y bien probada, tanto en tierra como a bordo de buques militares a lo largo de varias décadas. Se trata de la **energía nuclear de fisión**. El coste de la instalación es muy elevado, pero posiblemente no disuasorio si el objetivo prioritario de la sociedad es realmente la descarbonización. Pero sus ventajas de cero emisiones contaminantes y de efecto invernadero, bajo coste de combustible y una enorme autonomía, se ven contrarrestadas por los riesgos de radiación en caso de accidente, inasumibles con la amenaza terrorista actual, así como por la complejidad de la eliminación de los residuos radiactivos. No obstante, a medida que pase el tiempo, si no se materializan otras soluciones y los efectos del cambio climático se acentúan, es posible que se recurra a ésta, al menos en ciertos casos, tanto en instalaciones en tierra como a bordo de buques.

La que más tarde seguramente en estar disponible de las cinco vías mencionadas será la **energía nuclear de fusión**, la misma por la que el sol produce su energía: fusión de núcleos de hidrógeno para producir helio. Se trata de una energía limpia, que no genera emisiones contaminantes ni radiaciones nocivas, pero de enorme complejidad práctica. A pesar de que Marty McFly dispusiera, en su DeLorean de "Regreso al Futuro", de un pequeño reactor de fusión no mayor que una cafetera, deberán transcurrir aún muchos decenios hasta que la tecnología permita pasar del reactor-piloto ITER (una máquina de 23.000 toneladas de peso, actualmente en construcción, que se espera pueda estar completamente operativa en 2027), a un sistema que pueda operar a bordo de un buque. Seguramente no lo veamos ninguno de nosotros.

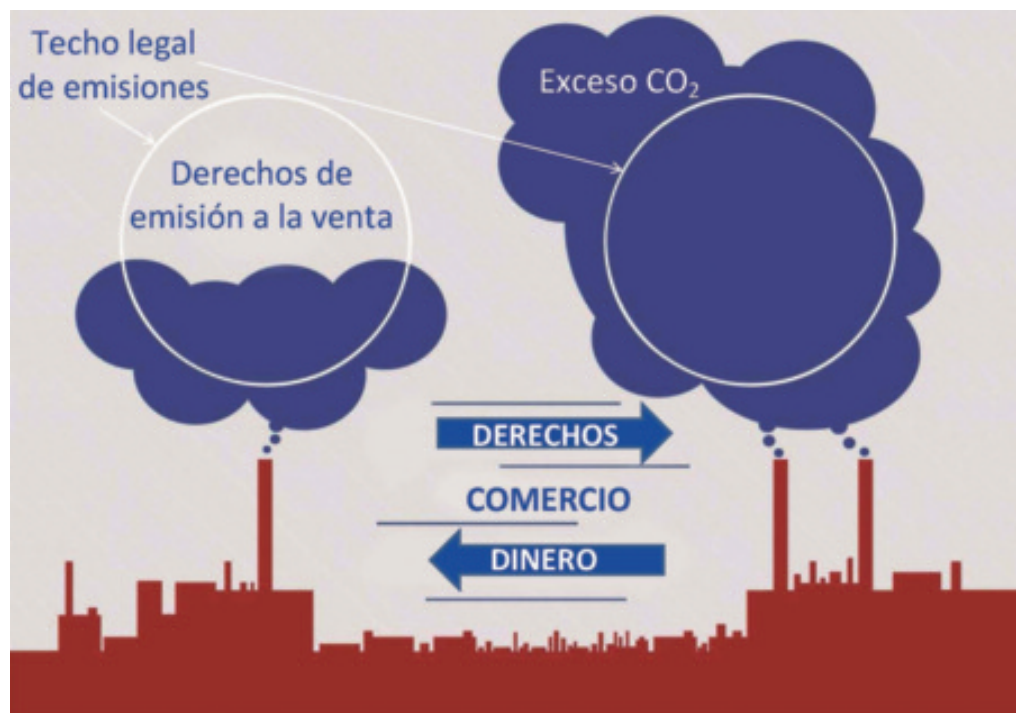
Una tercera vía, mucho más "convencional", consistiría en generar en tierra electricidad mediante energías que no produzcan CO₂ (ej. solar, eólica, o incluso nuclear) y almacenar esta energía en **acumuladores eléctricos (baterías)** para transportarla a bordo para su uso. El principio no puede ser más sencillo y, de hecho, se utiliza ya en algunos transbordadores pequeños que operan en trayectos muy cor-

tos (ej. cruce de puertos o bahías). El problema es que no se dispone aún de una tecnología que permita fabricar unas baterías suficientemente compactas y ligeras como para aplicar este procedimiento en buques grandes y con rutas transoceánicas. Dado que los fabricantes de automóviles están invirtiendo cantidades importantes en tecnologías de baterías, es probable que éstas vayan mejorando progresivamente, pero no parece que puedan resolver el problema del transporte marítimo transoceánico, incluso a medio plazo.

