

# Navegación lenta: ¿qué significa para los armadores?

Departamento de lubricantes marinos de BP

**E**n este artículo se mencionan los muchos y diversos factores que gobiernan y las consecuencias prácticas de la navegación lenta. Sus autores esperan que ofrezca a los lectores la oportunidad de considerar las opciones a las que enfrentan los armadores en términos de costes, logística, operaciones, el medio ambiente y el mantenimiento del buque.

En particular, esperan que los armadores dediquen el tiempo necesario a analizar las diversas opciones existentes para el mantenimiento de los motores, de manera que puedan elegir soluciones específicamente diseñadas para las condiciones de navegación lenta de modo que consigan la mejor duración posible de sus motores.

## El imperativo de la navegación lenta

Los retos medioambientales y la necesidad de cumplir la legislación internacional en materia de emisiones son desde hace tiempo materias prioritarias para los armadores. Se invierten grandes cantidades de dinero en proyectos de I+D para reducir las emisiones de gases y, sin embargo, simplemente la navegación lenta podría ser un camino para conseguir ahorrar en los costes de combustible y en las emisiones asociadas.

El coste del combustible es tan alto que su ahorro compensaría unos gastos de mantenimiento potencialmente mayores, la necesidad de formar a los maquinistas sobre los procedimientos a seguir en la operación e inspección de los motores principales que operan fuera de su rango óptimo de proyecto.

En diciembre de 2009, todas las grandes navieras internacionales de transporte de contenedores consideraban la navegación lenta como una herramienta útil para reducir simultáneamente el exceso de capacidad y los costes de operación. Algunas habían reducido la velocidad operativa media de 26 a 14 nudos, en res-

puesta a una menor demanda y al exceso de buques portacontenedores. Pero el Dr. Hermann Klein, miembro del comité ejecutivo de Germanischer Lloyd afirmó en ese momento que la navegación lenta no desaparecería una vez reequilibrado el mercado tras la crisis, sino que estará vigente durante mucho tiempo, tanto por razones ambientales como, y principalmente, económicas.

En el mismo año, AP Møller-Maersk anunció que había instaurado la navegación lenta dentro de su procedimiento operativo estándar, navegando incluso a 12 nudos en lugar de 24. En 2010, esta naviera observó un ahorro del 22% en los costes del combustible como "una parte integral de los beneficios de que disfrutaban los clientes de Maersk".


## Ahorro de combustible

A finales de 2011, MAN Diesel & Turbo realizó una encuesta "online" entre armadores, tanto del transporte marítimo de graneles como de contenedores, en la que concluyeron que, de los 200 encuestados, 149 habían implantado políticas de navegación lenta. MAN afirmó que la razón "prioritaria" para ello fue la expectativa de ahorro de combustible, mientras que una mejor optimización de la flota también "había desempeñado un papel significativo".


Por aquellas mismas fechas, Jan Otto de Kat, Asesor Técnico Principal en AP Møller-Maersk afirmó, en un congreso en Bruselas, que la navegación lenta "había llegado para quedarse", ya que "no plantea dificultades a nivel técnico, de

Tribuna Profesional cuenta con el patrocinio de:

DET NORSKE VERITAS  
ESPAÑA, S.L.  
C/Almansa, 105 - 1ª Planta  
Oficina 2  
28040 Madrid



MANAGING RISK



Portacontenedores "Maersk Conakry", de Maersk Line.



seguridad o de funcionamiento y se puede aplicar a una gran variedad de buques ". Aunque los buques que operan únicamente en régimen de navegación lenta son relativamente pocos (alrededor del 6%, según MAN), Kat dijo que permite un alto grado de flexibilidad en el funcionamiento de la red de su empresa.

Galen Hon, Director del Programa Marino del Consejo Internacional para el Transporte Limpio (*International Council on Clean Transportation*, ICCT), afirmó en el mismo congreso que la experiencia del sector demuestra que la navegación lenta está produciendo cambios profundos en la cadena de suministro, ya sea por la selección de otros modos de transporte o diferentes empresas navieras, cambios en las pólizas de fletamento, fletes más bajos, aumento de tamaño de los buques o la incorporación de buques adicionales en servicios regulares y, a su vez, plantea problemas como la necesidad de tripulaciones algo más numerosas y horarios menos fiables.

