

Cuaderno Profesional Marítimo

no. **488**

contenidos

02

Recordatorio del mes

Asfixia en la bodega de carga de un buque como consecuencia de la falta de oxígeno. Equipamiento y formación de los trabajadores contratados para las tareas de fumigación. Formación y simulacros en espacios cerrados. Material de aprendizaje para reflexionar – Asfixia en la bodega de carga.

05

Posibles daños y responsabilidades derivadas de un incidente marítimo en el que esté implicado un buque propulsado por baterías de iones de litio
Propiedades de las baterías de iones de litio. Incendios de baterías de iones de litio e incidentes marítimos. Peligros, daños y responsabilidades de los incidentes con baterías de iones de litio.

10

El sistema de intercambio de información IOIRIS: creación de un entorno de colaboración en apoyo de la industria marítima

El sistema IOIRIS: acceso y permiso; zonas comunes y tipos de zonas; funcionalidades; marcadores personalizados; mensajes de 'chat' y alertas; idioma y traducciones; documentos; plantillas y formularios.

13

Las varadas y sus causas: análisis de once años produciéndose este tipo de accidentes y medidas para prevenirlos

El factor humano. Varadas al maniobrar sin práctico a bordo. Varadas durante la navegación: plan de viaje; vigilancia y uso de BNWAS. Varadas con práctico a bordo: gestión de los recursos del puente. Varadas en el fondeadero: fatiga, incumplimiento y dotación.

Posibles daños y responsabilidades derivadas de un incidente marítimo en el que esté implicado un buque propulsado por baterías de iones de litio

Las baterías de iones de litio son cada vez más frecuentes en muchas industrias, con aplicaciones que van desde pequeños dispositivos electrónicos a patinetes eléctricos, vehículos eléctricos (*Electric Vehicles, EVs*) y unidades de almacenamiento de energía de mayor tamaño.

Según la experiencia reciente del sector en incidentes relacionados con vehículos eléctricos con baterías de iones de litio transportados por mar, la velocidad a la que se inicia el embalamiento térmico y la capacidad de las baterías de iones de litio para sustentar el incendio pueden provocar el hundimiento del buque o su declaración como pérdida total constructiva. Las principales preocupaciones de estos incendios han sido las dificultades para localizar el vehículo que originó el incendio y las dificultades para acceder a este incendio en cubiertas sobre las que hay muchos vehículos estacionados muy cerca.

Algunos ejemplos de incidentes son el 'FREE-MANTLE HIGHWAY', un car-carrier que se incendió frente a las costas de Países Bajos en 2023 con más de 3.000 coches a bordo, el 'FELICITY ACE' que se hundió en 2022 con un cargamento de 4.000 coches, y el 'HÖEGH XIAMEN' que se incendió y fue declarado pérdida total, junto con una carga de 2.420 coches usados frente a la costa de Florida en 2020.

En estos accidentes, una preocupación añadida fue la posibilidad de que se produjera una fuga de combustible a bordo del buque.



**La garantía en tierra
de la seguridad en mar**

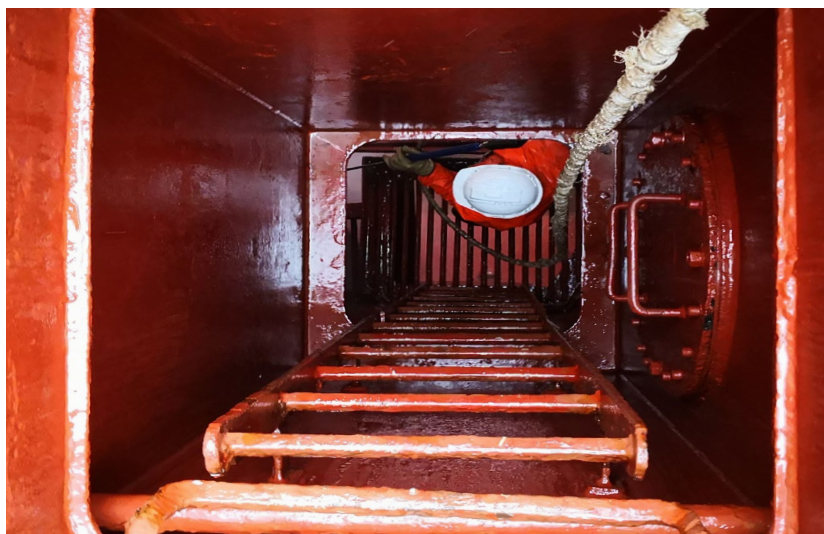
• www.BureauVeritas.es •
www.veristar.com



**BUREAU
VERITAS**

Asfixia en la bodega de carga de un buque como consecuencia de la falta de oxígeno

El Club de 'P&I Britannia' publicó en agosto un caso práctico sobre un incidente ocurrido a bordo de un buque granelero cuando estaba finalizando las operaciones de un cargamento de maíz, que provocó la asfixia de dos trabajadores encargados de las labores de fumigación y el fallecimiento de uno de ellos.



Plataforma de la escalera en la que se produjo el accidente.

Antes del accidente, las bodegas de carga habían estado cerradas durante 6 días, lo que provocó el agotamiento del nivel de oxígeno en su interior. Este caso pone de relieve los peligros inherentes a las bodegas de carga cerradas, la falta de concienciación sobre las condiciones peligrosas y la predisposición de las personas a prestar ayuda a otras que se encuentran en una situación de peligro sin tener en cuenta seguridad personal.

¿QUÉ OCURRIÓ?

El 3 de diciembre de 2021, un granelero de 33.000 GT llegó a Chennai, India, para efectuar un cargamento de 53.000 toneladas de maíz amarillo. Los encargados de las labores de fumigación embarcaron para instalar las tuberías de fumigación de la carga.

La operación de carga comenzó ese día, pero se interrumpió intermitentemente por la lluvia. Para el 15 de diciembre de 2021, la bodega nº 4 estaba cargada y sus escotillas y accesos sellados. La carga continuó en otras bodegas cuando el tiempo lo permitió.

El 21 de diciembre, cuando la carga estaba a punto de completarse, 21 operarios encargados de la fumigación embarcaron a las 09:48 horas. Mientras cargaban su equipo con la grúa del buque, un grupo de 4 se preparó para fumigar la bodega de carga nº 4. A las 12:12 horas, 2 trabajadores accedieron a dicha bodega por la escotilla con máscaras protectoras y un detector de gas fosfina. Poco después,

el trabajador 'A' salió a cubierta sin aliento y se dio cuenta de que el trabajador 'B' se había caído dentro de la bodega de carga. Volvió a entrar para ayudarlo.

Otros integrantes del equipo, al advertir el peligro, intentaron ayudar, pero se retiraron rápidamente debido a la falta de oxígeno. Uno de ellos informó entonces a la tripulación del buque en la pasarela. A las 12.17 horas, el oficial de guardia alertó al capitán, que ordenó por megafonía el rescate en el espacio cerrado.

El 1^{er} oficial, al oírlo, corrió hacia la cubierta. Al descubrir a los dos trabajadores desplomados en el interior de la bodega, se colocó un Dispositivo de Respiración de Escape de Emergencia (*Emergency Escape Breathing Device*, EEBD) y entró en la bodega, rescatando al trabajador a las 12:22 horas. Volvió a entrar (todavía con el EEBD) y, usando un cabo, izó al trabajador 'B' hasta la cubierta.

Ambos trabajadores recibieron asistencia de primeros auxilios y oxígeno hasta las 12:40 horas, cuando fueron trasladados en coche a un hospital local.

El trabajador 'A' falleció a las 14:25 horas, mientras que el trabajador 'B' se recuperó. Los informes toxicológicos indicaron que no había presencia de sustancias tóxicas gaseosas en sangre ni en los pulmones de ninguno de los dos trabajadores.

COMENTARIO DEL CLUB DE P&I 'BRITANNIA' SOBRE EL INCIDENTE

La investigación y el caso práctico identificaron varios factores que contribuyeron al incidente y las lecciones aprendidas. Éstas se basan en la información disponible en el informe de la investigación y no pretenden emitir un juicio de culpabilidad sobre las personas o la empresa implicadas.

1. La bodega de carga no se consideraba un espacio peligroso.

El concepto de 'espacio cerrado' se define en la Resolución A.1050(27): Recomendaciones revisadas relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques, publicada por la Organización Marítima Internacional (OMI) en diciembre de 2011, como sigue:

«Por espacio cerrado se entiende un espacio con alguna de las siguientes características:

- .1 aberturas limitadas de entrada y salida;
- .2 ventilación insuficiente; y
- .3 no está proyectado para que constantemente haya en él trabajadores,

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

e incluye, entre otros, espacios de carga, dobles fondos, tanques de combustible, tanques de lastre, cámaras de bombas de carga, cámaras de compresores de carga, coferdanes, cajas de cadenas, espacios perdidos, quillas de cajón, espacios entre barreras, calderas, cárteres de motores, receptores de aire de barrido de motores, tanques de aguas sucias y espacios conectados adyacentes. Esta lista no es exhaustiva y debería elaborarse una lista para cada buque en la que se identifiquen los espacios cerrados».

Según el apartado 10.5 (Cargas y materias que agotan el oxígeno) de la Resolución A.1050(27), las cargas de grano (por ejemplo, maíz) pueden provocar el agotamiento del oxígeno.

Los granos de maíz absorben oxígeno y expulsan dióxido de carbono, lo que puede provocar el agotamiento del oxígeno en una bodega de carga cerrada durante mucho tiempo.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (*Occupational Safety and Health Administration*, OSHA) de EEUU considera que cualquier atmósfera con un contenido de oxígeno inferior al 19,5% en volumen es deficiente en oxígeno e inmediatamente peligrosa para la vida o la salud. Tras el incidente, las pruebas de la atmósfera de la bodega de carga nº 4 mostraron un contenido de oxígeno del 2,6% en volumen.

