

Cuaderno Profesional Marítimo

no. **495**

contenidos

02

Recordatorio del mes

Desfibriladores externos automáticos: refuerzo de la respuesta en caso de emergencia. La importancia de usar la reanimación cardiopulmonar y el desfibrilador simultáneamente. El papel de los desfibriladores en la parada cardíaca súbita. Cuestiones prácticas para la implantación de los desfibriladores.

05

Perspectivas del sector sobre la descarbonización: maximizar el potencial de los biocombustibles en el transporte marítimo

El biocombustible como opción de descarbonización. Idoneidad para su uso inmediato. Principales factores que impulsan los mercados de biocombustibles. Cuestiones técnicas para el uso de FAME y HVO.

08

Reunión del Grupo de trabajo interperiodos de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques

Intensidad de las emisiones de GEI de los combustibles por niveles en los que los buques tendrían que alcanzar un objetivo directo o compensar el incumplimiento transfiriendo o comprando unidades de cumplimiento.

12

El aprendizaje práctico de las maniobras de ciaboga y curvas de evolución de los buques

Virar sin corriente. Virar en un río con corriente. El buque aumenta la velocidad al girar: virar con un remolcador firme en la proa; uso de tres remolcadores. Pruebas prácticas. Conclusión y recomendaciones. Publicación 'Tug Use in Port'.

Perspectivas del sector sobre la descarbonización: maximizar el potencial de los biocombustibles en el transporte marítimo

La creciente presión internacional para descarbonizar el transporte marítimo ha provocado un aumento importante de la demanda de biocombustibles en los últimos años. Dado que varios biocombustibles se han considerado «sostenibles», su uso puede proporcionar resultados inmediatos de descarbonización para los armadores.

Sin embargo, como explica el nuevo informe técnico de DNV, el suministro es limitado y los armadores deben tener en cuenta algunas cuestiones técnicas y operativas antes y durante su uso.

Según el 'Libro Blanco', la producción mundial total de biocombustibles líquidos (principalmente etanol, FAME y HVO) y biogases alcanzó una cifra de aproximadamente 111 y 41 millones de toneladas equivalentes de petróleo (*Million tonnes of oil equivalent, Mtep*) respectivamente en 2023. El documento también estima que alrededor del 15% de los biocombustibles líquidos y el 65% de los gaseosos se

produjeron a partir de materias primas avanzadas, según se definen en la Directiva de la UE sobre Energías Renovables.

Además de las cuestiones relativas al suministro y mercado, el libro blanco también sirve de guía técnica para los posibles usuarios de biocombustibles en el transporte marítimo. Esto incluye un análisis exhaustivo tanto del FAME como del HVO, elaborado a partir de entrevistas con empresas navieras para conocer los aspectos prácticos y las formalidades relacionadas con su abastecimiento y uso.



**Nuestro rumbo,
tu seguridad**

• www.BureauVeritas.es •
www.veristar.com



**BUREAU
VERITAS**

Desfibriladores externos automáticos: refuerzo de la respuesta en caso de emergencia

Los Desfibriladores Externos Automáticos (*Automated External Defibrillators, AED*) son dispositivos portátiles concebidos para tratar la Parada Cardíaca Súbita (*Sudden Cardiac Arrest, SCA*) mediante la aplicación de una descarga eléctrica para restablecer el ritmo cardíaco normal. Su función en la mejora de las estadísticas de supervivencia ha hecho que su uso sea una opción cada vez más valorada para mejorar la capacidad de respuesta médica a bordo de los buques.



Aunque no son obligatorios en todos los buques, los AED ofrecen una oportunidad importante para mejorar la seguridad de la tripulación y la preparación para emergencias.

Hasta 450.000 fallecen cada año en Estados Unidos como consecuencia de una parada cardíaca. Las estadísticas indican que hasta 4 millones de personas mueren en todo el mundo cada año a causa de un paro cardíaco. Un paro cardíaco es una emergencia médica y 9 de cada 10 personas que lo sufren mueren fuera del hospital en cuestión de minutos sin recibir asistencia médica ni primeros auxilios.

Cuando una persona sufre un infarto y se desmaya, tratarla inmediatamente con Reanimación Cardiopulmonar (*Cardiopulmonary Resuscitation, RCP*) y utilizar un AED puede salvarle la vida. El servicio del 'St. Johns Ambulance Australia' afirma que para las personas que no reciben la RCP y desfibrilación temprana solo tienen un 5% de posibilidades de sobrevivir. Además, cada minuto que no se usa un AED, sus posibilidades de supervivencia disminuyen un 10%. Con la combinación de la RCP y el uso del AED, las posibilidades de supervivencia aumentan hasta un 70%.

LA IMPORTANCIA DE USAR LA RCP Y EL AED SIMULTÁNEAMENTE

Es fundamental usar la RCP y la desfibrilación (AED)

para maximizar las posibilidades de que el paciente sobreviva. La desfibrilación solo se centra en restablecer el ritmo normal del corazón; no hace que el corazón vuelva a latir. La RCP se realiza para mantener el bombeo de sangre a través del corazón y por todo el cuerpo, en concreto, para suministrar oxígeno al cerebro, para mantener al paciente con vida hasta que llegue la asistencia médica.

ESTADO DE ABANDERAMIENTO Y POLÍTICA REGLAMENTARIA

A menos que lo exija la administración del Estado de bandera (por ejemplo, Alemania, desde septiembre de 2012), llevar un AED a bordo de buques mercantes sigue siendo opcional para la mayoría de los Estados de bandera, y la decisión de llevarlos queda a discreción del armador o de la evaluación de riesgos para gestionar emergencias médicas a bordo.

¿QUÉ ES UN AED?

Un AED es un desfibrilador. Son dispositivos portátiles, ligeros y que funcionan con pilas. La desfibrilación consiste en administrar una descarga eléctrica controlada de forma segura para intentar restablecer el ritmo cardíaco normal.

El propio equipo decidirá si es necesario administrar una descarga. La descarga, que se aplica a través de los electrodos adhesivos colocados en el pecho de la persona, se realizará solo después de haber analizado el ritmo cardíaco.

La descarga interrumpe el ritmo cardíaco errático y permite que el corazón vuelva a latir con normalidad. Cabe señalar que cualquiera puede utilizar un AED para ayudar a alguien que está sufriendo una parada cardíaca.

Los AED son fáciles de manejar y cualquier persona puede utilizarlos sin necesidad de formación previa. Sin embargo, la formación puede ayudar a la tripulación a familiarizarse con el dispositivo y a actuar con confianza y rapidez en caso de que se encuentren con una persona que haya sufrido una parada cardíaca.

Por lo tanto, es esencial reconocer los signos y síntomas de la parada cardíaca tanto en hombres como en mujeres, ya que las mujeres pueden presentar síntomas diferentes. En general, si la persona

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

se ha desmayado, no responde y no respira, lo más probable es que se trate de un paro cardíaco y se debe actuar de inmediato.

EL PAPEL DE LOS AED EN LA PARADA CARDÍACA SÚBITA

La Parada Cardíaca Súbita (SCA) suele producirse de forma inesperada y requiere una intervención inmediata. Los AED pueden aumentar significativamente las posibilidades de sobrevivir cuando se usan en el intervalo crítico de 3 a 5 minutos, y las investigaciones indican porcentajes de supervivencia de hasta el 50%.

PRINCIPALES VENTAJAS

- Fácil de usar: los AED están diseñados para personal no médico e incluyen instrucciones de uso por voz, señales visuales y carteles explicativos para orientar a los usuarios.
- Potencial de supervivencia: sin la intervención de un AED, las posibilidades de supervivencia de un paro cardíaco súbito a bordo son prácticamente nulas.
- Bienestar de la tripulación: equipar los buques con un AED es una clara muestra de compromiso con la seguridad y el bienestar de la tripulación.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO EFICAZ

- Deficiencias de formación: aunque los AED están diseñados para ser intuitivos, fáciles de usar y fiables, esto solo puede lograrse mediante formación y ejercicios periódicos.
- Problemas de mantenimiento: el mantenimiento deficiente puede provocar fallos en el equipo durante las emergencias
- Falta de asesoramiento en tiempo real: los profesionales de atención sanitaria en tierra pueden ofrecer un valioso apoyo durante el uso del AED en lo que respecta a la aplicación correcta y la atención posterior al incidente.