#### Condicionantes del mercado

Hon esperaba que las grandes navieras transoceánicas volviesen a las velocidades anteriores a 2007 si cambiaban las condiciones del mercado y se necesitase toda la capacidad de transporte existente. Pero hay muchas expectativas de que los precios de los combustibles marinos aumenten a lo largo de los próximos dos años, o incluso más, especialmente en el caso de los combustibles de bajo contenido en azufre, a partir de 2015.

De nuevo, Maersk anuncia "un nuevo amanecer en el proyecto del buque" basado en los beneficios medioambientales y económicos de la navegación lenta. Por ejemplo, el buque *Maersk Conakry*, que en 2011 fue el primer buque West Africa Maximum (WAFMAX, es decir proyectado para maximizar la productividad en los puertos de África occidental) que entró en servicio, tiene un casco proyectado específicamente para navegar a velocidades más bajas y se calcula que emite un 30% menos CO2 que la media de los buques portacontenedores que realizan su misma ruta comercial entre Asia y África.

#### El aumento en los ingresos

Maersk Tankers ha implantado la navegación lenta en varios de sus petroleros y afirma que en los VLCC clase Nautilus, de 300.000 tpm, equipados con motores Wärtsilä 7RTFlex84T, al reducir la velocidad de 15 a 10 nudos pueden reducir a la mitad el consumo de combustible.

El coste del combustible, que puede representar el 85% de los costes de viaje, suele ser por cuenta del fletador y, al reducir la velocidad de sus petroleros VLCC incluso hasta sólo 8,5 nudos en la situación de lastre, Maersk Tankers afirma haber sido capaz de aumentar sensiblemente sus beneficios en comparación con sus competidores. En un viaje redondo estándar, desde el Golfo Pérsico a Japón o China, navegando en lastre a 8,5 nudos (en comparación con la velocidad normal, 14 a 16 nudos) se ahorra un 50% en los costes de combustible en el tramo en lastre y se reduce la cuenta del combustible en 400.000 dólares. Aunque de este modo aumenta la duración del viaje en 11 días, según Søren Skou, presidente ejecutivo de Maersk Tankers, "el ahorro de combustible compensa los días adicionales y estamos haciendo algo bueno para el medio ambiente".

#### Navegación lenta - haciendo historia

Aunque, hoy día, todos reconocen que el grupo naviero danés Maersk ha sido pionero en la implantación de una estrategia coordinada de navegación lenta en los últimos años, a menudo se pasa por alto el análisis exhaustivo que este grupo tuvo que realizar para evaluar las consecuencias. La compañía ha señalado por ejemplo que, en 2007, no existían estimaciones fiables de las curvas de consumo de combustible para portacontenedores a una velocidad inferior a 16 nudos.

La atención del grupo Maersk a todas las formas de optimizar el funcionamiento del buque ha sido evidente desde finales de los 60, cuando la organización técnica de AP Möller-Maersk desarrolló el software llamado Maersk Ship Performance System (MSPS), cuya última versión se ha migrado recientemente a una plataforma más moderna.

El MSPS proporciona apoyo a las decisiones sobre el rendimiento del casco y de la hélice (tipos de pintura, entradas en dique seco, limpieza de casco y de la hélice), el rendimiento del motor principal y los auxiliares, los lubricantes, estadísticas de días fuera de servicio y los parámetros operacionales, incluyendo márgenes de tiempo y eficiencia del viaje. En su primer análisis sobre la navegación lenta, el MSPS indicó que se podrían ahorrar hasta 4.000 toneladas de combustible en un viaje redondo entre Europa y Singapur en un buque como el *Emma Maersk*.

