

Cuaderno Profesional Marítimo

no. **439**

contenidos

02

Recordatorio del mes

Principales deficiencias motivo de detención en las inspecciones de PSC. Condición de estanquidad e integridad a la intemperie. Sistemas de emergencia. Seguridad contra incendios y de la navegación. Dispositivos de salvamento. Propulsión. Protección del Medio Ambiente. Código ISM.

07

Hacia el futuro: la tecnología y el marino

Sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Inteligencia artificial y automatización. Necesidades del usuario. Adelantarse a la autonomía en la mar. Equipos reglamentarios. Control desde tierra. Unos ajustes erróneos en el ECDIS produjeron una varada.

04

¿Dónde es probable que se genere ácido sulfhídrico a bordo?

Formación del personal del buque. Detección y seguimiento del ácido sulfhídrico. Control del nivel de H₂S, antes y durante la entrada a cualquier espacio cerrado. Primeros auxilios para personas afectadas por H₂S. Otras precauciones con el H₂S.

11

Abordaje entre los graneleros *Gülnak* y *Cape Mathilde* en el río Tees (Inglaterra)

Narración detallada de los hechos. Características de maniobrabilidad del buque. Pérdida de control durante un giro a babor. Funcionamiento de los equipos de navegación en el puente. Conclusiones.

Hacia el futuro: la tecnología y el marino

Recientemente, *The Nautical Institute* ha publicado una nueva edición del boletín *The Navigator* en el que se analizan algunas de las nuevas tecnologías que se han estado probando y probablemente sean habituales a bordo en los próximos años.

Los marinos tendrán que prepararse para poder entender estos nuevos sistemas y aprovecharlos al máximo. Como sector, también hay que pensar cómo evaluar la eficacia de estos nuevos sistemas, cómo fomentar que los usuarios hagan comentarios útiles y cómo se pueden utilizar su *feed-back* para una mejora continua.

Algunas de estas tecnologías ofrecen información que ayuda en la toma de decisiones, por ejemplo, LIDAR (análogo al radar, pero que utiliza luz láser) que mejora la detección e identificación de objetivos. Igualmente, las tecnologías ópticas están evolucionando para mejorar la vista humana.

Otros nuevos desarrollos pretenden aprovechar al máximo estos datos mejorados. Los sistemas de

apoyo a la toma de decisiones ayudan a fusionar y analizar información de varias fuentes para, por ejemplo, evitar abordajes. Pueden ser útiles para comprobar las decisiones humanas, o en el futuro puede que las sustituyan, aunque todavía queda mucho para que llegue ese día.

Donde sea que nos lleve la tecnología, es importante que se desarrolle pensando en las necesidades del usuario. Para hacer posible esto, los marinos tendrán que evaluar constantemente su relación con los sistemas automáticos, y hacer comentarios a sus compañías sobre qué es lo que funciona y lo que no.



**Nuestro rumbo,
tu seguridad**

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



Principales deficiencias motivo de detención en las inspecciones de PSC

La Administración Marítima de Chipre ha publicado un artículo sobre las deficiencias más frecuentes motivo de detención en las inspecciones de PSC, basándose en un estudio de DNV-GL.



Comprobación del cierre de una escotilla en una inspección de Port State Control.

La clave para reducir el número de deficiencias en una inspección de Control por el Estado Rector del Puerto (*Port State Control*, PSC) y para evitar la detención del buque es efectuar un mantenimiento periódico adecuado y centrarse con más detalle en los elementos principales que se comprueban en dichas inspecciones. La Sociedad de Clasificación DNV-GL ha analizado las deficiencias más frecuentes que han sido motivo de detención en los últimos años y ha elaborado una lista con las 18 categorías principales, que se agrupan en:

- Condición de estanqueidad.
- Sistemas de emergencia.
- Seguridad contra incendios.
- Seguridad de la navegación.
- Dispositivos de salvamento.
- Motor principal.
- Protección del medio ambiente.

Durante el mantenimiento periódico, la tripulación debe centrarse en verificar la preparación operacional y el cumplimiento de las normas internacionales. Es aún más importante efectuar la evaluación del sistema de gestión del buque, ya que las deficiencias motivo de detención relacionadas con el Código ISM son las que se producen con más frecuencia. Por ello, la evaluación debe verificar si el sistema de gestión del buque sigue siendo adecuado para la actual tripulación y condición del buque o si es necesario introducir ajustes o mejoras. Esta evaluación y los posibles cambios resultantes garantizarán que se detecte y rectifique de forma sistemática cualquier fallo y evitará que estas deficiencias se repitan.