CUESTIONES PRÁCTICAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS AED

1. Ubicación estratégica y accesibilidad

- En los buques de mayor porte, se recomienda disponer de varias unidades para minimizar el tiempo de respuesta.
- Los AED deben almacenarse en lugares accesibles y claramente señalizados.

2. Mantenimiento y disponibilidad

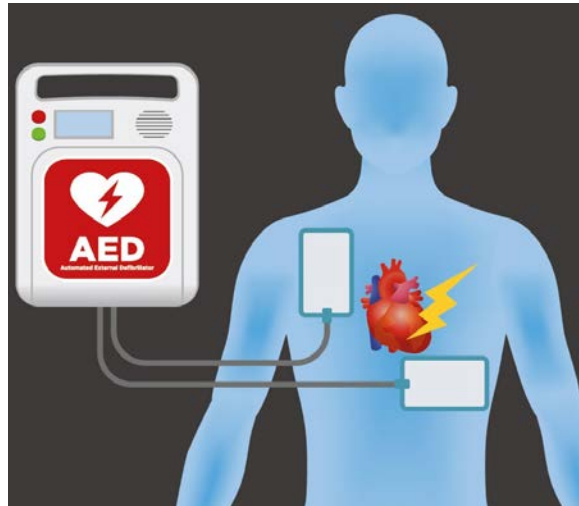
- Mantenimiento regular, incluyendo revisiones de la batería y sustitución de los electrodos según las recomendaciones/instrucciones del fabricante.
- Las inspecciones rutinarias, las pruebas y el mantenimiento riguroso de los registros garantizan la fiabilidad del AED.
- El mantenimiento y las inspecciones planificadas deben incorporarse al Sistema de Mantenimiento Programado (*Planned Maintenance System, PMS*) del buque.

3. Formación e integración

- La tripulación debe estar debidamente formada tanto en el uso de AED como en Reanimación

Cardiopulmonar (*Cardiopulmonary Resuscitation, RCP*) para lograr una eficacia óptima.

- Los procedimientos de respuesta de emergencia deben integrar el uso del AED en el Sistema de Gestión de Seguridad (SGS) del buque.
- Se recomienda que el fabricante o proveedor del equipo imparta una formación inicial para ajustarse a las especificaciones del dispositivo. Los proveedores acreditados pueden facilitar cursos de actualización.



EFICACIA Y CUIDADOS POSTERIORES

- Los AED están diseñados para analizar el ritmo cardíaco y aconsejar si es necesario aplicar una descarga. Los dispositivos suelen proporcionar instrucciones fáciles de entender para ayudar al usuario.
- Los cuidados posteriores a la reanimación son fundamentales. Si un AED consigue reanimar el corazón de un paciente, la tripulación debe hacer un seguimiento de la persona hasta que se disponga de asistencia médica en tierra o de evacuación médica.
- La formación médica limitada a bordo puede afectar a la atención posterior a la reanimación. Los servicios sanitarios hacen hincapié en la importancia de la orientación en tiempo real desde tierra durante las emergencias.

APOYO MÉDICO EN TIERRA

Los sistemas de apoyo médico en tierra son muy valiosos durante las emergencias a bordo, sobre todo cuando se usa el AED. Los proveedores de sistemas de asistencia médica a distancia, como el '*International SOS*' y el '*Telemedical Assistance Services*' (TMAS), ofrecen asistencia las 24 horas del día, los 7 días de la semana, por parte de profesionales sanitarios cualificados.

Los buques deben ponerse en contacto inmediatamente con su prestador de servicios médicos en tierra designado para recibir orientación en tiempo real que garantice el empleo correcto del AED, la aplicación de la Reanimación Cardiopulmonar (RCP) y la monitorización y atención posteriores al suceso.

LECCIONES DE CASOS REALES

Aunque los episodios cardíacos son poco frecuentes a bordo, existen casos documentados en los que los AED han salvado vidas, especialmente en buques de

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

La información incluida en la presente publicación procede de las mejores fuentes disponibles. No obstante, ANAVE declina cualquier responsabilidad por los errores u omisiones que las mismas puedan tener.

pasaje. Estos ejemplos demuestran el valor práctico de los AED y pueden ser indicativos de que se pueden lograr resultados similares en los buques mercantes con una planificación y preparación adecuadas.

RECOMENDACIONES PARA LOS ARMADORES QUE OPTEN POR SUMINISTRAR UN AED A BORDO

- Formación y ejercicios/simulacros: Asegúrese de que la tripulación esté formada en el funcionamiento de los AED y la RCP a través de programas homologados.
- Programas de mantenimiento: Establezca controles regulares, sustituciones/cambios de baterías/almohadillas adhesivas (electrodos) y protocolos de mantenimiento de registros.
- Infraestructura de apoyo médico: Estudie la posibilidad de implantar sistemas de apoyo médico en tierra para recibir asesoramiento en caso de emergencia.
- Colaboración con proveedores de servicios: Involucre a los fabricantes de equipos para la formación inicial y el mantenimiento a largo plazo, complementado con cursos de actualización impartidos por el fabricante o por proveedores de formación autorizados para obtener más apoyo y recomendaciones personalizadas.

Aunque no son obligatorios en todos los buques, los AED ofrecen una oportunidad importante para mejorar la seguridad de la tripulación y la preparación para emergencias. Su sencillo diseño, junto con una formación, un mantenimiento y un apoyo médico adecuados, puede marcar una diferencia crucial para salvar vidas en caso de emergencias cardíacas. Se recomienda a los armadores que evalúen los posibles beneficios de la adopción de los AED y que tomen medidas proactivas para garantizar que sus

buques estén equipados y preparados para gestionar eficazmente este tipo de situaciones.

¿QUÉ HACER CUANDO ALGUIEN SUFRE UNA PARADA CARDIACA Y A BORDO HAY UN AED?

1. En primer lugar, pida ayuda o dígale a alguien que pida una evacuación médica, ya que se trata de una emergencia médica. La víctima tendrá más posibilidades de sobrevivir si se puede realizar una evacuación médica lo antes posible. Cuando haya dos rescatadores presentes, uno debe encargarse del AED mientras el otro realiza la RCP.
2. A continuación, debe iniciarse inmediatamente la RCP.
3. Ponga en marcha el AED.
4. Siga las indicaciones de voz.
5. Debe retirarse toda la ropa del pecho de la víctima. El AED tiene unas tijeras para cortar la ropa. Si la persona lleva sujetador, hay que cortarlo y quitarlo por completo, ya que cualquier metal interrumpirá la corriente eléctrica de la descarga del AED. Coloque los electrodos. Los electrodos llevan impresas imágenes que indican dónde colocarlos en la zona del pecho. Siga estas instrucciones.
6. Coloque los electrodos en el pecho.
7. Cuando el AED realice la evaluación, despeje la zona alrededor de la persona, ya que tocar a la víctima mientras la máquina realiza la lectura cardíaca podría dar lugar a una lectura errónea.
8. Escuche siempre las indicaciones de voz, ya que le indicarán cómo y cuándo administrar una descarga si es necesaria para restablecer el ritmo cardíaco normal.
9. Una vez que se haya administrado la descarga, reanude la RCP si el dispositivo se lo indica.



PATROCINADO POR:



BUREAU VERITAS

Pueden consultar este artículo en su versión en inglés a través de los enlaces:
<https://britanniapandi.com/wp-content/uploads/2025/02/Risk-Watch-02-2025.pdf>
<https://www.westpandi.com/news-and-resources/news/november-2024/aeds-are-a-must-have-on-ships/>

Perspectivas del sector sobre la descarbonización: maximizar el potencial de los biocombustibles en el transporte marítimo

Los biocombustibles son una opción de descarbonización cada vez más atractiva para los armadores. Un nuevo informe técnico de la sociedad de clasificación DNV analiza un escenario de suministro que está en evolución, y al mismo tiempo proporciona asesoramiento técnico a los armadores que planean utilizarlo como combustibles alternativos.