2. Entrada no autorizada en la bodega de carga.

La bodega de carga había estado cerrada durante 6 días, y el oxígeno de la bodega se había agotado por la carga de maíz. Por lo tanto, la bodega de carga debería haberse considerado un espacio cerrado. Las partes implicadas no reconocieron el peligro de la bodega, que estaba cargada de grano y llevaba varios días cerrada, por lo que no la consideraron un espacio cerrado.

La entrada en un espacio cerrado sólo debe producirse después de que el capitán lo autorice y cumplimente el procedimiento de permiso de entrada. Aunque la escotilla para acceder a la bodega podía cerrarse con un candado para impedir la entrada no autorizada, no se cerró, posiblemente porque la carga total estaba incompleta, y no previeron el agotamiento del oxígeno ni la entrada no autorizada a dicho espacio. Dado que 21 trabajadores de fumigación subieron a bordo del buque, la tripulación no pudo supervisar todas las actividades de los trabajadores.



RESCATE PRECIPITADO

Los incidentes en espacios cerrados suelen implicar a una persona que entra o vuelve a entrar en un espacio peligroso para rescatar a un compañero accidentado y, a continuación, este se encuentra mal y también necesita ser rescatado.

El intento del trabajador 'A' de ayudar a su compañero le costó la vida. La acción del 1^{er} oficial para rescatar a los trabajadores contratistas fue valiente y consiguió salvar la vida de un trabajador, pero puso en peligro su propia seguridad. Según el apartado 8.5 de la Resolución A.1050(27): «si se produce una emergencia, los miembros de la tripulación que aseguren la vigilancia no deberían entrar bajo ninguna circunstancia en el espacio antes de que lleguen refuerzos y se haya evaluado la situación, a fin de garantizar la seguridad de quienes entren en el espacio para realizar las operaciones de salvamento. Solamente el personal debidamente capacitado y equipado debería llevar a cabo operaciones de salvamento en espacios cerrados».

El 1^{er} oficial no estaba debidamente equipado para entrar en el espacio para el rescate, ya que el EEBD que llevaba sólo le suministraba 10-15 minutos de aire y estaba concebido para ser usado para escapar de un compartimento con una atmósfera peligrosa.

No debe usarse para sofocar incendios, entrar en espacios o tanques con deficiencia de oxígeno, ni debe ser usado por los miembros del equipo de bomberos. En su lugar, debe utilizarse un equipo de respiración autónoma (*Self-Contained Breathing Apparatus*, SCBA).

EQUIPAMIENTO Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRATADOS PARA LAS TAREAS DE FUMIGACIÓN

La entrada no autorizada del fumigador en la bodega de carga hace pensar que no habían recibido formación sobre los peligros de las bodegas de carga y la forma general de actuar a bordo.

Debido a la naturaleza de su trabajo, los fumigadores deberían haber recibido formación sobre los peligros de la falta de oxígeno y la presencia de otras sustancias tóxicas que pueden estar presentes en las bodegas de carga. Los trabajadores externos ajenos a la tripulación no deberían haber entrado en el espacio de carga ni en ningún otro espacio a bordo sin autorización de la tripulación del buque.

Deben asegurarse de que la atmósfera está comprobada, de que es seguro introducirse en ella y de que se han tomado todas las precauciones necesarias.

Los trabajadores llevaban un detector de fosfina y una máscara antigás, previendo los riesgos relacionados con la fosfina; sin embargo, todos los trabajadores designados para entrar en la bodega de carga para preparar la operación de fumigación deberían haber llevado un detector personal multigás. Esto les habría permitido identificar rápidamente la falta de oxígeno en la bodega y salir de ella de inmediato.

FORMACIÓN Y SIMULACROS EN ESPACIOS CERRADOS

Las circunstancias que desencadenaron este accidente y las deficiencias de la operación de rescate ponen de relieve la necesidad de una formación continua y permanente sobre la entrada en espacios ce-

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.

rrados, haciendo hincapié en los puntos de la Resolución A.1050(27) de la OMI.

La regla 19.3.3.3 del capítulo III del Convenio SOLAS establece que «*los tripulantes que tengan responsabilidades en cuanto a la entrada o el salvamento en espacios cerrados participarán en un ejercicio de entrada y salvamento en un espacio cerrado, que se realizará a bordo del buque como mínimo una vez cada dos meses*». Los simulacros periódicos de rescate en espacios cerrados deben realizarse de forma segura y realista. El capitán deberá efectuar ejercicios en todos los espacios cerrados del buque para practicar y aplicar los procedimientos y equipos específicos necesarios para cada espacio.

CONCLUSIÓN

Los accidentes relacionados con los espacios cerrados a bordo de los buques se deben en la mayoría de los casos a la falta de conocimientos o al descuido en cuanto a las precauciones necesarias, más que a una falta de orientación.

Las deficiencias en el intento de rescate y el uso de equipos inadecuados ponen de manifiesto la necesidad de una mayor concienciación, formación y ejercicios. Cuando sube a bordo un gran número de trabajadores de tierra, es difícil para la tripulación del buque supervisar todas sus acciones. Sin embargo, esto debe discutirse con la persona a cargo de los trabajadores de tierra y debe acordarse un sistema de control del trabajo.

El control de acceso a todos los espacios peligrosos a bordo es primordial.

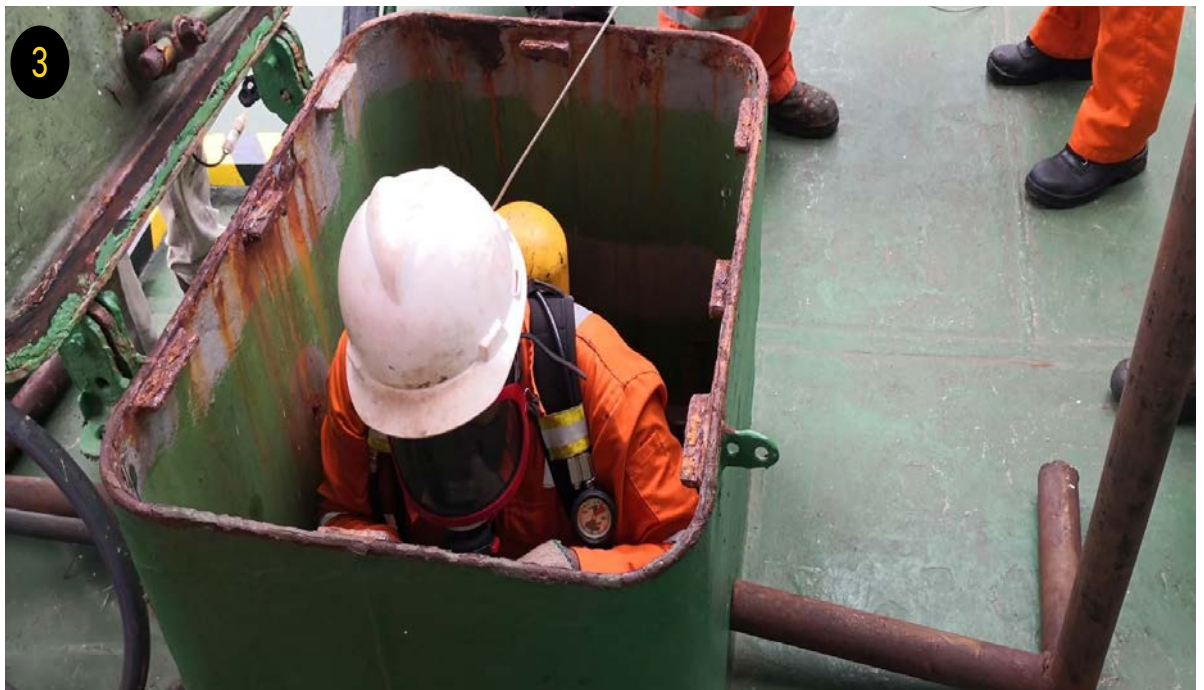
En un rescate de emergencia, la atmósfera de un espacio cerrado debe considerarse insegura a menos que se confirme lo contrario, y deben seguirse los procedimientos adecuados. Las operaciones de rescate sólo deben ser llevadas a cabo por personal debidamente formado y equipado.

MATERIAL DE APRENDIZAJE PARA REFLEXIONAR - ASFIXIA EN LA BODEGA DE CARGA

Las preguntas que se indican a continuación pueden servir para revisar este caso práctico del accidente, tanto individualmente o en pequeños grupos a bordo. Si es posible, se recomienda debatir sus conclusiones con otras personas, ya que es una forma eficaz de reflexionar sobre los asuntos con mayor profundidad. Use la información que se proporciona en el caso práctico junto con sus propias experiencias y pensamientos para reflexionar sobre el accidente y cómo las cuestiones detectadas podrían relacionarse con su propia situación.

- ¿Cuál cree que fue la causa principal del accidente?
- ¿Qué otros factores contribuyeron al mismo?
- ¿Cuáles cree que deberían haber sido las barreras que habrían evitado que se produjera este incidente?
- ¿Por qué cree que estas barreras no fueron eficaces en esta ocasión?
- ¿Cuáles fueron las circunstancias que motivaron este accidente en relación con la experiencia, la formación y el equipo de los trabajadores contratados para las labores de fumigación?
- ¿Cuál es el procedimiento de su compañía para la entrada en espacios cerrados y el rescate en espacios cerrados establecido en el Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS) del buque?
- ¿Cómo se efectúa el control de acceso a bordo de su buque? ¿Están marcadas con señales de advertencia todas las entradas a los espacios cerrados?
- ¿Qué cambios son necesarios introducir en la formación de la tripulación, en la realización de ejercicios o en el procedimiento de entrada en espacios cerrados o de rescate en ellos a bordo de su buque o en el SGS de la compañía?