#### La respuesta del armador

En noviembre de 2008, el grupo Maersk adoptó una política unificada de operación a baja velocidad, al definir sus objetivos y su hoja de ruta en este campo. También identificó los posibles obstáculos, obteniendo los vistos buenos de los fabricantes de motores y preparando los métodos de comprobación del estado del motor. La política de operación a baja velocidad se pre-



Petrolero "Maersk Nautilus", de Maersk Tankers.

sentó a los gestores de flota de APMM en enero de 2009 y se puso en marcha en todos los portacontenedores, un total de 500 buques, a lo largo del año. En 2010, el 73% de la flota de Maersk Line navegaba a velocidad reducida, con una carga del motor por debajo del 40%.

En mayo de 2009 se iniciaron las negociaciones con otros armadores cuyos buques opera Maersk Line bajo fletamento y, en mayo 2010, habían logrado que también el 90% de sus buques fletados navegasen a velocidad super reducida.

#### Aceptación generalizada

De hecho, la navegación lenta se ha convertido en una práctica ampliamente aceptada para los portacon-



tenedores en todo el mundo. En noviembre de 2009, en la cumbre World Shipping celebrada en Qingdao (China), los miembros de la mayor alianza de empresas navieras de transporte de contenedores del mundo (CKYH: Cosco, K-Line, Yang Ming y Hanjin) declararon su intención de implantar un programa de navegación súper lenta.

En 2010, el buque *Vienna Express*, de 8.750 TEU, perteneciente a Hapag-Lloyd's se convirtió en el primer buque que recibió el certificado EEDI y, en febrero de 2012, la empresa se convirtió en la primera en tener toda su flota operada certificada conforme al EEDI. La certificación independiente fue llevada a cabo por Germanischer Lloyd y el proceso reveló que muchos de los buques de Hapag-Lloyd tenían un EEDI entre un 20 y un 27% mejor que la media de la flota mundial existente en sus respectivas clases y emitían menos CO<sub>2</sub> que la media de la flota mundial. Estos resultados se debían, en buena parte, a la reducción de potencia del motor principal (de-rating) llevada a cabo en la mayoría de los buques de Hapag-Lloyd para optimizar la combustión a una velocidad correspondiente a la navegación lenta.

Evergreen Line también ha señalado que su compromiso con la navegación lenta y el uso de combustibles con bajo contenido de azufre ha dado como resultado unas reducciones en las emisiones del 36,4% en 2007, 38,0% en 2008 y 42,7 % en 2009.

En abril de 2011, debido a la subida de los precios de los combustibles,

la rotación del servicio conjunto CSCL/Evergreen llamado AEX 1/CEM, que duraba hasta entonces 8 semanas, en la ruta entre el Lejano Oriente y el Norte de Europa, se convirtió en la primera ruta comercial cubierta totalmente por buques que navegaban a baja velocidad, pasando su tiempo de rotación típico a 10 semanas. Alhaliner afirmó que los tiempos de tránsito en el citado servicio de CSCL/Evergreen habían aumentado en un 22%, lo que añadiría una semana más a su rotación además de unir un noveno buque, lo que supone aumentar dos días en el tránsito hacia el oeste y tres días para el regreso en dirección este. Evergreen también reduciría las paradas ocasionales en Qingdao.

### El dividendo verde

Incluso si el beneficio ambiental se considerase sólo como un efecto secundario de la navegación lenta, éste es significativo. "La navegación lenta, el proyecto del casco optimizado y los sistemas de recuperación de calor residual (por nombrar algunas iniciativas) han permitido reducir el consumo de combustible del grupo Maersk un 22%, a 10,7 millones de toneladas en 2010, frente a 13,8 millones en 2007", afirma la compañía. Lo que a su vez significa menores emisiones de CO<sub>2</sub> y partículas de SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>.

Gracias a la navegación lenta, Maersk estima haber evitado, sólo en 2010, alrededor de 2 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> y mantiene que la operación sostenible es una "megatendencia", que a su juicio definirá la forma en que el mundo funcione en el siglo XXI.

### Autoridades reconocidas

Aunque las consecuencias medioambientales positivas de la navegación super lenta (alrededor de 11 nudos) son evidentes, medir con exactitud su efecto en la práctica no es tan sencillo.