La creciente presión internacional para descarbonizar el transporte marítimo ha provocado un aumento importante de la demanda de biocombustibles en los últimos años. Dado que varios biocombustibles se han considerado «sostenibles», su uso puede proporcionar resultados inmediatos de descarbonización para los armadores. Sin embargo, como explica el nuevo informe técnico de DNV, el suministro es limitado y los armadores deben tener en cuenta algunas cuestiones técnicas y operativas antes y durante su uso.

EL BIOCOMBUSTIBLE COMO OPCIÓN DE DESCARBONIZACIÓN

Aunque la mayoría de los biocombustibles contienen carbono, que se libera en forma de CO₂ durante la combustión, muchos de ellos pueden reducir significativamente las emisiones de carbono.

«Esto se debe al ciclo del carbono», afirma Øyvind Sekkesæter, consultor en Tecnología Medioambiental Marítima de DNV y autor principal del 'Libro Blanco' de DNV. «Cuando la biomasa crece, absorbe CO₂ de la atmósfera. Esto puede, en teoría, contrarrestar la liberación de CO₂ cuando se quema el biocombustible».

«Sin embargo, desde la perspectiva del ciclo de vida, seguirá habiendo emisiones relacionadas con la captura de biomasa, el transporte y el tratamiento/almacenamiento, lo que significa que la neutralidad de carbono del 100% es difícil de lograr en la práctica. Esto es especialmente relevante ahora que las nuevas regulaciones aplicables al transporte marítimo, como el Reglamento FuelEU Marítimo, tienen en cuenta las emisiones desde el pozo hasta la estela».

IDONEIDAD PARA SU USO INMEDIATO

Quizás el mayor atractivo de los biocombustibles es su capacidad para usarse como combustible de «sustitución directa» en los buques existentes. Esto significa que los biodiésel como el FAME (éster metílico de ácidos grasos) y el HVO (aceite vegetal hidrotratado), los dos biocombustibles más usados en la navegación actualmente pueden emplearse para propulsar buques proyectados para operar con combustibles convencionales, mientras que el biogás licuado, o bio-GNL, puede usarse directamente a

BIOFUELS IN SHIPPING

Current market and guidance on use and reporting



bordo de buques adaptados para funcionar con GNL. Pueden ser tanto combustibles independientes como mezclas con combustibles convencionales.

«Esta capacidad de uso inmediato es muy importante, porque significa que muchos biocombustibles pueden aplicarse directamente a la flota existente, en las que otras opciones de descarbonización podrían ser difíciles», afirma Sekkesæter. «Es comprensible que esta sea una opción atractiva para los armadores, ya que les permite reducir significativamente las emisiones sin, por ejemplo, tener que realizar inversiones a gran escala en la reconversión de los motores».

SUMINISTRO DE BIOCOMBUSTIBLES

Según el 'Libro Blanco', la producción mundial total de biocombustibles líquidos (principalmente etanol, FAME y HVO) y biogases alcanzó una cifra de aproximadamente 111 y 41 millones de toneladas equivalentes de petróleo (*Million tonnes of oil equivalent, Mtep*) respectivamente en 2023. El documento también estima que alrededor del 15% de los biocombustibles líquidos y el 65% de los gaseosos se produjeron a partir de materias primas avanzadas, según se definen en la Directiva de la UE sobre Energías Renovables.

La descarbonización del sector marítimo está empezando a cobrar impulso. Sin embargo, se trata de un proceso complejo que implicará una serie de combustibles, tecnologías y otras medidas distintas, como la eficiencia energética.

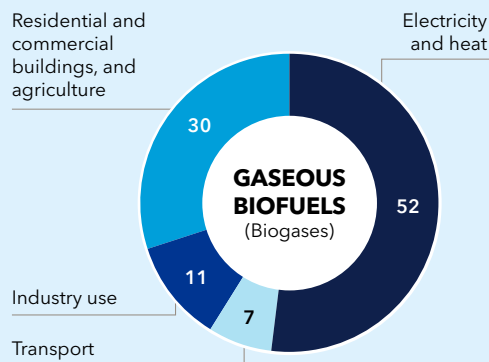
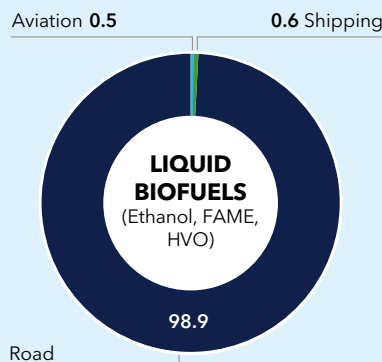
PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

End-use sectors for liquid biofuels (left) and gaseous biofuels (right) in 2023, based on IEA (2024b)

Units: per cent (%)



La participación del transporte marítimo en el suministro mundial es extremadamente baja. En 2023, esta fue de alrededor de 0,7 Mtep, lo que representa aproximadamente el 0,6% del suministro mundial de biocombustibles líquidos. Esta cifra fue similar a la del sector aéreo, que representó alrededor del 0,5 % del suministro mundial en 2023. El transporte por carretera sigue siendo el principal usuario de biocombustibles, con un 98,9% del suministro mundial de biocombustibles líquidos en 2023.

En 2023, los biocombustibles representaron solo el 0,3% del uso de combustibles marinos.

PROVISIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES PROYECTADA

Para que los biocombustibles desempeñen un papel importante en la descarbonización del transporte marítimo, será necesario aumentar el suministro y la disponibilidad en los principales centros/hubs de abastecimiento. En un análisis sistemático de la información pública, el libro blanco de DNV ha identificado más de 60 puertos en los que se ha suministrado biocombustibles desde 2015. Aunque la disponibilidad de suministro es bastante heterogénea desde el punto de vista geográfico, se concentra principalmente en Europa y Asia Oriental. La disponibilidad en América del Norte, América del Sur y África es más limitada en comparación.

«Aunque nuestra investigación nos muestra que el suministro de biocombustibles es todavía relativamente bajo, el abastecimiento de combustible se ha llevado a cabo en bastantes puertos», afirma Sekkesæter. «Además, los datos de Singapur y Róterdam, los dos mayores hubs de suministro de combustible, revelan que el consumo de biocombustibles en el transporte marítimo está creciendo con bastante rapidez».

AUMENTO DE LAS VENTAS DE BIOCOMBUSTIBLES EN SINGAPUR Y RÓTERDAM

Las ventas totales de combustible de biodiésel en Singapur y Róterdam aumentaron de unas 300.000 toneladas en 2021 a más de 1,6 millones de toneladas en 2024. La mezcla más común vendida en Singapur ha sido hasta ahora la B24 (que significa un 24% de biocombustible por volumen), mientras que en Róterdam ha sido la B30. En ambos casos, las mezclas de biocombustibles incorporan principalmente FAME y VLSFO (fuelóleo de muy bajo contenido en azufre). Se estima que las ventas de estos dos puertos representarán aproximadamente la mi-

dad de todo el suministro de biocombustible para el transporte marítimo en 2023.

La demanda de estas mezclas va claramente en aumento, a pesar de su coste adicional para los armadores. «Tanto el B24 como el B30 se han comercializado con una diferencia de precio del 30% al 60% en relación con el VLSFO desde 2023», afirma Sekkesæter.

PRINCIPALES FACTORES QUE IMPULSAN LOS MERCADOS DE BIOCOMBUSTIBLES

Basándose en entrevistas exhaustivas y encuestas escritas con actores clave en el centro del ecosistema global de los biocombustibles, incluidos proveedores de biocombustibles y armadores, el libro blanco de DNV identifica los tres factores más importantes que influirán en la evolución de los biocombustibles en el transporte marítimo en los próximos años: el mercado voluntario, las regulaciones de gases de efecto invernadero (GEI) y las limitaciones desde el punto de vista de la oferta.