1. Condición de estanqueidad e integridad a la intemperie

- Ventiladores, tuberías de aireación, revestimien-

tos: inspeccione su estado general, incluyendo la estanqueidad, en su caso, de ventiladores, tuberías de aireación y revestimientos protectores.

- Ejemplo de deficiencia: funcionamiento incorrecto de varios dispositivos de cierre de la ventilación de los tanques de lastre.

2. Sistemas de emergencia

- Bomba contra incendios de emergencia y sus tuberías: revise el sistema de extinción de incendios por agua, incluidas las bombas contra incendios, colectores, boquillas, mangueras, válvulas y la conexión internacional a tierra.
 - Ejemplo de deficiencia: la bomba contra incendios de emergencia no fue capaz de presurizar la red principal contra incendios.
- Alumbrado de emergencia, baterías e interruptores: compruebe el funcionamiento del alumbrado de emergencia, baterías e interruptores.
 - Ejemplo de deficiencia: falta de luz de emergencia (o no señalizada) en el local de baterías y en las instrucciones de lanzamiento de los botes/balsas salvavidas.
- Fuente de energía de emergencia / generador de emergencia: verifique el estado general en el que se encuentra, posibilidad de peligro de incendio, seguridad del personal y funcionamiento. Pruebe el funcionamiento del generador de emergencia, cuadro eléctrico de emergencia y cargadores de batería.
 - Ejemplo de deficiencia: El generador de emergencia no se conecta automáticamente con el cuadro eléctrico de emergencia.

3. Seguridad contra incendios

- Puertas cortafuegos / aberturas en divisiones resistentes al fuego (pirorresistentes): examine y efectúe pruebas de funcionamiento de todas las puertas cortafuegos manuales y automáticas. Dichas puertas no deben estar bloqueadas ni mantenerse abiertas permanentemente.
 - Ejemplo de deficiencia: la puerta de cierre automático de protección contra incendios de la salida de emergencia al pasillo de la habilitación de la cubierta de popa no funcionaba correctamente.
- Detección de incendios: compruebe el estado en el que se encuentran los detectores y haga una prueba de funcionamiento.
 - Ejemplo de deficiencia: distancia máxima entre detectores de humo en un pasillo de la habilitación superior a 11 m.
- Instalación fija de extinción de incendios: verifique el estado del sistema fijo de extinción contra incendios en los espacios de máquinas.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

- Ejemplo de deficiencia: mal funcionamiento del sistema fijo de extinción contra incendios por CO₂.
- Medios de control (apertura, bombas) de los espacios de máquinas: efectúe una prueba de:
- Arranque a distancia de las bombas contra incendios principales.
- Parada de la ventilación desde el exterior de los espacios a los que sirve.
- Cierre de las entradas y salidas principales.
- Ejemplo de deficiencia: la válvula de cierre rápido de la tubería de combustible del generador nº2 no pudo cerrarse por control remoto.
- Compuertas cortafuegos: compruebe todas las puertas cortafuegos en los intervalos de mantenimiento establecidos.
- Ejemplo de deficiencia: La puerta cortafuegos no se cerró correctamente.
- Acumulación de sustancias inflamables en la cámara de máquinas: supervise que el espacio está libre de riesgos de incendio y explosión, por ejemplo, restos de hidrocarburos, trapos grasientos, bidones/cubos de aceite, rebose de bandejas de goteo, etc.
- Ejemplo de deficiencia: restos de hidrocarburos en las repisas de la sentina; presencia de sustancias oleosas en la zona de la cámara de máquinas.

4. Seguridad de la navegación

- Cartas náuticas en formato papel y cartas electrónicas (ECDIS): compruebe que las cartas y publicaciones náuticas que se van a usar en el viaje están disponibles y actualizadas. Compruebe el funcionamiento correcto de los equipos, así como los programas de almacenamiento de datos y copias de seguridad.
- Ejemplo de deficiencia: las cartas estaban caducadas o no se habían actualizado.
- Registrador de Datos de la Travesía y Registrador de Datos de la Travesía Simplificado (*Voyage Data Recorder, VDR/ S-VDR*): asegúrese de que el informe de la prueba anual de funcionamiento se encuentra a bordo y no está caducado. Verifique que el VDR funciona adecuadamente.
- Ejemplo de deficiencia: El S-VDR del buque daba fallos de funcionamiento. Se activó la alarma de "datos perdidos" y "error de registro".