Procedimiento correcto para acceder a un rescate en un espacio cerrado.



PATROCINADO POR:



BUREAU VERITAS

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

https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2024/08/BSafe-Case-Study-No.-24-Asphyxiation-in-cargo-hold-due-to-oxygen-depletion-2024_08.pdf

Posibles daños y responsabilidades derivadas de un incidente marítimo en el que esté implicado un buque propulsado por baterías de iones de litio

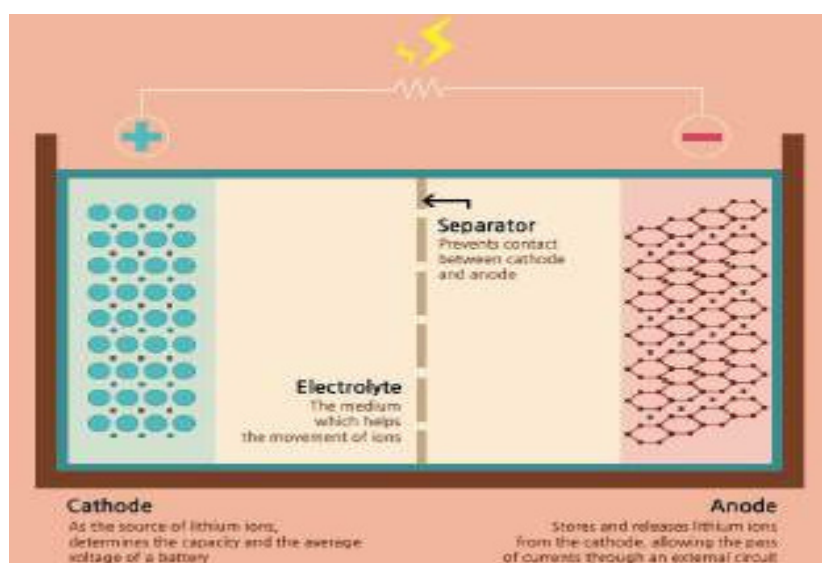
Las baterías de iones de litio son cada vez más frecuentes en muchas industrias, con aplicaciones que van desde pequeños dispositivos electrónicos a patinetes eléctricos, vehículos eléctricos (*Electric Vehicles, EVs*) y unidades de almacenamiento de energía de mayor tamaño.

Este tipo de baterías llevan muchos años transportándose en forma empaquetada o como parte de los vehículos eléctricos. Ahora son una opción viable para integrar los sistemas de almacenamiento de energía en el transporte marítimo, sobre todo en los buques más pequeños. El uso de la propulsión por baterías reduce o elimina la necesidad de abastecerse mediante combustibles convencionales o alternativos, es decir, amoníaco, hidrógeno, GNL, metanol, etc.

En 2019, 169 buques ya operaban con baterías de iones de litio como parte de su sistema de propulsión, otros 104 estaban en construcción y se prevé que este número vaya en aumento. La mayoría de estos buques son buques ro-pax (95 en operación y 75 en construcción en 2019), con una proporción menor de buques de suministro en alta mar/offshore (27 en funcionamiento y 19 más en construcción en 2019). Con el aumento de la viabilidad comercial y, por tanto, de la implantación de los buques propulsados por baterías de iones de litio, es necesario comprender mejor los riesgos asociados a esta tecnología de propulsión. La comprensión de estos riesgos ayudará a elaborar estrategias de preparación eficaces que desempeñarán un papel vital en caso de incidente.

Aproximadamente el 20% de los buques que usan baterías de iones de litio emplean un sistema de propulsión totalmente eléctrico, en el que el buque funciona con energía eléctrica sin ningún motor de combustión de apoyo. Las baterías de iones de litio de los sistemas híbridos pueden incorporarse como parte de un sistema automatizado de gestión de la energía que optimiza el consumo de fueloil y reduce las emisiones, o como un sistema de energía de reserva que puede ofrecer una alternativa sin emisiones para cumplir los requisitos cada vez más estrictos de los puertos.

Aunque actualmente representan una proporción relativamente pequeña de todos los buques propulsados por baterías de iones de litio, los sistemas totalmente eléctricos son cada vez más populares. Hoy en día se limitan a pequeñas embarcaciones costeras debido a la limitada capacidad de potencia y vida útil de la tecnología actual de baterías de iones de litio. Tanto si se trata de un buque



totalmente eléctrico como de un híbrido enchufable, debe disponerse de una infraestructura que permita a estos buques recargarse mientras están en puerto, preferiblemente con electricidad generada a partir de fuentes renovables para maximizar la reducción de emisiones.

PROPIEDADES DE LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Las baterías de iones de litio son dispositivos electroquímicos integrados en la infraestructura eléctrica del buque.

La batería de iones de litio almacena y suministra energía eléctrica mediante una reacción reversible en la que los iones Li^+ se transportan entre dos materiales de electrodos electroquímicamente distintos (un ánodo y un cátodo) separados por una solución electrolítica y un 'separador' físico.

La solución electrolítica se compone normalmente de sal de litio disuelta en un disolvente orgánico como carbonato de etileno/carbonato de dietilo. Pueden incluirse varios aditivos en función de las propiedades deseadas de la batería.

El separador proporciona una barrera física entre el ánodo y el cátodo, evitando cortocircuitos durante el funcionamiento normal de la batería, y suele estar hecho de polietileno o polipropileno.

Los cuatro componentes de una batería de iones de litio.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

La mayoría de los cátodos están hechos de grafito, pero la composición del ánodo puede variar, lo que suele dar nombre a las baterías. Algunos ejemplos son las baterías de óxido de litio y cobalto (LCO), óxido de litio, níquel, manganeso y cobalto (NMC), fosfato ferroso de litio (LFP) y óxido de litio, cobalto y aluminio (LCA).

La composición de la batería de iones de litio influye en su capacidad energética, vida útil, seguridad y coste. Por ejemplo, las baterías de LCO tienen una alta capacidad energética, pero ciclos de vida cortos, por lo que rara vez se usan en el sector marítimo.

Las baterías LFP son más estables, por lo que reducen el riesgo de embalamiento térmico, y tienen una vida útil más larga, pero una capacidad energética menor. Las baterías NMC se suelen emplear en vehículos eléctricos y en la industria marítima, ya que tienen un ciclo de vida largo y una capacidad energética aceptable.

La unidad más pequeña de una batería de iones de litio (es decir, donde tiene lugar la reacción) es la célula. Muchas celdas juntas forman una cadena o módulo, y muchas cadenas o módulos juntos conforman una batería o paquete de baterías.

En los casos en que las baterías se usen como único sistema de propulsión de un buque, se construirá un gran sistema de almacenamiento de energía (*Energy Storage System, ESS*) compuesto por varias baterías. Por ejemplo, uno de los mayores ferries propulsados por baterías construidos hasta la fecha tiene un ESS de 40 MWh que se usa para alimentar 8 motores eléctricos y, a continuación, 8 sistemas de propulsión por turbinas (*waterjet*). En comparación, 1 MWh de energía equivale a quemar aproximadamente 300 l de combustibles derivados del petróleo, o el consumo medio de energía de un domicilio durante más de 1 mes.

INCENDIOS DE BATERÍAS DE IONES DE LITIO E INCIDENTES MARÍTIMOS

Las baterías de iones de litio dentro de un sistema de propulsión no son necesariamente más propensas a incendiarse que los motores de combustión tradicionales; sin embargo, las consecuencias pueden

ser más importantes porque son mucho más difíciles de extinguir y son capaces de reavivarse espontáneamente horas o días después de que se haya sofocado el incendio inicial.

Según la experiencia reciente del sector en incidentes relacionados con vehículos eléctricos con baterías de iones de litio transportados por mar, la velocidad a la que se inicia el embalamiento térmico y la capacidad de las baterías de iones de litio para sustentar el incendio pueden provocar el hundimiento del buque o su declaración como pérdida total constructiva (*Constructive Total Loss, CTL*). Las principales preocupaciones de estos incendios de EV han sido las dificultades para localizar el vehículo que originó el incendio (entre el gran número de vehículos transportados), y las dificultades para acceder a este incendio en cubiertas sobre las que hay muchos vehículos estacionados muy cerca.

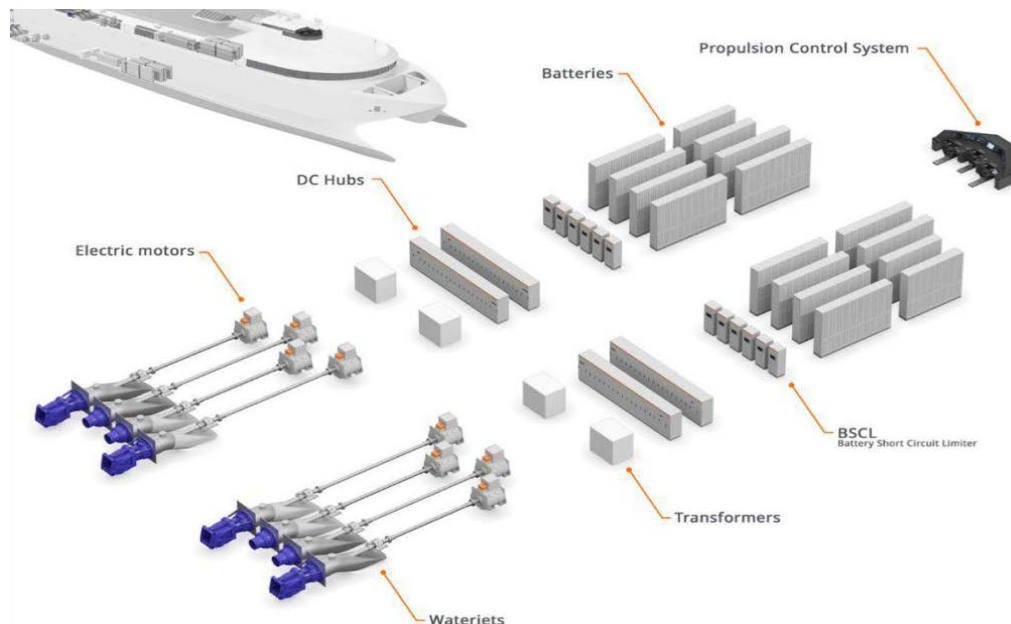
Algunos ejemplos de incidentes son el 'FREE-MANTLE HIGHWAY', un car-carrier que se incendió frente a las costas de Países Bajos en 2023 con más de 3.000 coches a bordo, el 'FELICITY ACE' que se hundió en 2022 junto con su cargamento de 4.000 coches, y el 'HÖEGH XIAMEN' que se incendió y fue declarado CTL, junto con una carga de 2.420 coches usados frente a la costa de Florida en 2020.