«El mercado voluntario es actualmente el principal motor de la demanda de biocombustibles en el sector del transporte marítimo, ya que las expectativas de la sociedad empujan a los propietarios de la carga a reducir sus emisiones de alcance 3», afirma Sekkesæter. «De cara al futuro, la demanda se verá estimulada por las regulaciones sobre los GEI, como el Reglamento FuelEU Marítimo y las medidas a medio plazo de la Organización Marítima Internacional (OMI) para la reducción de las emisiones de los GEI.

«Por el contrario, las limitaciones de la oferta, por ejemplo, la escasez de materias primas sostenibles, la competencia con otros sectores y los retos logísticos, limitarán el crecimiento del mercado de los biocombustibles marinos».

CUESTIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE FAME Y HVO

Además de las cuestiones relativas al suministro y mercado, el libro blanco también sirve de guía técnica para los posibles usuarios de biocombustibles en el transporte marítimo. Esto incluye un análisis exhaustivo tanto del FAME como del HVO, elaborado a partir de entrevistas con empresas navieras para conocer los aspectos prácticos y las formalidades relacionadas con su abastecimiento y uso.

«Estos combustibles poseen propiedades y características distintas, y aunque los usuarios indican que tanto el FAME como el HVO funcionan bien técnicamente, su compatibilidad con los sistemas de a-

PATROCINADO POR:



BUREAU VERITAS

bordo puede variar de un barco a otro», afirma Per Einar Henriksen, consultor senior de DNV y coautor del informe. «Por ejemplo, debido a las diferentes propiedades del FAME en comparación con los fuelóleos estándar, algunos operadores necesitan sustituir algunos componentes o realizar adaptaciones antes de su uso, mientras que otros pasan a utilizarlo sin necesidad de hacer modificaciones».

RECOMENDACIONES CLAVE ANTES DE USAR BIOCOMBUSTIBLES

El documento describe las recomendaciones clave para el uso de combustibles FAME y HVO, entre las que se incluyen preparativos a bordo, posibles modificaciones e inspecciones, y destaca la importancia de consultar a los fabricantes de equipos para resolver cualquier duda.

«Se recomienda que las empresas y los armadores se preparen a fondo antes de introducir un nuevo biocombustible, por ejemplo, mediante evaluaciones de riesgo y de viabilidad», afirma Henriksen. «Aunque los comentarios de la industria indican que el uso de estos tipos de combustible suele ir bien y sin problemas significativos, es esencial saber qué se está cargando y asegurarse de que cumple con las normas de combustible existentes y las condiciones de funcionamiento previstas. Esto es especialmente importante, ya que cada vez se comercializa una mayor variedad de combustibles fuera de especificación como biocombustibles».

¿CÓMO PUEDEN AYUDAR LOS BIOCOMBUSTIBLES A CUMPLIR LA NORMATIVA SOBRE GEI?

Como se muestra en el 'Libro Blanco', el uso de biocombustibles elegibles puede aportar importantes

mejoras con respecto al Indicador de Intensidad de Carbono (*Carbon Intensity Indicator*, CII) así como a las regulaciones EU ETS y FuelEU Marítimo, incluyendo la reducción de las emisiones y la reducción de la intensidad del combustible del pozo a la estela. También se espera que los biocombustibles que cumplan los criterios de sostenibilidad y otros criterios aún por especificar se acrediten con la reducción de GEI para las próximas medidas de GEI a medio plazo de la OMI.

Para demostrar el cumplimiento de cada normativa, los biocombustibles correspondientes deben documentarse para cumplir los requisitos de sostenibilidad y reducción de GEI mediante una Prueba de Sostenibilidad (*Proof of Sustainability*, PoS) o documentación similar. Junto con la PoS, se requieren otros documentos esenciales, como Notas de Entrega de combustible y los informes anuales (DCS, MRV y FuelEU Marítimo), para su comprobación por el verificador/las autoridades.

LOS BIOCOMBUSTIBLES COMO PARTE DE LA FUTURA COMBINACIÓN ENERGÉTICA MARÍTIMA

La descarbonización del sector marítimo está empujando a cobrar impulso. Sin embargo, se trata de un proceso complejo que implicará una serie de combustibles, tecnologías y otras medidas distintas, como la eficiencia energética.

«Los biocombustibles pueden desempeñar un papel importante en la transición energética marítima», afirma Øyvind Sekkesæter. «Esperamos que las partes interesadas de toda la industria puedan aprovechar las ideas de este documento a medida que aumenten su uso de biocombustibles en los próximos años».

Comparison of selected fuel characteristics for pure FAME and HVO, using MGO as the baseline

(Baseline: MGO)	FAME	HVO
Energy content	Lower	Comparable
Cetane number	Comparable	Higher
Density	Comparable	Slightly lower
Viscosity	Slightly higher	Slightly lower
Material compatibility	Incompatible with certain materials*	Comparable
Flash point	Higher	Comparable
Lubricity	Good**	Poor
Cold flow properties***	Poor	Good / Comparable
Storage stability	Poor	Good / Comparable

*Corrosive activity varies with quality indicators such as acidity; **FAME maintains good lubricity despite having a very low sulfur content; ***Cloud Point (CP), Pour Point (PP), and Cold Filter Plugging Point (CFPP)

PATROCINADO POR:



Pueden consultar este artículo en su versión en inglés a través del enlace:

https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/maximizing-the-potential-of-biofuels-in-shipping/?utm_source=Eloqua&utm_medium=email&utm_campaign=MA_25Q1_GLOB_MI_ART_Ind_582_Biofuel_per&utm_id=701bH00000Gvevb

Reunión del Grupo de trabajo interperiodos de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI de los buques

El Grupo de trabajo interperiodos sobre la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los buques (*Intersessional Working Group on Reduction of Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Ships, ISWG-GHG 19*) de la OMI celebró su 19ª reunión del 31 de marzo al 1 de abril de 2025, bajo la presidencia del Sr. Sveinung Oftedal (Noruega). A la reunión asistieron alrededor de 1.000 representantes.



El texto propuesto regulará la intensidad de las emisiones GEI de los buques con una hoja de ruta de reducción obligatoria hasta 2050.

Este Grupo de Trabajo ha estudiado el proyecto 'Marco de emisiones netas nulas de la OMI' (*IMO Net Zero Framework*) o Medidas a Medio Plazo para cumplir la Estrategia de Reducción de Emisiones de GEI de la OMI. Las principales conclusiones de la reunión fueron las siguientes:

El presidente del grupo de trabajo presentó un texto-borrador de compromiso que:

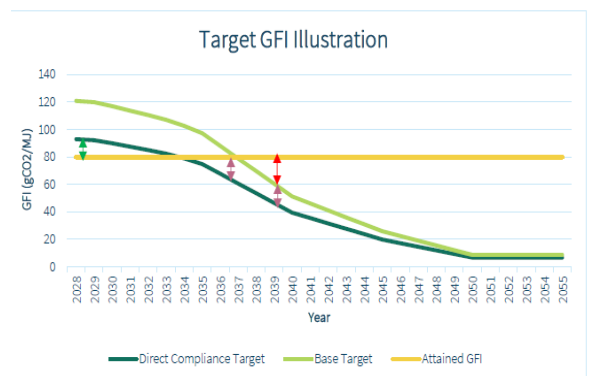
- Eliminó la contribución/tasa fija como elemento económico.
- Incluye requisitos de intensidad de las emisiones de GEI de los combustibles (*GHG Fuel Intensity requirements*) por niveles en los que los buques tendrían que alcanzar un objetivo de cumplimiento directo o compensar el incumplimiento en dos niveles de deficiencia transfiriendo o comprando unidades de cumplimiento (*compliance units*).
- Permite la agrupación (*pooling*) y acumulación de unidades de cumplimiento excedentarias/no utilizadas.
- Elimina el recargo por incumplimiento del GFI (*GHG Fuel Intensity*).
- Introduce límites/umbrales provisionales para los combustibles con emisiones de GEI nulas o casi nulas.
- Incluye un Fondo GFI de la OMI que gestionará los fondos generados por este instrumento.

- Incluye una propuesta para que la recopilación de datos comience a partir del 1 de enero de 2028, y la primera verificación de datos y evaluación del cumplimiento en 2029.