Por unas u otras razones, ninguna de esas tres soluciones parece viable para su uso a gran escala en el transporte marítimo. La cuarta es similar a esta última, con la que tendría en común la producción de electricidad en tierra a partir de fuentes de energía limpias, pero variaría en la forma de almacenarla. En lugar de baterías, la electricidad se utilizaría para fabricar en tierra **hidrógeno líquido**, que se se transportaría licuado a bordo, donde se utilizaría como combustible.

Sería similar al uso de GNL: un combustible que se almacena a temperaturas criogénicas, con la diferencia de que el GNL es esencialmente metano (CH₄) y se encuentra en grandes cantidades en la naturaleza, mientras el hidrógeno (H₂) habría que producirlo artificialmente. La similitud con el GNL es solo hasta cierto punto, ya que éste se congela a la presión atmosférica a la temperatura "relativamente manejable" de -163°C, mientras que el hidrógeno lo hace a una temperatura mucho más baja, casi -253°C. En consecuencia, el almacena-

Esquema de funcionamiento del sistema de comercio de emisiones



miento del H₂ líquido es mucho más complejo aún que el del GNL. Ello no quita para que sea, desde hace décadas, el combustible de elección en los cohetes espaciales y que se haya utilizado ya en aplicaciones piloto en otros modos de transporte.

Por último, cabe mencionar una quinta vía: el uso de **biocombustibles**, en sus variantes de biodiesel, bioetanol o biogas. Ésta es, seguramente, la vía técnicamente menos compleja. Ya hoy día se anuncian combustibles que pueden mezclarse con destilados del petróleo y están en desarrollo otros para sustituir completamente al HFO. Es una vía que hasta ahora no se ha utilizado en el transporte marítimo, seguramente por su elevado precio, pero que previsiblemente irá en aumento a medida que los combustibles fósiles aumenten sus precios.

A la vista de las cinco posibilidades expuestas, cabe aventurar que el proceso de descarbonización del transporte marítimo podría comenzar por el aumento del uso del GNL y los biocombustibles, lo que permitiría adelantar el pico o máximo de las emisiones, pero no alcanzar una reducción absoluta. Muy probablemente, el siguiente escalón sería el uso del H₂ líquido junto con baterías en tráficos de corta distancia para,

bastante más tarde, tal vez en el último tercio o cuarto de este siglo, el uso de la energía nuclear, deseablemente, de fusión o bien nuevos combustibles alternativos (con o sin origen biológico).

Compensación de emisiones de CO₂. Medidas de mercado

En consecuencia, aunque la descarbonización del transporte marítimo no sea un objetivo realmente utópico, al menos a medio plazo, van a ser necesarios esfuerzos adicionales para reducir las emisiones de CO₂ de los buques.

Hace ya bastantes años que otros sectores, como la generación de energía e industrias de todo tipo, se toparon con el conflicto entre su deseo (o la obligación legal) de reducir sus emisiones CO₂ y la dificultad técnica para conseguirlo. En los años 20 del pasado siglo, Arthur G. Pigou, de la Universidad de Cam-

bridge, propuso que una forma de enfrentarse a una externalidad, como la contaminación, era imponer al emisor una tasa por cada unidad de contaminante emitido igual al daño externo causado por la última unidad emitida (coste marginal). De esta manera, el responsable de la contaminación internaliza el coste de la externalidad y, para reducir su coste, tenderá a disminuir la emisión contaminante, ya sea bajando su nivel de actividad o incorporando sistemas de reducción de la contaminación, minimizando por consiguiente el daño causado al exterior. Ese es el principio, ahora muy conocido, de "quien contamina, paga".

En 1960, Ronald H. Coase de la Universidad de Chicago, publicó un artículo en el que ampliaba el concepto de tasa de Pigou y proponía la figura de un derecho de emisión explícito, transferible y comerciable en el mercado, para crear un incentivo económico a la reducción de emisiones.

Dado que las diferentes industrias tendrían diferentes costes marginales de reducción de sus emisiones, aquellas empresas que acreditasen haberlas reducido más allá de los límites legales, obtendrían derechos de emisión que podrían vender a otras que tuviesen mayores costes marginales para reducir las suyas, y optasen por comprar estos derechos.

Nació así el llamado sistema de "comercio de emisiones" (*Emissions Trading System, ETS*), cuya primera experiencia real data de 1976, y que se aplica ya en la práctica en algunos sectores, en particular, en la Unión Europea, por medio de la Directiva 2003/87. En 2012, la Comisión extendió la aplicación de este sistema europeo a las líneas aéreas, inicialmente en todos los vuelos desde o hacia la UE. Varios países, entre ellos China, India y

DNV·GL

Japón, amenazaron con boicotear el ETS europeo, con lo que en 2013 se modificó para aplicarse solo a los vuelos intraeuropeos.