En estos tres accidentes, una preocupación añadida de las autoridades de respuesta fue la posibilidad de que se produjera una fuga del combustible de a bordo. Por ejemplo, el 'FELICITY ACE' derramó hidrocarburos durante un largo tiempo tras su hundimiento. Si se usan baterías de iones de litio para propulsar un buque como parte de un sistema híbrido junto con combustibles fósiles más tradicionales, puede darse esta misma preocupación, es decir, un buque siniestrado o hundido podría seguir planteando un riesgo de contaminación por un derrame importante de hidrocarburos.

PELIGROS DE LOS INCIDENTES CON BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Inflamabilidad

Una batería de iones de litio en embalamiento tér-



PATROCINADO POR:



mico proporciona una fuente de ignición autosostenida. La nube de vapor que se produce durante el embalamiento térmico está formada por una serie de gases inflamables, por lo que es probable que el incendio no se extinga por sí mismo. Si los gases se expulsan a alta presión, pueden producirse llamas en forma de chorro. Dado que el embalamiento térmico produce una fuente de calor autosostenida y una generación de oxígeno, los incendios de baterías de iones de litio pueden ser difíciles de sofocar. La extinción de las llamas externas no elimina el riesgo de incendio, sino que es necesario reducir la temperatura interna de la batería y detener la reacción química para evitar que se produzcan más incendios. Las baterías que sufren un embalamiento térmico también son propensas a volver a incendiarse horas o días después de que se extingan las llamas iniciales.

Explosión

Si la batería de iones de litio sufre un embalamiento térmico pero los gases no escapan de la unidad de la batería, es probable que se produzca una explosión de nube de vapor confinada (VCE) sin previo aviso, y es probable que la explosión provoque la expulsión de metralla. Si los gases salen de la batería hacia la zona que la rodea durante el embalamiento térmico, puede producirse una explosión retardada o una ignición si el gas inunda una zona confinada.

Los límites inferior y superior de explosividad (LEL y UEL respectivamente) dependen de la composición de la batería y de la nube de vapor resultante. Según un estudio elaborado a partir de un modelo matemático, el LEL de una nube de vapor común es del 6,22% y el UEL del 38,4%, suponiendo que las baterías estén completamente cargadas. El LEL y el UEL son sensibles a los cambios en el estado de carga, sobre todo el UEL, que tiende a aumentar al mismo tiempo que el estado de carga de la batería. La producción de oxígeno a partir de materiales en descomposición contribuirá al potencial de ignición.

Si una batería de iones de litio ha iniciado un embalamiento térmico y está generando llamas, cualquier medida de respuesta que permita extinguir el incendio sin reducir la temperatura de la batería y detener el embalamiento térmico interno puede provocar que el peligro principal en vez de un incendio sea una explosión.

Toxicidad

Varios gases emitidos durante el embalamiento térmico se consideran tóxicos, pero la composición exacta de la nube de vapor depende del tipo de batería que se use. Los gases más preocupantes en términos de toxicidad son el monóxido de carbono (CO), el benceno (C₆H₆), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el cloruro de hidrógeno (HCl), el fluoruro de hidrógeno (HF), el cianuro de hidrógeno (HCN) y el tolueno (C₇H₈). Al tener en cuenta la cantidad relativa de gas producido y los valores de Peligro Inmediato para la Vida o la Salud (*Immediately Dangerous to Life or Health*, IDLH), los estudios de laboratorio han demostrado que el CO, el NO₂ y el HCl serán los primeros gases en alcanzar sus valores IDLH límite. Los valores IDLH de muchos de los gases tóxicos son inferiores al LIE estimado. Por lo tanto, es probable que la atmósfera sea tóxica hasta niveles perjudi-

ciales para la salud humana antes de alcanzar su nivel de ignición.

Corrosividad

Varios de los gases que pueden producirse cuando una batería entra en embalamiento térmico son corrosivos. Cabe destacar el HCl, el HF y el HCN. Tras la exposición al vapor de agua presente de forma natural en el aire, estos gases corrosivos formarán unos densos vapores corrosivos de color blanco.

Agentes asfixiantes

Como ocurre con cualquier gas en un entorno confinado, por ejemplo, la cámara de máquinas o la cubierta de carga de un buque, una concentración elevada de vapores puede desplazar el oxígeno del aire, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno y, por tanto, provocando la asfixia de las personas presentes en estos espacios confinados sin un equipo de respiración adecuado.

Ecotoxicidad de la evacuación del agua de extinción de incendios

Normalmente se usan grandes cantidades de agua para controlar las baterías de iones de litio en embalamiento térmico. Sin embargo, como las baterías de ión-litio se componen de varios metales y disolventes, y la nube de vapor también contiene varios gases nocivos y metales pesados, hay que tener en cuenta el impacto de la evacuación del agua de la extinción. Según un estudio reciente, las aguas de evacuación pueden contener, entre otros, metales como Ni, Mn, Co, Li y Al, partículas carbónicas (hollín, bolas de alquitrán), disolventes no descompuestos procedentes del electrolito de la batería y/o hidrocarburos aromáticos policíclicos (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, PAH). La composición de la evacuación varía en función del tipo de batería y de si la nube de vapor se ha inflamado o no.

Existen pruebas de que el embalamiento térmico de las baterías de iones de litio puede continuar incluso sumergidas en agua. Se ha investigado poco sobre las consecuencias de un incidente de este tipo, pero los gases que se liberan en el agua pueden disolverse o ascender a la superficie, y puede haber consecuencias para el medio ambiente relacionadas con los gases tóxicos disueltos. Sin embargo, se prevé que estos impactos se limiten a las inmediaciones del incidente.

DAÑOS Y RESPONSABILIDADES DERIVADOS DE INCIDENTES CON BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Marco jurídico

Por el momento, la contaminación provocada por buques propulsados únicamente por baterías de iones de litio no está cubierta específicamente por ningún convenio internacional, por lo que las responsabilidades derivadas de un incidente con baterías de iones de litio dependen de la legislación nacional. Las baterías de ion-litio transportadas como carga están clasificadas como mercancías peligrosas por el código IMDG (clasificadas con la notación «UN 3090 Baterías de metal de litio», «UN 3091 Baterías de metal de litio integradas en un equipo», «UN 3171

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

Vehículo impulsado por baterías», «UN 3480 Baterías de ion-litio», «UN 3481 Baterías de ion-litio integradas en un equipo o baterías de ion-litio empaquetadas con un equipo», o «UN 3536 Baterías de litio instaladas en una unidad de transporte de carga»). Como carga, están cubiertas por el Convenio internacional sobre responsabilidad e indemnización de daños en relación con el transporte marítimo de sustancias nocivas y potencialmente peligrosas (Convenio HNS 2010). Aunque aún no está en vigor, este Convenio establece las posibles responsabilidades derivadas de los daños causados por las sustancias HNS. Además, aunque este Convenio no se aplica a las baterías de iones de litio que se usan como sistema de propulsión de los buques, cabe esperar que se produzcan daños parecidos en un incidente en el que se vean implicadas baterías de iones de litio transportadas a bordo a las que puedan producir aquellas que se usan para alimentar los motores de los buques.

Si no se pueden controlar los incendios de baterías de iones de litio a bordo de un buque, pueden producirse daños en el buque que, en el peor de los casos, pueden provocar su hundimiento o un CTL. En estos casos, puede ser aplicable el Convenio internacional de Nairobi sobre la remoción de restos de naufragio (Convenio de Nairobi de 2007).

Si se usan baterías como parte de un sistema de propulsión híbrido, también deben tenerse en cuenta los daños y responsabilidades derivados del otro combustible (hidrocarburo, biocombustible, amoníaco, metanol, etc.). Además, un derrame de carga de un buque propulsado total o parcialmente por baterías de iones de litio puede dar lugar a daños y/o responsabilidades adicionales no contemplados en este informe.

Limpieza y medidas preventivas

En comparación con los costes asociados a las medidas preventivas y de limpieza de un derrame convencional de hidrocarburos, los costes de este accidente en el caso de una batería de iones de litio corresponderían probablemente a medidas distintas, principalmente la limitación/gestión del embalamiento térmico, la lucha contra incendios y la supervisión/vigilancia.