Todavía quedan por negociar los costes de las unidades de cumplimiento y hay que debatir una amplia variedad de propuestas.

Propuesta:

El texto propuesto regulará la intensidad de las emisiones GEI de los buques con una hoja de ruta de reducción obligatoria hasta 2050. Esto exigirá que los buques reduzcan su intensidad energética de GEI para cumplir tanto los 'objetivos de base' como los de 'cumplimiento directo' (*Base and Direct Compliance targets*). Esto puede visualizarse como:



En esta gráfica, un buque calcula un 'GFI global constante obtenido' (*constant overall attained GFI*) de 80 gCO₂/MJ desde el inicio de la entrada en vigor de la normativa hasta 2050 y años posteriores. En los años previos a 2033, este buque alcanza un GFI superior al 'objetivo de cumplimiento directo' y acumula un superávit/excedente de cumplimiento.

En los años comprendidos entre 2033 y 2037, el buque tiene un 'GFI obtenido' superior al 'objetivo de cumplimiento directo' y acumula un déficit de cumplimiento de 'Nivel 1'. A medida que las trayectorias de reducción global continúan disminución en términos de GFI, a partir de 2037, el buque acumula tanto un déficit de cumplimiento de 'Nivel 1' como un déficit de cumplimiento de 'Nivel 2'.

PATROCINADO POR:



BUREAU VERITAS

En un sistema de este tipo, los buques tendrían que alcanzar el 'objetivo de cumplimiento directo' o compensar el incumplimiento en dos niveles de incumplimiento, como se ha indicado anteriormente. Esto puede hacerse comprando unidades de cumplimiento o intercambiando créditos con los buques que superen el cumplimiento y que tengan un "excedente" de cumplimiento (*banking and pooling*).

El sistema también incluye una compensación (*reward*) para incentivar la adopción de combustibles y tecnologías con muy bajas emisiones de GEI, con el fin de contribuir a reducir la diferencia de precios entre las opciones de combustibles alternativos y los combustibles fósiles tradicionales.

Próximos pasos:

El texto propuesto está en proceso de negociación y hay una serie de cuestiones que deben seguir debatiéndose más a fondo para desarrollar el texto de manera que satisfaga las necesidades de las distintas posiciones de los Estados miembros.

Aún queda mucho trabajo por hacer para llegar a un acuerdo entre los Estados miembros, ya que algunos de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (*Small Island Developing States*) están muy en desacuerdo con el texto actual propuesto y, por lo tanto, se hace hincapié en que el texto no es obra de los Estados miembros.

Será fundamental que los Estados miembros se unan y perfeccionen el texto para que puedan aceptarlo, lo que permitirá su aprobación y adopción.

Las mayores diferencias para lograr este consenso son la inclusión, o no, de una contribución o tasa económica específica, las trayectorias de reducción y los precios de las unidades de compensación y la inclusión, o no, de una excepción para los buques que presten servicio en puertos de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID) y los Países Menos Adelantados (PMA).

En la reunión del Comité MEPC 83, celebrada del 7 al 11 de abril, se siguió debatiendo y negociando el texto propuesto. Las Partes del Anexo VI del Convenio MARPOL debían finalizar este periodo de reuniones con una propuesta de texto reglamentario que pudieran aceptar posteriormente.

Esto se debe a que las reglas del MARPOL establecen que, para modificar el convenio, los proyectos de enmienda deben distribuirse a las Partes 6 meses antes de su adopción y, posteriormente, deben ser adoptados por una mayoría de dos tercios y aceptados tácitamente 10 meses después.

Las nuevas medidas se adoptarán en una sesión extraordinaria del MEPC en octubre y entrarán en vigor en marzo de 2027.

Aunque el proyecto de reglamento hace referencia a una serie de documentos de orientación que deben elaborarse, estos pueden desarrollarse después de que se haya adoptado el reglamento y la clave para cumplir con éxito la estrategia de la OMI es acordar el texto reglamentario. Sin esto, la entrada en vigor de estas medidas en 2027 será prácticamente imposible.

CONTEXTO

El Comité MEPC de la OMI adoptó en 2023 mediante la Resolución MEPC.377(80) una actualización de la 'Estrategia de la OMI para la reducción de las emisio-

nes de GEI procedentes de los buques', en una reunión que marcó un hito. Esta Estrategia establece una visión en la que:

"La OMI mantiene su compromiso de reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional y, con carácter urgente, se propone eliminarlas gradualmente lo antes posible, promoviendo al mismo tiempo, en el contexto de esta Estrategia, una transición justa y equitativa".

Esta Estrategia también fijó niveles de ambición para que la OMI, entre otras cosas, garantizara que:

"la adopción de tecnologías, combustibles y/o fuentes de energía con emisiones de GEI nulas o casi nulas que representen al menos el 5%, con el objetivo del 10%, de la energía utilizada por el transporte marítimo internacional de aquí a 2030"

Y,

"... las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional [deben alcanzar su punto máximo] lo antes posible y llegar a cero emisiones netas de GEI en 2050 o en torno a esa fecha, es decir, cerca de 2050, teniendo en cuenta las diferentes circunstancias nacionales, al tiempo que se prosiguen los esfuerzos para eliminarlas gradualmente, como se pide en la Visión, en consonancia con el objetivo de temperatura a largo plazo establecido en el artículo 2 del Acuerdo de París."

Junto con la visión y los niveles de ambición, se acordaron puntos de control indicativos sobre la trayectoria de reducción de emisiones de GEI del transporte marítimo internacional hasta 2050, de forma que éstas deberían reducirse (en comparación con los niveles de 2008) un 20% en 2030 (esforzándose por alcanzar el 30%) y un 70% en 2040 (esforzándose por alcanzar el 80%).

Para alcanzar estas ambiciosas metas de la Estrategia, se acordó que se desarrollarían nuevas normativas en forma de una "cesta de medidas de reducción de GEI a medio plazo" con arreglo al siguiente calendario:

Año (mes)	Actividad
2025 (Abril)	Finalización del texto normativo que introduce las medidas de medio plazo y acuerdo por el MEPC.
2025 (Octubre)	Adopción de las medidas de medio plazo y acuerdo por el MEPC.
2027 (Marzo)	Entrada en vigor de las medidas.

Esta denominada "cesta" de medidas debía incluir un 'elemento técnico', es decir, una norma sobre combustibles marinos basada en objetivos que regulase la reducción gradual de la intensidad de GEI de los combustibles de uso marino, y un 'elemento económico' mediante un mecanismo de tarificación de las emisiones de GEI en el sector marítimo.

Análisis

1. Texto normativo: estructura general

El esquema básico del marco reglamentario del documento del presidente del Grupo de Trabajo se inspira en el marco del CII del Anexo VI de MARPOL, por el que se lleva a cabo el siguiente plan de trabajo:

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**



De esta manera, la estructura básica (a un alto nivel) del marco regulador en el documento del presidente adopta la forma de:



2. Requisitos de intensidad de las emisiones de GEI de los combustibles (*GHG Fuel Intensity requirements*)

La premisa básica del texto del presidente es calcular la intensidad energética de GEI de un buque en función de las opciones de combustible que elija, así como del uso de energía procedente de otras fuentes y del ahorro de emisiones gracias a tecnologías como la captura de carbono.

3. GFI obtenido

El buque deberá calcular el GFI con la siguiente fórmula:

$$GFI_{Attained} = \frac{\sum_{j=1}^J EI_j \times Energy_j}{Energy_{total}}$$

Donde 'E' es la intensidad de GEI de una fuente de energía 'j', 'Energy' es la cantidad de energía utilizada de la fuente 'j' y 'Energy total' es la cantidad total de energía utilizada por el buque en un período de notificación. De esta manera, el 'GFI obtenido' (*GFI attained*) es un promedio ponderado de la intensi-

dad de GEI de todas las fuentes de energía utilizadas por un buque en un periodo de notificación (un año natural del 1 de enero al 31 de diciembre de cada año) y sus unidades son gCO_{2eq}/MJ (gramos de dióxido de carbono equivalente de los tres GEI: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, por mega julio de energía).