A finales de 2010, Euromed Management publicó un análisis al que contribuyeron diversos estudios a los que se preguntaba específicamente "¿Es la navegación lenta un medio sostenible para la reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte marítimo de línea regular?"

El autor de este análisis, Pierre Cariou, partiendo de que se reconocen unas emisiones de alrededor de 3,17 toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada de combustible quemado, indicaba que es especialmente digno de estudio que los buques portacontenedores, que en 2007 representaban sólo el 4% de los buques en servicio en términos numéricos, generasen el 20% de las emisiones CO<sub>2</sub> (206 millones de toneladas) del transporte marítimo internacional. Y concluía que reducir la velocidad del buque en un solo un 10% produciría un descenso de, al menos, un 10-15% en las emisiones asociadas de CO<sub>2</sub>.

Las investigaciones de Cariou se basaron en un estudio llevado a cabo sobre varios buques existentes mientras operaban un 30% por debajo de su velocidad habitual, con la carga del motor reducida hasta alrededor del 40% de la potencia máxima continua (MCR). Para un portacontenedores de 4.000 TEU, esto conducía a un ahorro medio de combustible en torno al 55%, según Cariou. Sin embargo, la reducción de la velocidad también tiene un impacto en el número de buques necesarios para mantener la frecuencia del servicio y reduce los ingresos.

Por tanto, la sostenibilidad a largo plazo de la navegación super lenta también depende de los costes operacionales de los buques adicionales incluidos en el servicio y los cambios en los "costes de inventario" puesto que los contenedores pasan más tiempo en el mar.

### Limpiar el aire

El estudio de Cariou se centró en 2.051 buques portacontenedores obtenidos de la base de datos de LR Fairplay, de los que se conocía el consumo de combustible o



Portacontenedores "Vienna Express", de Hapag-Lloyd.

la potencia en kW, y se sabía que, en 2010, el 42,9% operaba con navegación lenta (17-18 nudos frente a los 24 nudos habituales). Junto a la citada reducción media del 55% del consumo de combustible por buque resultaba, hay que tener en cuenta el tiempo adicional (11 días) que cada buque pasa en la mar en las principales rutas este-oeste y los 137 buques que habría que añadir a los servicios para compensar la pérdida de capacidad de transporte. En la estimación de Cariou, el impacto global neto de la navegación lenta suponía una reducción de las emisiones totales desde los 53,6 millones de toneladas en 2008 hasta 47,6 millones de toneladas en 2010, es decir, un descenso de sólo el 11,1%.

De un análisis similar, sobre 8 rutas importantes, estimó una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> totales de 170 a 150,9 millones de toneladas entre 2008 y 2010.

#### Mantener los activos

Operar niveles próximos al 10% de la carga máxima del motor contradice a todo lo hasta ahora aceptado en materia de rendimiento del motor. No es casualidad que una de las primeras medidas adoptadas por Maersk Line en su camino hacia la navegación lenta fuese obtener el visto bueno por escrito de los fabricantes de motores.

Aún así, hay que tener en cuenta que en la navegación lenta los motores trabajan con cargas inferiores a las óptimas para las que fueron diseñados, que los fabricantes de motores en general desaconsejan la operación a baja carga, y que los

oficiales de máquinas no habían recibido inicialmente formación adecuada para estos casos, que exigen llevar a cabo ciertas rutinas e inspecciones adicionales.

Además de la formación adicional que esto implica, en el día a día los oficiales deben hacer inspecciones más frecuentes y más completas de los colectores de exhaustación y bajo el pistón; asegurarse de que el lubricante utilizado es el adecuado a la carga, en función de las recomendaciones de los fabricantes de motores; limpieza de mayores depósitos en el turbocompresor y el economizador de los gases de escape, así como de los mayores depósitos de carbón en los inyectores, lo que compromete el rendimiento y el descenso de las temperaturas de los gases de escape que pueden provocar corrosión.