Debido a la probabilidad de incendio y a la toxicidad e inflamabilidad de la nube de vapor de las baterías de iones de litio, este apartado se centraría en: i) la prevención y el control del incendio; ii) la detección y la vigilancia:

i) No hay consenso sobre la mejor manera de gestionar las baterías de iones de litio en situación de embalamiento térmico. Se suelen aplicar grandes cantidades de agua mediante cortinas de agua, rociadores o cañones o, si es posible, se puede sumergir la batería en agua durante largos periodos de tiempo. Se han probado algunas mantas ignífugas a medida (diseñadas para incendios de vehículos eléctricos). En muchos casos, se deja que la batería se consuma, lo que puede llevar varios días, sobre todo teniendo en cuenta el alto riesgo de reignición. Las medidas de lucha contra incendios también incluirían el despliegue de personal de intervención altamente cualificado y equipado con un gran número

de EPIs (aparatos de respiración, ropa de protección, equipos individuales de monitorización de gases y cámaras de infrarrojos) en caso de que fuera seguro hacerlo.

ii) La vigilancia incluiría el uso de cámaras de infrarrojos para identificar baterías en fuga térmica, monitores multigás para evaluar la posible presencia de una mezcla tóxica o inflamable de vapor/aire, que pueda suponer un riesgo para los equipos que intervienen y para las condiciones medioambientales y económicas locales. Esto puede conducir a la delimitación de zonas de exclusión. La vigilancia debe continuar incluso después de extinguido el incendio, ya que la reignición puede producirse horas o días después.

La recuperación de la vida salvaje es otro coste potencial asociado a las medidas de limpieza y prevención. Éstos podrían proceder de los impactos del incendio y las nubes de gases tóxicos en las inmediaciones de un accidente. Ambos efectos podrían provocar la muerte de la fauna silvestre en las proximidades inmediatas del incidente u otros efectos subletales como quemaduras y daños provocados por el fuego. Además de la posible recuperación de la fauna muerta, puede ser posible su restauración por los equipos de respuesta.

Daños personales y pérdida de vidas

Este tipo de reclamación está incluido en el Convenio HNS para las cargas de baterías de litio. Aunque los accidentes que afectan a buques propulsados por baterías de iones de litio no están cubiertos por el Convenio HNS, este tipo de reclamación es igualmente relevante para dichos incidentes.

Debido a los peligros de explosividad, inflamabilidad y toxicidad de una batería de iones de litio en embalamiento térmico, existe un riesgo claro y grave para las personas que se encuentren cerca de la zona del incidente. En concreto, la mayoría de los buques propulsados por baterías de iones de litio son ro-pax. Es probable que estos buques transporten a un gran número de personas y coches en las inmediaciones, lo que puede provocar una rápida propagación del incendio entre los vehículos y dificultar la evacuación. Esto puede provocar lesiones y la pérdida de vidas humanas.

Si una batería de iones de litio sufre una explosión de nube de vapor (VCE) confinada o no confinada, las llamas que se emiten y la metralla que se expulsa de la unidad de batería suponen un riesgo para las personas que se encuentran en las inmediaciones. Puede haber riesgo de muerte o lesiones debido a la elevada radiación térmica (calor del incendio), el contacto con las llamas (quemaduras) y la inhalación de gases de combustión calientes. Si el incendio y la explosión provocan daños continuados en el buque o su hundimiento, la tripulación (y/o equipos de respuesta) pueden correr el riesgo de quedar atrapados y/o ahogarse.

La presencia de gases tóxicos en la nube de vapor hace que la gente que se encuentra al aire libre dentro de los límites de la nube de vapor corra el riesgo de sufrir lesiones por inhalación y contacto con la piel de vapores tóxicos y corrosivos, lo que puede provocar irritación/daños oculares y respiratorios, y potencialmente el coma y muerte. Las personas que

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

se encuentran en el interior de edificios aislados (ventanas cerradas) tienen menos probabilidades de verse directamente afectadas por la presencia de una nube de vapor.

La lista de personas de alto riesgo incluye a la tripulación del buque, los operadores de suministro de combustible, los estibadores, los pasajeros y otras partes cercanas implicadas (por ejemplo, inspectores, operadores portuarios).

El riesgo de asfixia debido al desplazamiento del oxígeno por las nubes de vapor de las baterías de iones de litio se limitaría a las personas a bordo del buque o a los primeros equipos de respuesta cuando los vapores se acumulen en espacios confinados o muy cerca de la fuente del derrame.

Daños medioambientales

El impacto medioambiental de los incidentes con baterías de iones de litio en el medio marino no se ha investigado tanto como el impacto asociado a los derrames de otros hidrocarburos más persistentes. Sin embargo, debido al efecto, comportamiento y riesgos químicos de una batería de iones de litio en embalamiento térmico, sólo se prevé un impacto negativo agudo a corto plazo en las inmediaciones del lugar del incidente. No obstante, si se usa agua para controlar una batería de iones de litio en embalamiento térmico, la evacuación de agua puede contener metales pesados, partículas carbónicas (hollín, bolas de alquitrán), disolventes no descompuestos del electrolito de la batería y/o Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) que se consideran peligrosos para el medio ambiente.

Los estudios posteriores al vertido para establecer la gravedad y el alcance de los daños medioambientales pueden ser técnicamente razonables. Por ejemplo, si la unidad de la batería de iones de litio de un buque sufriera un embalamiento térmico que provocara que el buque encallara o se hundiera cerca de un recurso sensible desde el punto de vista medioambiental (por ejemplo, un arrecife de coral, un manglar), existe la posibilidad de mortalidad o daños localizados causado por incendios/explosiones o gases tóxicos/escorrentía de agua. Si se observaran daños medioambientales, sería conveniente realizar estudios posteriores. Debido a la naturaleza grave y localizada de cualquier impacto medioambiental, los proyectos de restauración serían probablemente mínimos y, si los hubiera, se limitarían a una zona pequeña.

Daños materiales

Los costes derivados de los daños materiales se limitarán espacialmente a las propiedades cercanas al accidente. Por ejemplo, si se produjera un incendio o una explosión catastrófica como consecuencia de un accidente con baterías de iones de litio, podrían producirse daños materiales importantes en estructuras portuarias, embarcaciones (comerciales, de recreo o pesqueras), edificios e instalaciones de acuicultura, etc., si se encuentran cerca del accidente.

Los tipos de daños materiales que se producen

en un vertido persistente de hidrocarburos no son significativos durante un incidente con baterías de iones de litio, en concreto, el recubrimiento por hidrocarburos de cascos de embarcaciones, infraestructuras costeras y artes de pesca y acuicultura de superficie. En cambio, la sustitución o reparación estructural de los bienes dañados puede ser necesaria tras un incendio y podría ser importante. Sin embargo, si se avisa con suficiente antelación de la presencia de un buque con batería de iones de litio en peligro, podrían asignarse zonas de seguridad, limitando la entrada únicamente a los buques autorizados. Esto atenuaría los daños a los buques.

Pérdidas económicas

Las pérdidas económicas pueden dividirse en «daño derivado», por el que se indemniza el perjuicio sufrido por los propietarios de los bienes afectados, y «daño exclusivamente económico», por el que se indemniza el perjuicio sufrido por las personas cuyos bienes no se han visto afectados. En caso de accidente de una batería de iones de litio, podrían producirse tanto daños indirectos como meramente económicos.

En caso de incendio/explosión, las reclamaciones por pérdida de ganancias/ingresos procedentes de embarcaciones comerciales, de recreo o pesqueras, fábricas y otros bienes comerciales, etc. dañados, podrían ser susceptibles de indemnización. Si el accidente se produce en las inmediaciones de instalaciones de acuicultura, el incendio/explosión o la presencia de contaminantes tóxicos en la columna de agua pueden provocar la mortalidad de las poblaciones y la consiguiente pérdida de ingresos.

Podrían producirse pérdidas económicas directas por la pérdida de ingresos de los afectados por las prohibiciones de pesca impuestas por las autoridades. A pesar de que no se prevé que un buque propulsado únicamente por baterías de iones de litio libere sustancias a granel, existe la posibilidad de que se impongan prohibiciones de pesca, debido a la falta de comprensión de las repercusiones de este tipo de incidentes.

Se desconocen los efectos de la evacuación del agua de la extinción del incendio sobre la pesca, pero se espera que se limiten a las inmediaciones del incidente. Además, si los buques sufren retrasos debido al cierre de los puertos o a las repercusiones en su viaje para respetar las zonas de seguridad, pueden aplicarse costes de demora, que podrían ser importantes. También podrían reclamarse las pérdidas debidas al cierre de puertos y otras zonas identificadas como de riesgo potencial como resultado de las zonas de seguridad designadas durante una emergencia. Por último, se espera que el impacto en la industria turística local sea menor en comparación con las zonas afectadas por un derrame de hidrocarburos. Podrían surgir reclamaciones de organizaciones afectadas en las inmediaciones del lugar del accidente, pero se espera que sean de corta duración, del orden de días a semanas, más que de meses a años, a menos que se produzca un impacto significativo de un incendio/explosión.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

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

https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Papers/ITOPF_Li-ion_Batteries_-_Fate__Behaviour__Damage_and_Liability_Report.pdf

El sistema de intercambio de información IORIS: creación de un entorno de colaboración en apoyo de la industria marítima

Como columna vertebral del comercio internacional, el sector marítimo global se enfrenta a importantes desafíos que amenazan su eficiencia, seguridad y rentabilidad. Para responder a estos retos, las soluciones tecnológicas innovadoras son cruciales. La plataforma de Intercambio de Información Indo-Pacífica (IORIS) es una capacidad de intercambio de información marítima neutral, fiable, segura y fácil de usar que permite la coordinación y las comunicaciones a través de un entorno cifrado seguro.