5. Dispositivos de salvamento

- Botes salvavidas: inspeccione el estado y motor de cada bote salvavidas.
- Ejemplo de deficiencia: el motor del bote salvavidas de caída libre no pudo arrancar por un fallo de la batería.
- Botes de rescate: revise el estado y motor de cada bote de rescate.
- Ejemplo de deficiencia: El motor del bote de rescate no arrancó durante las pruebas de funcionamiento que se efectuaron.

6. Propulsión

- Motor principal: compruebe que se puede mantener o restablecer el funcionamiento normal de la propulsión incluso si uno de los motores auxiliares está inoperativo. Verifique que se propor-

cionan medios para que la maquinaria se pueda poner en funcionamiento partiendo de la condición de "buque apagado" sin ayuda externa. Pruebe el sistema de control remoto.

- Ejemplo de deficiencia: fallo de propulsión del motor principal que limita y no permite funcionar a más de "avante/atrás media".

7. Protección del Medio Ambiente

- Equipo de filtración de hidrocarburos: cerciórese de que el dispositivo de parada automática y la alarma del equipo de filtración de hidrocarburos funcionan correctamente.
- Ejemplo de deficiencia: se detectó que la unidad de alarma del Analizador del Contenido de Hidrocarburos (*Oil Content Monitor, OCM*) del Separador de Aguas Oleosas (*Oily Water Separator, OWS*) en la cámara de máquinas estaba averiado.
- Plan de tratamiento de aguas residuales: compruebe las obligaciones establecidas en el plan y verifique que se aplica satisfactoriamente. Confirme que no se ha hecho ningún cambio ni se ha instalado ningún equipo nuevo.
- Ejemplo de deficiencia: La bomba de dosificación de la planta de tratamiento de aguas residuales estaba fuera de control.

8. Código ISM

- Nivel de actualización y destreza de la tripulación: compruebe la aplicación del ISM a bordo y analice los resultados de inspecciones anteriores y auditorías internas / externas. Verifique si están disponibles los procedimientos para las operaciones esenciales y la formación de la tripulación.
- Asegúrese de que los tripulantes están familiarizados con las tareas que tienen asignadas y que los ejercicios periódicos se efectúan a bordo de forma satisfactoria.
- Ejemplo de deficiencia: varias de las deficiencias anteriormente mencionadas relacionadas con la ventilación son evidencia de una falta grave en aplicación del Código ISM.

APLAZAMIENTO DE LA CAMPAÑA DE INSPECCIÓN CONCENTRADA DEL MOU DE PARÍS DE 2020

Cada año, el MOU de París lleva a cabo una CIC entre el 1 de septiembre y 30 de noviembre sobre una materia específica relacionada con la seguridad de los buques.

Las autoridades del MOU de París y Tokio han acordado suspender la Campaña de Inspección Concentrada (CIC) sobre estabilidad del buque prevista para este año y posponerla para 2021, en respuesta al importante impacto del COVID-19 en el transporte marítimo y los limitados recursos disponibles para hacer los reconocimientos e inspecciones a bordo. En consecuencia, la programación prevista para las CIC de los próximos años es la siguiente:

- 2020: No habrá CIC.
- 2021: Estabilidad del buque.
- 2022: Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (Convenio STCW).
- 2023: Seguridad Contra Incendios.

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.

PATROCINADO POR:



¿Dónde es probable que se genere ácido sulfhídrico a bordo?

La mejor manera de prevenir la exposición, daños y muertes por H_2S es contar con una buena planificación, evaluaciones de riesgos, y formación específica de la tripulación.



El personal a bordo debe poder llevar a cabo una evaluación específica de revisión de probabilidad de riesgos por H_2S y tomar precauciones adicionales.

El sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico (H_2S) es un gas incoloro inflamable, de sabor algo dulce y olor desagradable a materia en descomposición ("huevos podridos") que, en altas concentraciones, puede ser venenoso. Se absorbe por inhalación. Es un 19% más pesado que el aire, por lo que tiende a concentrarse en las zonas más bajas de un compartimento

A bordo de un buque se dan circunstancias en las que el personal puede verse expuesto al H_2S . Una estricta vigilancia y métodos de detección junto con un uso apropiado de equipos de protección personal reducirán en gran medida el riesgo de exposición peligrosa al H_2S . A continuación, se indican algunas de las fuentes de H_2S en un buque:

- El H_2S se puede generar por la descomposición de materia orgánica en ausencia de aire cuando haya:
 - Una mezcla de aceite vegetales o animales con agua de mar.
 - Una mezcla de vertidos de operaciones de dragado con agua de mar.
- Los sistemas y tuberías de aguas residuales son propensos a liberar H_2S si se abren sin haberse asegurado de que están aislados, limpios de aguas residuales y ventilados/purgados para garantizar una atmósfera segura.
- Las sentinas de las bodegas de carga y sistemas de bombas con residuos de grano o cargas similares que se ven expuestos al agua de mar y al deterioro son propensos a generar H_2S .
- Todos los espacios cerrados a bordo se deben considerar como sospechosos de generar H_2S hasta que se demuestre lo contrario con instrumentos de control y detección.