Tanto el sistema de tasa de Pigou como el de comercio de emisiones se conocen en general como "medidas de mercado" (*Market Based Measures*, MBM).

Al transporte marítimo no se aplica la citada Directiva UE y, en la revisión de la misma que se ha llevado a cabo en 2017, se ha acordado mantenerlo al margen al menos hasta 2023, pese a la notable presión del Parlamento Europeo.

El sector naviero, a través de su asociación mundial, la *International Chamber of Shipping* (ICS), ha tomado una clara posición en contra de someter el sector marítimo a un sistema de ETS. A diferencia de otros sectores industriales, como las compañías eléctricas, que son relativamente pocas y de grandes dimensiones, y que podrían dedicar suficiente personal a optimizar su comercio de emisiones, el sector naviero mundial está compuesto por miles de empresas, muchas de ellas muy pequeñas, y la introducción de un ETS podría suponer una distorsión del mercado favoreciendo a las más grandes.

En caso de que se considerase necesario aplicar medidas de mercado al transporte marítimo, ICS opta claramente por un sistema de tasa, totalmente análogo a la propuesta por Pigou, de modo que todas las empresas navieras contribuirían con una cantidad fija por cada tonelada de combustible. Los ingresos obtenidos con esa tasa se invertirían en un fondo mundial, administrado por la OMI, que se destinaría a sufragar proyectos de reducción de emisiones, principalmente en el transporte marítimo, pero también en otros sectores, y preferentemente en países en desarrollo.

De este modo sería posible comparar dos principios teóricamente difíciles de conciliar, el de la OMI de dar "igualdad de trato" a los buques de todas las banderas, y el denominado "responsabilidades comunes pero diferenciadas" de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático, que reconoce que los países emergentes deben contribuir también a la reducción de las emisiones de CO₂, pero no con la misma urgencia que aquellos que, por llevar varios siglos de desarrollo industrial, han sido hasta ahora más responsables del cambio climático. Ofrecer que el Fondo se utilice preferentemente en países en desarrollo podría facilitar la adopción de este sistema.

Recopilación de las emisiones de cada buque y hoja de ruta global

La OMI adoptó, en octubre de 2016, varias medidas para acelerar los avances en este campo. Por una parte, un sistema de notificación anual de los consumos y emisiones de CO₂ de cada buque individual, con los que se constituirá una base de datos para hacer un seguimiento de su evolución y que comenzará a funcionar en 2019.

Al mismo tiempo, se aprobó una "hoja de ruta" para definir la estrategia global de la OMI para reducir las emisiones de CO₂: en 2018 se establecerá una estrategia preliminar (objetivos, fechas y medidas para alcanzarlos) que se revisará en 2023, a la vista de los resultados obtenidos mediante el sistema de seguimiento de las emisiones.

Conclusiones

El transporte marítimo es hoy día el medio de transporte más sostenible y fue en 2013 el primer sector económico en contar con un marco normativo de ámbito global y obligatorio para regular sus emisiones de CO₂. Las nuevas normas sobre



emisiones de azufre van a imponer a los armadores un importantísimo aumento de sus costes de combustible, o bien cuantiosas inversiones en sus buques.

El acuerdo de la COP21 en París es un guante lanzado a todos y cada uno de los sectores económicos. El sector del transporte marítimo ha recogido inmediatamente ese guante, aceptando el reto de su descarbonización. Pero, aunque ésta no es tecnológicamente inviable, las armas técnicas con que cuenta el transporte marítimo para salir airoso de ese desafío son, por el momento, limitadas.

Por ello, a medio plazo, parece inevitable la introducción de medidas de mercado, entre las cuales el sector marítimo se decanta claramente a favor de una tasa sobre el combustible y en contra del comercio de emisiones. Entre otros usos, los fondos recaudados con dicha tasa contribuirán a financiar las cuantiosas inversiones en programas de I+D que serán necesarias para hacer viable la descarbonización.

La OMI debe acordar este mismo año 2018 una primera aproximación a los objetivos y las medidas concretas a introducir para que el transporte marítimo pueda seguir sirviendo al comercio mundial, cada vez con mayores niveles de sostenibilidad.

Y una consideración final: el transporte marítimo emite, en promedio, unas 6 veces menos CO₂ por unidad de transporte que el transporte por carretera y unas 70 veces menos que el transporte aéreo. Las grandes corporaciones industriales podrían reducir las emisiones de CO₂ asociadas a su logística utilizando más el transporte marítimo. Estaría bien premiar económicamente a quienes así lo hagan. Como casi todo está ya inventado, en el transporte marítimo de corta distancia intraeuropeo, Italia estableció una ayuda estatal (Ecobono), a los transportistas por carretera que utilizasen en parte de su recorrido el modo marítimo, las autopistas del mar. La generalización del concepto del Ecobono podría ser un valioso instrumento para reducir las emisiones globales de CO₂, gracias a un mayor uso del transporte marítimo.

DNV·GL