Los usuarios de IORIS disponen de su propio acceso a las Zonas de Agencia/Autoridad o 'Nacionales', con total autonomía, sin que tengan que preocuparse de ningún tipo de supervisión.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

El Sistema Regional de Intercambio de Información Marítima en el Océano Indo-Pacífico (*Indo Pacific Regional Information Sharing, IORIS*) es una herramienta financiada por la Unión Europea diseñada para reforzar la comunicación, coordinación e intercambio de información de forma neutral, fiable, segura y en tiempo real a través de un entorno cifrado entre fuerzas navales, partes con intereses comunes, incluyendo las autoridades gubernamentales y el sector marítimo.

Su estructura colaborativa, que puede usarse tanto a nivel nacional como regional, ofrece a las Armadas, coaliciones navales internacionales, industria naval, Centros de Operaciones Marítimas (*Maritime Operations Centres, MOC*), Centros de Coordinación de Salvamento Marítimo (*Maritime Rescue Coordination Centres, MRCC*), autoridades portuarias, etc., la posibilidad de interactuar entre sí con flexibilidad, adaptándose a su cometido, mandato y función específicos, al tiempo que garantiza la integridad de los datos.

IORIS puede activarse en un modo de ancho de banda bajo para su uso a bordo de buques en el mar, ofreciendo un medio para planificar y coordinar una

gran variedad de actividades y operaciones marítimas, incluidas las funciones de planificación y coordinación del Oficial de Protección de la Compañía (*Company Security Officer, CSO*), las evaluaciones de riesgos, los sistemas de notificación voluntaria y la gestión de incidentes.

Los CSO, MOC, MRCC, armadas internacionales, autoridades portuarias y otros organismos pueden usar la herramienta para planificar rutas, realizar evaluaciones de riesgos, compartir información, como evaluaciones de amenazas y boletines, y datos ampliados, incluidos datos AIS por satélite y otras prestaciones de datos basados en satélites.

Gracias a la incorporación de técnicas de cifrado, una protección reforzada y protocolos de privacidad, el sistema proporciona una valiosa herramienta que ahora está disponible en países de África Oriental, la Península Arábiga, a través de Asia Meridional, el Sudeste Asiático, el océano Pacífico y América Latina.

ACCESO Y PERMISO

IORIS es un entorno web seguro y cifrado alojado en la nube de 'Microsoft Azure' con un sistema de verificación multifactor. Esto permite a los usuarios autorizados acceder a la plataforma sin necesidad de adquirir o mantener una infraestructura específica.

ZONAS COMUNES Y TIPOS DE ZONAS

Los usuarios disponen de su propio acceso a las Zonas de Agencia/Autoridad o 'Nacionales', con total autonomía, sin que tengan que preocuparse de ningún tipo de supervisión.

Zonas Comunes (*Community Areas, CA*): son un espacio virtual, que puede ser de tipo nacional o regional; el administrador de una CA invita a un conjunto de usuarios y sólo ellos pueden participar en las actividades de la CA, preservando la integridad de los datos comercialmente sensibles. Las CA pueden usarse por varios motivos, entre los que se incluyen: — planificación y gestión operativa de actividades, como las del Sistema Naval de Cooperación y Guía del Tráfico Marítimo (*Naval Cooperation and Guidance for Shipping, NCAGS*), y comunicaciones marítimas entre buques mercantes;

- Seguimiento del tráfico mercante con un canal seguro para informar sobre deficiencias, material peligroso, movimientos, situaciones de peligro, etc.;
- Ofrecer a los centros de coordinación de salvamento marítimo (*Maritime Rescue Coordination Centres*, MRCC) un medio seguro para coordinar la asignación, planificación y realización de misiones de búsqueda y salvamento; y
- Ofrecer a las autoridades portuarias un medio virtual para intercambiar información.

El Directorio Marítimo (*Maritime Directory*) puede usarse para identificar a los usuarios de IORIS pertinentes, pero el anonimato puede garantizarse si los usuarios de IORIS desean permanecer en el anonimato.

FUNCIONALIDADES: MAPAS Y CAPAS

La función de mapas de IORIS muestra una imagen desplazable y ampliable de todo el globo terráqueo. El usuario suele trabajar dentro de una zona local de interés, pero es libre de desplazarse a otras áreas en cualquier momento. La información del mapa se presenta en capas, construyendo una visualización de funcionamiento del espacio definido.

Para tener en cuenta:

- Los mapas no deben usarse para la navegación.
- Los mapas en IORIS no delimitan espacios jurisdiccionales en caso de controversias entre Estados costeros.

Las capas en IORIS pueden incluir

- Capa Base: representada por las opciones Océano/Tierra de 'Open Street Map'.
- Capas de ZEE - Dos opciones: límites de la ZEE / ZEE codificada por colores.
- Capa de Cartas Náuticas - Capa global disponible que muestra cartas ampliadas.
- Capas de Marcadores - Tres tipos de Marcadores son capas seleccionables en el mapa: estos pueden ser localizados/buscados y filtrados permitiendo al usuario centrarse en un buque/s de interés (*Vessel/s Of Interest*, VOI) sin interferencias (*clutter*) innecesarias en el mapa.

Los administradores nacionales podrían incorporar información adicional en las zonas IORIS, incluyendo:

- Capa de amenazas MARSEC, Zonas de Notificación/Registro voluntario: para facilitar la evaluación de riesgos y la planificación de rutas.
- Capa de puertos y fondeaderos: con la posibilidad de incluir el nivel de protección del Código ISPS/PBIP, el número y los nombres de los lugares de ataque, etc.

MARCADORES PERSONALIZADOS

El usuario añade un marcador personalizado para presentar datos georreferenciados en el mapa. Las herramientas y botones del menú de la sección del mapa permiten al usuario añadir Marcadores de Puntos (*Point Markers*), Límites de Líneas (*Line Boundaries*), Polígonos y Círculos rellenos/cumplimentados al mapa. El usuario puede ver los detalles de cada marcador e interactuar con él en una ventana emergente haciendo 'clic' sobre él.

MENSAJES DE 'CHAT' Y ALERTAS

La pantalla de inicio de CA incluye un 'Área de Mensajería' (*Messaging Area*) que está integrada con el mapa y los mensajes son visibles para todos los usua-

rios en esa zona. Cuando un usuario añade un mensaje, éste aparecerá inmediatamente en la pantalla de todos los usuarios que se encuentren en el mismo CA. El mensaje puede ser traducido instantáneamente a cualquier idioma compatible por Microsoft.

El Área de Mensajería admite Alertas emergentes acústicas y visuales, y un mensaje de Usuario puede configurarse para generar una Alerta, y tener un Marcador Personalizado adjunto.

'CHAT' PRIVADO

El 'Chat Privado' permite conversaciones entre individuos o grupos en una Interfaz de Usuario (*User Interface*, UI) independiente. El usuario crea el 'Chat Privado' y selecciona el/los usuarios/s elegido/s del Directorio. Los usuarios pueden retomar el 'chat' una vez conectados. El usuario(s) final(es) verá(n) el número de mensajes no leídos parpadear en la parte superior de la interfaz principal de IORIS, notificándole(s) que puede(n) unirse al 'chat', si así lo desea(n).

IDIOMA Y TRADUCCIONES

Todos los 'chats' pueden habilitarse para la traducción automática de idiomas, que convertirá el texto entrante a cualquier idioma disponible en Microsoft. Además, los menús principales de la aplicación IORIS están diseñados para funcionar en 9 idiomas, pero pueden añadirse más a petición del usuario. El usuario también puede seleccionar el idioma predeterminado de sus menús en su perfil de usuario.

DOCUMENTOS

Cada CA tiene su propio conjunto de carpetas para almacenar los archivos cargados, incluidos documentos, imágenes, etc.

Una pestaña de documentos permite al usuario ver los documentos compartidos, abrirlos y descargarlos según sea necesario. También se dispone de una herramienta de encriptación adicional para archivos sensibles, que proporciona un algoritmo de encriptación 'AES 256'. La contraseña es asignada por el usuario y luego transmitida al destinatario por el medio que éste elija. Dependiendo de la CA correspondiente, las carpetas de documentos pueden incluir: Planes de Protección de Buques, Instrucciones de Navegación, Dispositivos de Notificación, Zonas de Amenaza, Corredores de Tránsito Recomendados, Convoy/Escolta, Advertencias/Alertas, Avisos, Evaluaciones y Boletines de Amenazas disponibles por la industria, Estadísticas sobre el cumplimiento de las Mejores Prácticas de Gestión (*Best Management Practices*, BMP), Instrucciones y Procedimientos Portuarios Especiales, etc.

PLANTILLAS Y FORMULARIOS

El uso de 'Formularios' puede ser fundamental en cualquier entorno colaborativo y operativo, así como para definir y distribuir información. Este sistema integrado de plantillas para definir formularios permite a los usuarios crear su propia plantilla estándar que pueden compartir con otros usuarios dentro de su CA o globalmente. Los tipos de formularios podrían incluir: el registro de conformidad con las Mejores Prácticas de Gestión, la notificación de incidentes, alertas preliminares y actualizaciones de actividades sospechosas, SAR, por ejemplo. El proceso de redac-

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

ción de 'formularios' se puede personalizar para adaptarlo a las necesidades del administrador.

IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE DATOS

Los usuarios pueden importar y exportar entre CAs, si tienen los permisos necesarios. Por ejemplo, los mensajes, formularios, marcadores y documentos pueden copiarse y trasladarse a una nueva CA. Esto es esencial si se crea una nueva zona, por ejemplo, un incidente en el que ya se ha producido una actividad inicial.

El administrador de la zona también puede copiar algunos de los usuarios existentes o todos ellos de una zona a otra, así como añadir nuevos usuarios para que participen en la gestión de incidentes, por ejemplo, los Oficiales de Protección de la Compañía (CSO), los Oficiales Responsables de la Protección de la Información (*Chief Information Security Officers*, CISOs), los Oficiales de Protección del Buque (*Ship Security Officers*, SSO) o los capitanes de los buques, según sea necesario. Los datos se exportan mediante informes en formato 'pdf'.