La intensidad de GEI de las distintas fuentes de combustible se calculará teniendo en cuenta las 'Directrices relativas a la intensidad de carbono/los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos de la OMI' (Directrices LCA) y aún se está debatiendo qué fórmula debe utilizarse en el marco de dichas Directrices.

Un grupo de Estados miembros de la OMI quiere utilizar la fórmula 'WtW' (*Well-to-Wake*) que tiene en cuenta todas las emisiones generadas a partir de la materia prima de la producción de un combustible, el transporte de ese combustible a un buque y la posterior combustión del combustible a bordo. La fórmula 'WtW' también tiene en cuenta la reducción de emisiones derivada de factores como el uso de la captura de carbono para producir combustibles y el aumento de la producción de biocombustibles.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

El otro grupo de Estados miembros de la OMI propone usar una fórmula 'TtW' (*Tank-to-Wheel*) modificada con criterios de sostenibilidad (aunque en este momento no está claro cómo se controlarían estos criterios de sostenibilidad en el texto reglamentario) que cubriría las emisiones generadas por la combustión de combustibles a bordo, así como el combustible que se libera de los motores sin oxidarse, etc., y al mismo tiempo tendría en cuenta la reducción de emisiones debida al aumento de la producción de biocombustibles y a la captura de carbono usado para producir combustibles sintéticos.

El texto también mantiene la posible opción de modificar la fórmula del 'GFI obtenido' para tener en cuenta los buques que prestan servicio en puertos lejanos que pertenecen a PEID y PMA de la siguiente manera:

$$GFI_{Attained} = \frac{\sum_{j=1}^J EI_j \times Energy_j}{Energy_{total}} \times (1 - f_{voy})$$

Donde ' f_{voy} ' es el producto de 0,5, el porcentaje de tiempo que el buque en cuestión presta servicio a puertos elegibles (aunque se desconocen los criterios para dichos puertos) y el factor de reducción requerido en el GFI para el año en cuestión. El ' f_{voy} ', si se acuerda, tendría el efecto de mejorar artificialmente el 'GFI obtenido' por un buque al reducir su 'GFI obtenido' a la mitad de la diferencia entre el GFI de referencia (el GFI para una comparación de combustibles fósiles) y el 'GFI requerido', de modo que el diferencial de cumplimiento de un buque que solo presta servicio a puertos elegibles y que sigue utilizando un combustible fósil se reduce a la mitad.

Este sigue siendo un tema polémico en las negociaciones, ya que algunos de los Estados insulares más lejanos afirman que sin este factor de corrección se quedarán atrás en la transición energética, ya que todas sus mercancías llegarán por mar y no podrán soportar el aumento de los costes de los bienes esenciales. Por el contrario, otros argumentan que prolongaría la promoción de los combustibles fósiles, lo que resultaría insostenible, ya que el requisito de GFI (generación de energía a partir de fuentes renovables) alcanzaría un punto en el que los combustibles fósiles no podrían cumplirlo por ningún método, dejando un gran desajuste que se compensaría con una sanción económica en ese momento.

ENFOQUES DE CUMPLIMIENTO

Al igual que en el caso del CII, el 'GFI obtenido' no necesita cumplir con el GFI objetivo cada año. En su lugar, se dispone de varios mecanismos de cumplimiento disponibles para que un buque cumpla los objetivos.

Cuando un buque supere el GFI objetivo de cumplimiento directo, acumulará unidades de cumplimiento excedentes que podrán destinarse a uno de los siguientes fines:

- Transferencia a otro buque.
- Acumularlas para su uso posterior (*banking*).
- Devolverlas voluntariamente.

En el caso de la transferencia de Unidades de Compensación (*Surplus Unit*, SU), queda por negociar

si esto puede ocurrir en un mercado abierto mediante transacciones privadas o si es necesario formar un fondo de cumplimiento formal de varios buques y solo pueden tener lugar transferencias entre buques de ese fondo.

En cuanto al *banking* de las SU, cabe suponer que tendrán una vida útil máxima de 1 o 2 años, por lo que deberán utilizarse dentro de ese plazo o caducarán y ya no serán utilizables.

Todas las SU se miden en toneladas de CO_{2eq} y se espera que se calculen mediante la fórmula:

$$SU = (Direct\ Compliance\ target\ GFI - GFI_{Attained}) \times Energy_{total}$$

Cuando un buque acumula un déficit de cumplimiento de 'Nivel 1' y/o 'Nivel 2', este debe compensarse mediante uno de los siguientes métodos.

- El uso de SUs transferidas desde otro buque.
- El uso de SUs que el buque haya acumulado en un año anterior, siempre que sigan siendo válidas.
- La compra de SUs correctoras a dos tarifas diferentes, como se describe a continuación.

Los precios de las Unidades de Reducción (*Remedial Unit*, RU) de emisiones de 'Nivel 1' y 'Nivel 2' se indican en el documento a partir de las siguientes opciones basadas en las propuestas de los Estados miembros: Opciones de 'Nivel 1': 50 \$/100 \$/150 \$ por tonelada de CO_{2eq}; opciones de 'Nivel 2': 305 \$/450 \$/480 \$/600 \$ por tonelada de CO_{2eq}.

Los dos niveles de déficit de cumplimiento se calculan de la siguiente manera:

Para los buques con un 'GFI obtenido' igual o inferior al objetivo base, pero superior al objetivo de cumplimiento directo:

$$Tier\ 1\ compliance\ deficit = (Direct\ Compliance\ target\ GFI - GFI_{Attained}) \times Energy_{total}$$

Para buques con un 'GFI obtenido' superior al objetivo base:

$$Tier\ 1\ compliance\ deficit = (Direct\ Compliance\ target\ GFI - Base\ target\ GFI) \times Energy_{total}$$

$$Tier\ 2\ compliance\ deficit = (Base\ target\ GFI - GFI_{Attained}) \times Energy_{total}$$

Las RU se expresan entonces en \$/tonelada de CO_{2eq}. El texto hace responsable al propietario (*owner*) o a la compañía responsable del ISM (*ISM Company responsible*) de garantizar que se sigan los enfoques alternativos de cumplimiento mencionados anteriormente; sin embargo, es necesario seguir trabajando para resolver la forma en que las normas gestionarán las transferencias de un buque de una compañía a otra.

Se espera que se incluya una fecha fija, de modo que la compañía en esa fecha sea responsable del cumplimiento.

Probablemente, será el final del período de presentación de informes (31 de diciembre de cada año) o la fecha en la que el 'GFI obtenido' debe presentarse a la Administración o a su Organización Reconocida (31 de marzo del año siguiente).

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

El aprendizaje práctico de las maniobras de ciaboga y curvas de evolución de los buques

Este artículo se centra en una cuestión muy específica, a la que hasta no se le ha prestado mucha atención, pero que puede desempeñar un papel importante durante el transcurso de una maniobra de giro, ciaboga, curva de evolución o en situaciones similares. Aunque no parezca muy urgente fuera de ciertas situaciones específicas, es interesante y justifica una investigación más a fondo.

Durante un curso de formación en simulador para prácticos, los asistentes se dieron cuenta de que, aunque la curva de evolución o el espacio de maniobra en el río parecían ser lo suficientemente amplios, los prácticos frecuentemente tenían que dar 'atrás' máquina porque se quedaban sin espacio. ¿Cómo podía ser eso posible? Los prácticos y el instructor no entendían por qué ocurría esto.

A continuación, se tratan las razones por las que esto podría suceder, para que otros prácticos o capitanes puedan aprender de esta experiencia o confirmarla a partir de su propia práctica.

En primer lugar, se expondrán los principales requisitos para hacer virar/girar un buque en una curva de evolución.

VIRAR SIN CORRIENTE

Al iniciar una virada, lo más recomendable es que el buque esté parado en el centro del radio de giro. Si el buque aún mantiene una cierta velocidad de avance o marcha atrás cuando comienza a girar, es posible que el espacio de giro sea reducido y que se necesite aumentar la potencia del motor o del remolcador para reducir la velocidad del buque.