Estas y otras consideraciones motivaron inicialmente un escepticismo entre los oficiales de máquinas sobre la sostenibilidad de la navegación lenta. Sin embargo, en 2012, una gran parte de la flota navegaba de esta manera. El ya citado Asesor Técnico Principal de AP Moller-Maersk, Jan de Kat, declaró públicamente, a finales de 2011 que, en la práctica, los buques de Maersk no habían sufrido ningún daño desde que la navegación comenzó a reducir la velocidad en 2007. Por el contrario, afirmó que sus gastos de mantenimiento habían disminuido, ya que sometía a los motores a menores esfuerzos, por lo que exigían menos mantenimiento en general. "Había gran preocupación inicialmente respecto a la acumulación de hollín, las vibraciones y el estado de la hélice por posible cavitación, pero hemos abordado estos problemas y encontrado soluciones", manifestó de Kat.

#### Temas candentes

El cambio hacia la navegación lenta ha llegado en un momento en que los fabricantes de motores ya se enfrentaban a grandes desafíos para cumplir la legislación en materia de emisiones. Desde enero de 2012, el contenido máximo de azufre en el fuel oil pesado (HFO) permitido por la OMI pasó del 4,5% al 3,5%. El contenido de azufre permitido en el combustible está limitado actualmente al 1,0% en las áreas de control de emisiones (ECAs) predefinidas y está previsto que se reduzca al 0,1% a partir de enero de 2015.

En 2011/12 varios proveedores muy importantes de lubricantes salieron al mercado con lubricantes dirigidos a motores que operan con combustibles con bajo contenido de azufre. Sin embargo, muchos de estos proveedores no habían pensado crear lubricantes apropiados para la navegación lenta. Investigar y desarrollar un nuevo lubricante lleva entre 3 y 5 años, por lo que muchos de los nuevos productos con un BN (Base Number) intermedio (50 - 60 BN) se desarrollaron antes de la llegada de la navegación lenta. Asimismo, para obtener las aprobaciones de los fabricantes de motores no se exigen pruebas específicas en condiciones de navegación lentas.

Todos los proveedores de lubricantes están de acuerdo en que al sumar un combustible con alto contenido de azufre y el motor trabajando a baja carga se puede dar lugar a una mayor cantidad de ácido, lo que exigiría lubricantes con un BN más alto para evitar la corrosión.

Sin embargo, algunos desarrolladores de lubricantes han llegado a conclusiones diferentes respecto al BN. Algunos, que comenzaron a investigar lubricantes de última generación antes de la llegada de la navegación lenta, afirman haber descubierto lubricantes "químicamente nuevos" con un BN intermedio (50-60 BN) aptos para su uso en la navegación lenta. Sus oponentes sugieren que esta es una estrategia de alto riesgo que no puede atender todas las necesidades del mantenimiento operando con el contenido máximo de azufre autorizado (3,5%) mientras se navega lento. Además, existe la preocupa-



Portacontenedores "Ever Ulysses", de Evergreen.



ción en el sector de que el paso a "una talla para todos" respecto a los lubricantes de gama media ha sido impulsado más bien por la búsqueda de una reducción en sus costes por parte de los fabricantes de lubricantes y no por la necesidad de hacer frente a las exigencias de la navegación lenta o de seguir las orientaciones de los fabricantes de motores respecto de las tasas de lubricante a aportar.

Sin duda, el punto de vista de los fabricantes de motores será clave. Nadie ve más motores y entiende mejor la lubricación de los cilindros desde todos los puntos de vista que los fabricantes. No puede ser una coincidencia que Wärtsilä comercialice un "Kit mejorado para la navegación lenta" en el que afirma: "es muy recomendable que el motor esté equipado con el sistema de lubricación por pulsos (PLS) para garantizar la adecuada lubricación de cilindros en cargas bajas".

Puede que sólo sea cuestión de tiempo que los fabricantes de equipos llamen la atención a los fabricantes de lubricantes que propongan unas tasas de aporte de lubricante por debajo de sus niveles recomendados. Los armadores que opten por lubricar por debajo de los niveles recomendados puede que tengan problemas de garantía con los fabricantes de los equipos originales.