REFUERZO DE LA CONECTIVIDAD MARÍTIMA PARA APOYAR AL TRANSPORTE MARÍTIMO MEDIANTE COMUNICACIONES DISCRETAS Y SEGURAS EN TIEMPO REAL

El sistema IORIS proporciona al sector marítimo una herramienta para superar algunos de los desafíos de seguridad más urgentes en corredores marítimos clave. Por ejemplo, en las rutas marítimas en zonas de alto riesgo como el mar Rojo y el estrecho de Babel-Mandeb, propensas a actividades militares y amenazas terroristas, los buques pueden beneficiarse de las actualizaciones sobre el conocimiento de la situación en tiempo real y de las comunicaciones seguras de la plataforma.

Actualmente, IORIS es utilizado por fuerzas militares como la Armada Francesa para comunicarse discretamente con los buques mercantes durante sus tránsitos por zonas sensibles. Este método ha demostrado ser más seguro que los métodos de comunicación tradicionales como el VHF o el correo electrónico, que pueden exponer a los buques a amenazas externas. En particular, IORIS se está usando con éxito para gestionar el peligro inminente que enfrenta el petrolero 'SOUNION', de bandera griega, y para coordinar esfuerzos durante varias misiones de búsqueda y rescate en el océano Índico occidental.

IORIS permite a las Fuerzas Navales compartir información vital de seguridad marítima directamente con los buques mercantes y sus CSO a través de un Grupo Comunitario virtual en la plataforma. Este Grupo Comunitario permitirá la transmisión en tiempo real de informes de situación, evaluaciones de amenazas y alertas a la navegación, con el beneficio adicional de un mapa interactivo en tiempo real que actualiza el estado de seguridad permanentemente. En lugar de recibir información demorada a través de correos electrónicos, las compañías navieras tendrán acceso inmediato a información crítica a través de IORIS, lo que garantizará una toma de decisiones más rápida y eficiente en zonas de alto riesgo.

El valor que aporta IORIS

- **Comunicación en tiempo real:** el contacto directo entre los capitanes de los buques mercantes y los Cuarteles Generales de la UE, incluyendo las operaciones 'ATALANTA' y 'ASPIDES', ofrece un canal inmediato y seguro para intercambiar información de seguridad. Esto puede prevenir que las amenazas potenciales se agraven, brindando tranquilidad a la tripulación y mayor seguridad al buque.
- **Conciencia Situacional Visual:** la función del mapa interactivo permite a los capitanes y a los CSO seguir visualmente los movimientos de los buques, identificar los límites marítimos y detectar zonas de amenaza, proporcionando una visión general mejorada del entorno marítimo.
- **Seguro y Discreto:** a diferencia de los canales de comunicación convencionales (como VHF o correo electrónico), IORIS garantiza que la información sensible permanezca segura, protegiendo la ubicación de los buques y los detalles de las misiones contra interceptaciones. Esto es especialmente crucial en regiones propensas a la piratería o a conflictos militares.
- **Funcionalidad de Bajo Ancho de Banda:** La plataforma está optimizada para su uso en zonas con baja conectividad a internet, como alta mar, asegurando que los buques permanezcan conectados incluso en condiciones desafiantes.
- **Sin Costo para los Usuarios:** IORIS está financiado por la Unión Europea, lo que significa que no hay costos para los buques mercantes que participan en esta iniciativa. Las compañías navieras pueden unirse sin pagar tarifas de licencia.

El interés de IORIS en algunos ejemplos

- IORIS se ha usado para coordinar la búsqueda y rescate de tripulaciones:
 - Siete tripulantes de un pesquero peruano fueron rescatados, tras el vuelco de su buque ('FLOMENO'), a 53 millas de la costa.
 - Se recuperó un pesquero ('SEBAE XI') de Madagascar con un problema de motor.
 - Cinco personas de un 'dhow' ('IMUL A 0729TLE') con pabellón de Sri Lanka se salvaron de un naufragio.
- IORIS también ha sido empleado por los Centros de Coordinación de Salvamento Marítimo de Reunión y Mauricio para compartir el conocimiento del entorno durante el ciclón 'BELAL'.
- En Ecuador, se protegió al pesquero ('SIEMPRE NOHELY II') que estaba siendo atacado.
- En el mar Rojo, IORIS fue la principal herramienta de comunicación usada cuando un grupo de acción pirata (PAG) secuestró el 'dhow' de pesca 'ALMERAJ1'.
- A través de IORIS, el Centro Regional de Intercambio de Información Marítima (*Regional Maritime Information Sharing Centre*, ReMISC) permitió el intercambio de información en tiempo real entre las autoridades marítimas competentes, creando un conocimiento del entorno entre los socios regionales en el abordaje del petrolero secuestrado 'MV CENTRAL PARK'.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

Pueden consultar este artículo en su versión en inglés a través del enlace: <https://ioris.org/media/#publication>

Las varadas y sus causas: análisis de once años produciéndose este tipo de accidentes y medidas para prevenirlos

La revista marítima 'Seaways' publicó el mes pasado un artículo en el que se analizan las varadas accidentales de los buques inscritos en los nueve Estados de abanderamiento principales (en términos de tonelaje de registro bruto) que tuvieron lugar entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2021.

Según el Sistema Global Integrado de Información Marítima (GISIS) de la Organización Marítima Internacional (OMI) y los informes de investigación de accidentes publicados por los Estados de abanderamiento y las Autoridades Portuarias, 228 buques encallaron accidentalmente durante ese periodo, registrándose una tendencia general decreciente al final de dicho periodo.

Los segmentos de buques con mayor número de varadas fueron graneleros (81 buques, 36%), buques de carga general (56 buques, 25%), portacontenedores y petroleros/químicos (29 buques, 13% cada uno).

Para elaborar un estudio detallado de las varadas es necesario disponer de los informes definitivos de la investigación de los accidentes. Los informes de investigación de accidentes (en inglés) sólo estaban disponibles los informes de investigación de accidentes (en inglés) para 125 de las 228 varadas. Por lo tanto, este estudio detallado se basa en los resultados de los informes de investigación de accidentes de estas 125 varadas.

EL FACTOR HUMANO

Aunque en algunas varadas intervinieron factores externos, como averías que afectaron a la parte mecánica, condiciones meteorológicas adversas, etc., los factores humanos influyeron en el 86,49% de los accidentes. En muchos casos podrían haberse evitado mediante una vigilancia más atenta.

El 32% de las varadas se atribuyeron a la falta de percepción sobre la situación.

El 69% de las varadas tuvieron lugar cuando el puente estaba tripulado por oficiales experimentados, y el 56% con el Capitán al mando.

El 37% se produjeron con el buque gobernado por un oficial o Capitán con experiencia previa de navegación en la zona de varada. Sólo el 18% de se produjeron cuando los oficiales encargados de la guardia no contaban con experiencia anterior en dicha zona.

1. VARADAS AL MANIOBRAR SIN PRÁCTICO A BORDO

Las 30 varadas que se produjeron durante las maniobras sin práctico a bordo se refieren a 3 casos en los que el buque intentó abandonar el puesto de atraque para hacerse a la mar por cuestiones de seguridad debido a fuertes vientos.



2. VARADAS DURANTE LA NAVEGACIÓN

Entre las principales causas de varada durante la navegación constan:

- 'Posición no controlada': en 8 casos en los que los rumbos trazados en el plan de viaje inicial pasaban por encima de bajos cartografiados. De éstos, 4 se habían trazado en el ECDIS y 4 en cartas náuticas en formato de papel.
- 'Bajos o naufragios no cartografiados': se incluyen 2 varadas en bajos no cartografiados y 1 incidente en el que el buque colisionó contra un pecio hundido. No se emitieron Avisos a los Navegantes (*Notice to Mariners*) en referencia al pecio hundido, pero estaba señalizado con una boya y el servicio de guardacostas envió mensajes de advertencia por VHF.
- En 2 ocasiones, el oficial de guardia en el puente estaba hablando por el teléfono móvil en el momento del incidente.

Plan de viaje

Aunque los errores que se inician en la planificación del viaje pueden detectarse y subsanarse durante la navegación (si se efectúa un seguimiento adecuado de la posición del buque y se dispone de un correcto reconocimiento de la situación), una planificación del viaje deficiente puede contribuir en gran medida a las varadas. De las 125 varadas accidentales, 36 se

En el 60% de las varadas se detectó el incumplimiento del SMS del buque, independientemente de que fuera o no el principal factor que contribuyó al incidente.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

debieron al trazado inadecuado de los planes de viaje.

Al planificar el viaje con cartas en formato de papel, en 4 casos la ruta se realizó sobre bajos/islas cartografiadas. Aparte de esto, los fallos más comunes en el trazado en las cartas de papel incluyen:

- Las 'zonas a evitar' (*no-go areas*) no eran adecuadas o no estaban marcadas.
- No se trazó la técnica del índice de paralelas (*parallel indexing*).
- No se definieron márgenes de seguridad ni líneas de separación (*clearing lines*).
- Se trazaron rumbos de navegación para navegar cerca de aguas poco profundas, aunque había suficiente franquía de mar alrededor.

En 4 ocasiones en las que se planificó el viaje con cartas de navegación electrónicas (ENC), la ruta se efectuó sobre bajos cartografiados. El resto de los fallos más comunes incluyen:

- Alarmas acústicas desactivadas o sin volumen o no funcionales.
- Ajustes incorrectos del contorno de seguridad.
- No se realizó la verificación de seguridad de la ruta.
- No se siguieron las rutas recomendadas.
- No se activó la función de control de ruta.