VIRAR EN UN RÍO CON CORRIENTE

Al realizar una virada en un río con corriente, es importante que el buque esté parado en el agua, lo que significa que su velocidad relativa con respecto al agua sea cero antes de iniciar el giro. Si el buque mantiene una cierta velocidad de avance o marcha atrás, el espacio de giro disponible podría ser demasiado reducido, a menos que se usen el motor o remolcadores para detener el movimiento. Comenzar el giro con el buque detenido respecto al agua siempre es la opción más segura.

EL BUQUE AUMENTA LA VELOCIDAD AL GIRAR

Virar con un remolcador firme en la proa

Pasemos ahora a la cuestión concreta que se ha mencionado en la introducción.

El gráfico anterior (extraído de la publicación 'Tug Use in Port', 4ª edición, página 133) muestra cómo un buque que aumenta la velocidad al realizar un giro (Figura 1).

La figura ilustra un remolcador hecho firme en la proa de un petrolero de 200.000 toneladas de desplazamiento parado en el agua y tirando constante-

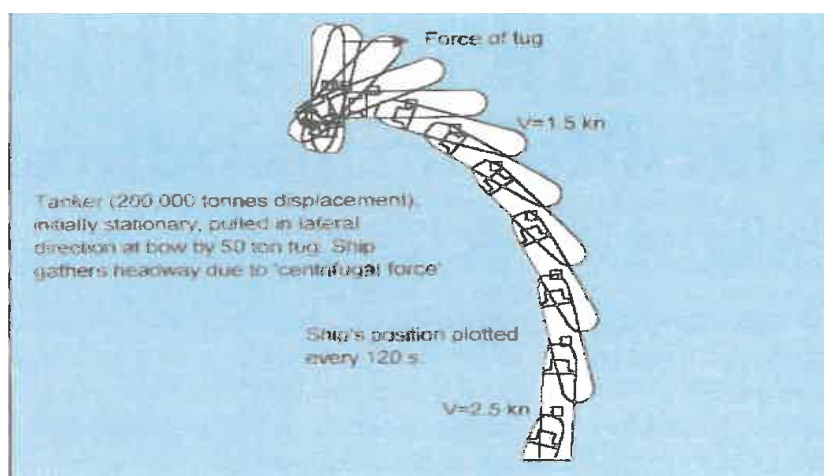


Figure 1 Tanker of 200,000 tons displacement pulled around by 50 tons tug

mente con una fuerza de 50 toneladas con un ángulo de tiro perpendicular a la amura. No hay viento ni corriente, y el buque se encuentra en una zona de aguas profundas. Esta simulación muestra que, durante el giro, el buque alcanza una velocidad de hasta 2,5 nudos. ¿Cómo es posible que un buque gane velocidad cuando parece que no hay ninguna tracción dirigida hacia adelante?

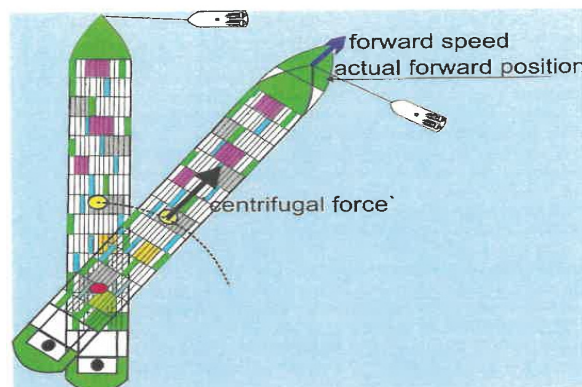


Figure 2 Container ship pulled around by forward tug. The tug is pulling constantly perpendicular to the ship. The red dot is the pivot point and the yellow dot is the centre of gravity of the ship.

En la Figura 2, un remolcador tira de un portacontenedores de la misma manera que el petrolero de la Figura 1. El punto rojo es el punto de giro del buque y el punto amarillo el centro de gravedad. Lo que se observa es que el centro de gravedad tiende

Este gráfico muestra cómo un buque aumenta la velocidad al realizar un giro.

PATROCINADO POR:



BUREAU
VERITAS

a seguir un movimiento circular. Es como un coche circulando por una curva en la carretera. Gracias a la acción de la fricción entre los neumáticos y el asfalto, que actúa como fuerza centrípeta, el coche puede girar a gran velocidad. En un día en el que la carretera está resbaladiza, esa fricción desaparece y el coche se descontrola debido a la fuerza centrífuga. Esta es la misma fuerza que impulsa al buque hacia adelante.

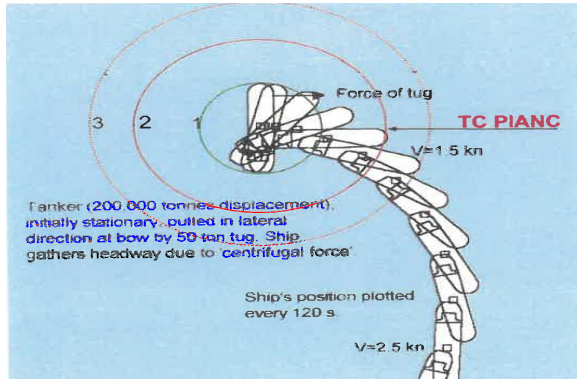


Figure 3 Turning circles:
 ● Absolute minimum (1)
 ● PIANC recommended (2)
 ● With single tug forward (3)

La fuerza centrífuga es igual a la fuerza centrípeta y puede calcularse con la fórmula:

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

donde 'm' es la masa del buque, 'v' la velocidad en m/s a lo largo del círculo de giro y 'r' el radio del círculo en metros, que equivale a la distancia entre el punto amarillo y el punto rojo. Esta fuerza es la que impulsa al buque a desplazarse hacia adelante. Tanto la posición real como la velocidad de avance se muestran en la Figura 2.

Cuanto mayor sea la masa o la velocidad de rotación, mayor será la fuerza de empuje hacia adelante. Por otro lado, cuanto mayor sea la masa, más fuerza se necesitará para impulsar el buque hacia adelante.

A medida que el buque gana velocidad de avance, el centro de aplicación de las fuerzas hidrodinámicas se desplazará hacia adelante, lo que hará que el punto de giro también se desplace hacia adelante. El remolcador tendrá entonces que superar una fuerza mayor. Como la potencia del remolcador está limitada a 50 toneladas, la velocidad de giro disminuirá y, en consecuencia, también lo hará la fuerza motriz de avance.

La disminución de la velocidad de giro y del punto de giro de avance puede observarse al estudiar la Figura 1. Sin embargo, por alguna razón, la velocidad aumenta en lugar de disminuir. Es cierto que esta es una situación que rara vez ocurre; es muy poco frecuente que un solo remolcador logre maniobrar un buque de gran porte. Podría suceder, por ejemplo, si el remolcador de popa sufre una avería y solo queda un remolcador firme en la proa.

No obstante, analizaremos las consecuencias para el radio de giro requerido. Hay dos aspectos para tener en cuenta: el punto de giro y el avance hacia proa del buque.

En una situación más habitual, con un remolca-

dor a proa y otro a popa, ambos con la misma potencia, el buque girará alrededor de un punto situado en el centro del buque. El espacio mínimo de giro necesario es entonces igual a la eslora del buque, sin contar el espacio necesario para los remolcadores (ver círculo 1, a continuación).

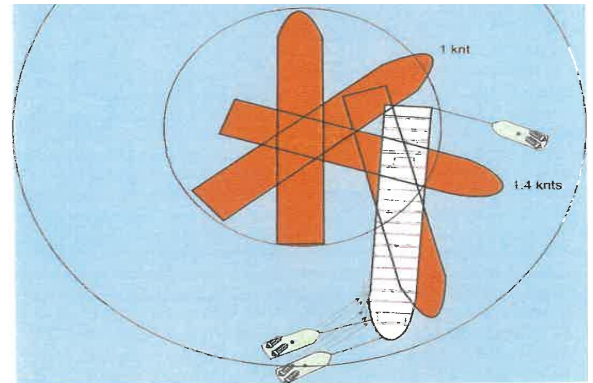


Figure 4 Containership, length 300 m, displacement 142,000 tons, pulled around by three tugs. Plots each two minutes. Note: Tugs are added afterwards.