### Un nuevo enfoque

Tras la aprobación por la OMI de los nuevos límites de azufre, se ha evolucionado a otro enfoque en el que la realidad del mercado es se utilizan mezclas de combustibles de bajo y alto contenido de azufre para obtener un nivel medio cercano al contenido de azufre máximo permitido ahora fuera de las ECAs (3,5%).

Dado que la navegación lenta significa menores cargas del motor, que a su vez suponen menores velocidades de alimentación del lubricante, los lubricantes con un BN más alto deberían ofrecer una mayor protección. Según esto, para una carga de motor del 10%, se debería especificar un aceite para cilindros de 70-80 BN.

Castrol y BP han lanzado recientemente productos 80 BN que permiten a los armadores reducir la tasa de alimentación del lubricante al cilindro (de acuerdo con las directrices de los fabricantes de motores) reduciendo así el lubricante gastado lo que tiene también un impacto medioambiental positivo.

Pero cualquier desequilibrio entre la tasa de alimentación del aceite del cilindro, el BN y la carga del motor podría comprometer la eficiencia y la duración del motor. Es necesario un lubricante con un sistema anti-desgaste adaptado a la navegación lenta para proteger al motor contra posibles daños, porque una velocidad reducida del pistón producirá una película de aceite de espesor reducido, mientras que la tasa de reposición de aceite también se reducirá. Los mismos fabricantes de motores reconocen que la llegada de la navegación lenta y el consiguiente riesgo de desgaste corrosivo significan que para mantener bajas tasas de alimentación y reducir los costes generales de los cilindros, un BN alto es la mejor opción.

Estudios comparativos

Hay dos consecuencias de la navegación lenta que podrían conducir a reducir el espesor de la película de aceite sobre las camisas de los cilindros lo que, a su vez, puede llevar a un mayor riesgo de desgaste mecánico por el contacto de metal con metal entre los segmentos del pistón y las camisas.

### Estudios comparativos

La experiencia sugiere que en el segmento superior del pistón de un motor de gran diámetro típico, que trabaja en condiciones extremas, la reducción del nivel de lubricante disponible puede dar lugar a la ruptura de la película de aceite, la aparición de unas condiciones de lubricación límite y el desgaste mecánico y corrosivo.



Portacontenedores "Cosco Faith", de Cosco.

La primera de ellas es que, en los motores en los que la tasa de alimentación del lubricante depende de la carga, a medida que ésta se reduce en la navegación lenta, se reduce también la cantidad de aceite introducido en las camisas. En los inyectores de aceite lubricante por pulsos esto significa que la frecuencia de inyección de lubricante se reduce de tal manera que sólo se inyecta lubricante cada 8-14 revoluciones del motor, en lugar de cada 3-4. De esta manera, la película de aceite no se repone y su grosor se reduce durante cada revolución antes de una nueva inyección de aceite.

La segunda consecuencia de la navegación lenta es que las RPM del motor en general también se reducen, lo que conduce a velocidades de pistón más lentas. El espesor de la película de aceite es, en gran parte, resultado de la viscosidad del aceite y de la velocidad de contacto deslizante, de modo que la navegación lenta originará películas de aceite más finas entre los segmentos y las camisas. Un menor espesor de la película también puede conducir a un mayor riesgo de contacto metal con metal, especialmente en las regiones de velocidades más lentas del pistón antes y después de los segmentos superior e inferior. La relación entre el espesor de la película de aceite y la rugosidad de la superficie de los metales en deslizamiento puede describirse como un valor Lambda. A mayor valor de Lambda, mayor espesor de la película de aceite. La viscosidad del aceite también juega un papel clave en el espesor de película, de modo que, cuando se reduce la viscosidad, se reduce el espesor de la película de aceite resultante.

No puede ser coincidencia que algunos armadores que utilizan la navegación lenta y que actualmente buscan suministrador de lubricantes hayan pedido explícitamente que los productos de gama media no formen parte de la oferta. Otros, que inicialmente optaron por lubricantes intermedios han vuelto desde entonces a los lubricantes con BN mayores.