Otros errores fueron la desactivación de la función de carga automática de la ENC, la desconexión de la función 'lookahead', no contar a bordo con la ENC requerida, ignorar repetidamente los mensajes de advertencia que se muestran en la pantalla por los oficiales de puente, etc.

En varias ocasiones, el Capitán no había aprobado los planes de viaje antes de iniciarlos.

Antes era una práctica habitual que el 2º oficial de puente se encargara de trazar las rutas en las cartas, que luego debía aprobar el Capitán. Hoy en día, la mayoría de las compañías obligan a que la aprobación de los planes de viaje se haga a través del Sistema de Gestión de la Seguridad (*Safety Management System, SMS*). Las administraciones y las escuelas de náutica deberían asegurarse de que sus planes de estudio incluyen el trazado de las derrotas en las cartas a 'nivel operacional'.

Vigilancia y uso de BNWAS durante la navegación

En 26 casos no se había designado un serviola para la guardia de navegación, y de ellos, 20 incidentes se produjeron por la noche. De estos 20, al menos 17 accidentes podrían haberse evitado si hubiera habido un serviola en el puente. Además, hubo 13 ocasiones en las que el Sistema de Alarma de la Guardia de Navegación del Puente (*Bridge Navigational Watch Alarm System*) estaba apagado o no funcionaba, y la varada podría haberse evitado si hubiera estado encendido y en funcionamiento. (En el gráfico, la notación 'not fitted' significa que no era obligatorio llevar un BNWAS a bordo en la fecha en la que se produjo la varada).

3. VARADAS CON PRÁCTICO/S A BORDO

En total, se produjeron 12 varadas con práctico a bordo debidas a fallos mecánicos, entre ellos, destacan:

- 6 fallos de gobierno.
- 2 fallos de suministro eléctrico.
- 3 fallos del motor principal.
- 1 fallo del indicador del ángulo del timón.

Gestión de los recursos del puente (*Bridge Resource Management, BRM*)

Al igual que en los casos de las varadas sin práctico a bordo, las prácticas deficientes de la Gestión de los recursos del puente (*Bridge Resource Management, BRM*) vuelven a ser una de las principales causas de las varadas, presentes en el 60% de los incidentes.

A través del Código STCW, la OMI ha adoptado una medida positiva para reforzar la aplicación de las actuaciones de la gestión de los recursos en el puente. No obstante, los gestores/armadores de los buques deben garantizar una gestión eficaz de los recursos del puente, además de impartir formación sobre BRM a los oficiales noveles y animarles a participar activamente en la tarea de asistir al Capitán aprovechando al máximo sus capacidades.

4. VARADAS EN EL FONDEADERO

Diecisiete varadas se produjeron por el garreo del ancla, 15 se debieron a la acción de fuertes vientos. De ellos, 2 buques estaban fondeados en zonas abrigadas, pero encallaron durante la maniobra de reposicionamiento debido al garreo del ancla aparente o efectivo por fuertes vientos. Otros 2 se debieron a fuertes corrientes.

Las anclas del buque tienen una capacidad de agarre limitada y están proyectadas para aguantar sólo una cierta fuerza determinada de la corriente y el viento. El ancla comienza a garrear si la corriente o el viento superan estos límites. A continuación, se indican algunos datos importantes para tener en cuenta al fondear en una zona abrigada de acuerdo con las normas de clase de DNV y las recomendaciones de la IACS:

- La velocidad máxima admisible de la corriente es de 2,5 m/s (5 nudos).
- La velocidad máxima admisible del viento es de 25 m/s (48 nudos).
- Las anclas se agarran mejor al fondo en condiciones de ausencia de oleaje.
- La longitud de la cadena largada debe ser al menos 6-10 veces la profundidad.
- Buena capacidad de agarre.

Sin embargo, muchos fondeaderos se encuentran situados alejados de aguas abrigadas y de una cobertura medioambiental equivalente, incluyendo las cargas de oleaje. Según las normas y recomendaciones anteriores, en zonas no abrigadas los límites máximos que puede resistir un ancla son:

- Una velocidad de la corriente máxima de 1,5m/s (3 nudos).
- Una velocidad del viento máxima de 11m/s (21 nudos).
- Una altura significativa de ola máxima de 2 m.

Los Capitanes deben aplicar medidas preventivas si se prevén vientos de intensidad superior a 48 nudos en una zona abrigada o vientos superiores a 21 nudos en una zona no protegida. Del mismo modo, si las corrientes y la altura de ola prevista superan los límites de proyecto establecidos, deben tomarse medidas de precaución con antelación.

Fatiga, incumplimiento y niveles de dotación

En total se produjeron 20 varadas (16% del total) en las que los efectos de la fatiga pueden haber sido determinantes.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

El gráfico no incluye los incidentes de las varadas en los que pudo haber influido la ingesta de alcohol o en los que no hay información sobre el cumplimiento de las horas de trabajo y descanso.

La mayoría de los buques incluidos en este análisis (59 buques) contaban con un capitán y 3 o más oficiales de cubierta a bordo en el momento de la varada.

Precauciones de seguridad adoptadas por los operadores portuarios

Las autoridades portuarias participaron en la asistencia o supervisión de la navegación en 25 de las varadas de buques graneleros. Es posible que algunas de estas varadas se hubieran evitado si la autoridad portuaria hubiera participado de forma proactiva para respaldar una navegación segura.

Al mismo tiempo, es importante señalar que el 44% de las varadas con práctico/s a bordo se produjeron en graneleros.

En algunas zonas del mundo, parece que las autoridades portuarias han subestimado los riesgos que implica el transporte marítimo a granel. Los asuntos relacionados con los puertos incluyen:

- No está establecido un servicio de control del tráfico marítimo (VTS).
- No se dispone de ayudas a la navegación adecuadas para garantizar la seguridad en la navegación.
- No hay información adecuada sobre la navegación con seguridad.
- Cuando existen ayudas a la navegación y rutas seguras, no se exige su estricto cumplimiento.
- No existen medios de gestión de emergencias suficientes, por ejemplo, de remolcadores y de personal.
- No se dispone de instalaciones de avisos meteorológicos.

Los puertos de tráfico de buques graneleros deberían considerar el establecimiento de procedimientos de seguridad similares a los exigidos por las terminales de petroleros, así como la posibilidad de impartir formación continua según proceda, en materia de:

- Navegación segura teniendo en cuenta las condiciones climatológicas locales y los peligros para la navegación.
- Manipulación segura de los buques.
- BRM.
- Seguimiento de la navegación del buque.
- Comunicación adecuada.
- Gestión de emergencias.
- Limitaciones de proyecto de las anclas, etc.

OBSERVACIONES GENERALES

Se observa un descenso gradual del número de varadas. Esto podría deberse a los efectos combinados de:

- El ECDIS, que proporciona una asistencia adicional, vigilancia y reducción de la carga de trabajo a bordo durante la planificación de los planes de viaje y la navegación.
- La formación obligatoria sobre el funcionamiento del ECDIS adoptada por la OMI.
- Las precauciones de seguridad adoptadas por los Estados de abanderamiento, los armadores, los operadores de buques y la gente de mar.
- Varias medidas de seguridad implantadas por los operadores portuarios.

Pero, si se tienen en cuenta las tendencias a escala mundial, los riesgos siguen siendo elevados.

Las partes interesadas deben medidas de seguridad adicionales para reducir aún más el número de varadas.

Fatiga y exceso de confianza

Si tenemos en cuenta que:

- El 32% de las varadas se produjeron por falta de concienciación/percepción de la situación.
- En el 47% de casos había 3 oficiales de guardia en el puente y un Capitán a bordo del buque.
- El 69% de las varadas se produjeron mientras estaba de guardia un oficial experimentado.
- En el 37% de los encallamientos, el oficial de guardia o el Capitán habían navegado en la zona de varada en viajes anteriores.
- El 37% de las varadas sucedieron durante la navegación.
- Al menos 17 de las 20 varadas que se produjeron en horario nocturno podrían haberse evitado si hubiera habido un serviola en el puente.

Es probable que muchos de estos accidentes guarden relación con la complacencia, exceso de confianza o la fatiga provocada por la monotonía/el aburrimiento.

Para reducir estos riesgos, los armadores y operadores deberían tener en cuenta:

- Efectuar rotaciones de los oficiales y Capitanes en otros buques de la compañía siempre que sea posible.
- Organizar programas de motivación a través de 'Zoom', 'Microsoft Teams' u otras plataformas de videoconferencia, ya que enviar instructores/formadores a bordo tiene un coste muy elevado.
- Impartir formación y debates frecuentes sobre la identificación y prevención de la fatiga y el exceso de confianza durante las reuniones del comité de seguridad.
- Impartir formación obligatoria a bordo sobre el exceso de confianza y la fatiga.
- Celebrar actos sociales entre los buques de la flota, por ejemplo, juegos y concursos por videoconferencia.
- Seleccionar personas compatibles que puedan socializar entre sí y convivir bien a bordo.

Cumplimiento del SMS

En el 60% de las varadas se detectó el incumplimiento del SMS del buque, independientemente de que fuera o no el principal factor que contribuyó al incidente. En el 64% de los accidentes se modificó el SMS después de la varada.

Esto indica que los armadores y capitanes no habían tomado medidas proactivas para revisar periódicamente el SMS e incorporarlas a bordo antes del accidente.

Los armadores y los capitanes deben asegurarse de que el Código ISM se aplica eficazmente a bordo y se revisa de forma adecuada.

Dado que hoy en día el riesgo de varadas parece especialmente alto en el caso de los graneleros, los operadores de este tipo de buques deberán asegurarse de que el personal de a bordo está plenamente capacitado para aplicar medidas proactivas que reduzcan los riesgos.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**