Con un solo remolcador en la proa, la situación es diferente. El buque girará alrededor de un punto más a popa (ver el punto rojo en la Figura 2). Esto tienen como consecuencia que se necesita más espacio para girar el buque, en este caso hasta el círculo de evolución 2 (ver Figura 3). Como el buque también avanza, se necesita aún más espacio adicional, incluso más allá del círculo 3 en la Figura 3, a menos que se tomen otras medidas para detener el movimiento de avance del buque con el motor o los remolcadores.

El círculo 2 es la curva de evolución recomendado por la PIANC (*Permanent International Association of Navigation Congresses*), que es dos veces la eslora del buque. Como hemos mostrado aquí, para un buque con un solo remolcador en la proa, incluso esa curva de evolución relativamente grande sigue siendo demasiado reducida. El buque necesita al menos el espacio indicado en la curva de evolución 3, si no se toman medidas de accionamiento del motor adecuadamente al realizar el giro.

Tres remolcadores

Ahora veremos un escenario muy similar al observado por los prácticos mencionados en la introducción. En este caso, un portacontenedores está siendo maniobrado por 3 remolcadores de 50 toneladas de tiro cada uno: dos en la proa y uno en la popa (Figura 4).

Se puede ver que, una vez que el buque ha girado unos 120°, se requiere menos espacio para completar el giro que con un solo remolcador en la proa. Sin embargo, tenga en cuenta que seguirá requiriendo más espacio que si utilizáramos 2 remolcadores con la misma potencia de 50 toneladas, uno a proa y otro a popa, porque el buque sigue teniendo velocidad de avance (de nuevo, sin contar el espacio adicional para los remolcadores). Esto se debe a que la combinación de los dos remolcadores, uno a proa y otro a popa, no crea una fuerza de avance en el buque. Simplemente hacen girar el buque alrededor del punto de giro. La fuerza de avance sigue siendo creada únicamente por el remolcador original de 50 toneladas a proa, aunque la fuerza de avance disminuye, como se ha explicado anteriormente.

PATROCINADO POR:



BUREAU VERITAS

Lo que hacen los 2 remolcadores adicionales es aumentar la velocidad de giro.

En consecuencia, el buque tiene menos tiempo para avanzar que con 1 remolcador en la proa, pero sigue moviéndose hacia adelante. Observe, por ejemplo, la posición del buque cuando ha girado unos 170°. Este movimiento hacia adelante puede convertirse en un problema si el práctico no se da cuenta a tiempo de que está teniendo lugar para contrarrestarlo.

PRUEBAS PRÁCTICAS

Algunos centros de simulación fueron muy generosos y llevaron a cabo algunas simulaciones para verificar si el efecto de giro en la velocidad del buque descrito anteriormente, y como se establece en la publicación *'Tug Use in Port'*, es correcto. Uno de los resultados se correspondió bastante bien con el descrito en la Figura 1. Todos los resultados mostraron una diferencia en la velocidad y la trayectoria del buque después de que este hubiera girado entre 90 y 120°. Por lo tanto, se ha prestado más atención a la fase del giro hasta unos 120°.

Un gerente de simuladores comentó: «*No sé hasta qué punto es realista [la simulación]*». De hecho, es cuestionable hasta qué punto el software utilizado en los simuladores puede presentar un comportamiento realista del buque con respecto a la fuerza centrífuga generada durante el giro y cómo operan los remolcadores en la práctica.

El cambio del centro de fuerza hidrodinámica hacia una posición más adelantada en el buque debido al aumento gradual de la velocidad del buque, que provoca un retraso en la velocidad de giro, también debe tenerse muy en cuenta. Lo mismo ocurre con el efecto de un pequeño resguardo bajo la quilla.

A pesar de ello, las simulaciones tenían algo en común.

Todas mostraban un buque que iba aumentando la velocidad mientras era virado por una fuerza en la proa, en particular, durante la primera parte del giro.

Ahora los remolcadores. En la práctica, las fuerzas en la proa y la popa se generarán tanto por el remolcador o remolcadores como por la propia hélice de proa y popa del buque, si se dispone de una o ambas hélices laterales. Puede ser un problema para los remolcadores mantener en todo momento un ángulo de exactamente 90° con respecto al buque en movimiento.

A medida que el buque gana velocidad, los remolcadores intentarán mantenerse en una buena posición segura para tirar. Esto significa que los remolcadores intentarán seguir el avance del buque manteniéndose en una posición algo más adelantada, como se muestra en la Figura 4. Esto tiene como consecuencia que los remolcadores pueden aumentar fácilmente la velocidad del buque debido al vector de fuerza del remolcador creado en la dirección longitudinal del buque. Por lo tanto, la velocidad mostrada en la Figura 4, cuando el buque ha girado unos 45-120°, podría ser fácilmente mayor de lo esperado. Esto hace que el buque cruce la línea del círculo de giro de la PIANC y se quede sin espacio. Esto podría explicar lo que sucedió durante el ejercicio de simulación de practica mencionado en la introducción, si *"se ha simulado todo correctamente"*.

Los remolcadores también podrían detener el movimiento de avance. Sin embargo, el práctico debería indicárselo. Si los prácticos tuvieran la oportunidad de comprobar en la simulación la velocidad del buque con regularidad, podrían haber ordenado dar atrás para frenar el movimiento de avance.

Hay otro efecto de los remolcadores que difícilmente puede ser representado por un simulador. En la situación mostrada en la Figura 4, el flujo de las hélices de los remolcadores puede impactar en el casco del buque. Dependiendo del ángulo de entrada, esto puede ayudar o contrarrestar la maniobra de giro. ¡Un efecto para tener en cuenta!

Se ha observado que los petroleros parados en el agua comenzarán a avanzar debido al flujo de la hélice de los remolcadores dirigidos hacia la proa.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Durante un curso de formación emulador, los prácticos experimentaron el siguiente problema al maniobrar un buque en un río. Se quedaron sin espacio, aunque el espacio de giro disponible para maniobrar parecía ser lo suficientemente amplio según las expectativas. Esto podría deberse a las siguientes razones:

Si un buque parado en el agua es maniobrado por remolcadores y/o hélice de proa y remolcadores en popa, todos tirando de forma perpendicular al buque, y la potencia total en la proa es significativamente mayor que en la popa, el buque comenzará a moverse hacia adelante debido a la fuerza centrífuga. A medida que el buque adquiere velocidad de avance, los remolcadores intentarán mantener el ritmo del buque tirando desde una posición algo más adelantada, lo que tiene como consecuencia una fuerza adicional que incrementa la velocidad del buque.

El punto de giro de popa del buque, la fuerza centrífuga y la fuerza adicional creada por los remolcadores de proa pueden llevar a una situación en la que el buque que gira se quede sin espacio de maniobra.

El efecto del chorro de agua de la hélice de los remolcadores impactando en el casco del buque también puede afectar al giro del buque o a su velocidad.

Es necesario seguir investigando para comprender mejor el comportamiento de un buque cuando se aplica más potencia de remolque a proa que en popa, o cuando el buque gira únicamente con un solo remolcador hacia proa o con una sola hélice a proa. Esto también debería incluir el efecto del chorro de la hélice del remolcador sobre el casco del buque, el resguardo bajo la quilla y las dimensiones del buque.

La simulación de todos los factores que influyen en el giro es un verdadero desafío. Sin embargo, se ha logrado esclarecer la existencia de esa "fuerza oculta" de la que hablábamos al principio. Ahora queda más claro que, para neutralizar esta fuerza en la medida de lo posible, se debe emplear la misma potencia hacia proa y popa para hacer virar un buque.

Si los prácticos pudieran anotar los datos de un giro en la situación descrita anteriormente, como la velocidad lateral a popa y a proa, la velocidad de giro y la velocidad de avance, sin duda proporcionaría información para una mejor comprensión del procedimiento.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**