- El H_2S se puede generar en los espacios donde hay vapor en los tanques que transportan aceites o hidrocarburos (incluyendo petróleo) debido a su composición química. La concentración de H_2S en un líquido se puede conocer fácilmente inspeccionando el certificado de calidad del producto y normalmente se expresa en ppm en peso mientras que la concentración en la atmósfera se expresa en ppm en volumen. Aunque no es posible predecir la concentración de vapor probable a partir de un líquido dado, se sabe que la concentración de H_2S en el vapor puede ser mayor, por ejemplo, se ha visto que el crudo con 700 ppm (en peso) de H_2S puede producir, a veces, una concentración de hasta 7.000 ppm (en volumen) en la corriente de gas que se está liberando. El H_2S se puede encontrar tanto en el crudo como en productos refinados como nafta, fuel oil y otros combustibles y asfaltos. Se deben tomar todas las precauciones en cada repostaje/carga hasta que se confirme que está libre de H_2S mediante información relevante sobre la carga (incluyendo hojas de datos de seguridad de los materiales) y control a bordo.

FORMACIÓN DEL PERSONAL DEL BUQUE

La mejor manera de prevenir la exposición, daños y muertes por H_2S es contar con una buena planificación, evaluaciones de riesgos, y formación específica de la tripulación. Se deberían considerar las siguientes materias para incluirlas en la formación:

- Identificación de características, fuentes y peligros del H_2S .
- Síntomas de la exposición al H_2S .
- Utilización de dispositivos de detección de H_2S .
- Reconocimiento y respuesta adecuada a los avisos y alarmas de H_2S , incluyendo alarmas portátiles y dispositivos personales de detección de H_2S .
- Uso y mantenimiento de EPIs incluyendo aparatos de respiración para evacuación de emergencia y aparatos de respiración autónomos de aire comprimido. Protección respiratoria para uso normal y de emergencia.
- Técnicas de rescate y procedimientos de primeros auxilios para exposiciones accidentales al H_2S .
- Procedimientos de respuesta de emergencia, acciones correctivas, así como procedimientos de desconexión.
- Prácticas generales de seguridad en el trabajo para prevenir exposiciones accidentales al H_2S durante los trabajos de rutina y las tareas de mantenimiento.

PATROCINADO POR:



- Procedimientos de entrada en los espacios cerrados del buque.
- Conocimiento de la dirección del viento, para aprovecharse del mismo durante las operaciones a bordo.
- Corrosión y fatiga de los metales de los sistemas y equipos del buque debidas a la exposición al H₂S. La naturaleza corrosiva del H₂S puede afectar negativamente a los dispositivos electrónicos de detección de gas al cabo de cierto tiempo.

Esta formación, concentrada en las amenazas y peligros potenciales del H₂S a bordo, debe servir como complemento a la familiarización con el buque y a todas las formaciones obligatorias y simulacros exigidos por el Código IGS.

Adicionalmente a la formación mencionada arriba, el personal a bordo debe poder llevar a cabo una evaluación específica de revisión de probabilidad de riesgos por H₂S y tomar precauciones adicionales, en la reunión de equipo anterior a cualquier tarea.

DETECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL ÁCIDO SULFÚDRICO

El sentido del olfato nos facilita la detección precoz del H₂S. Sin embargo, no se debe confiar en el olfato más que en un dispositivo de alerta de H₂S porque el olfato se irá perdiendo a medida que aumente la concentración de H₂S. La única fuente fiable de detección de ácido sulfúdrico en la atmósfera son los dispositivos *ad-hoc*.

Dado que hay varias circunstancias en las que el personal se puede ver expuesto al H₂S, el riesgo de exposición debe tenerse siempre en cuenta durante las evaluaciones de los riesgos o peligros de los diferentes trabajos. En todo caso, siempre que sea probable la exposición al H₂S, el sistema de gestión de la seguridad del buque debe exigir que las zonas a las que acceda el personal estén vigiladas por dispositivos de detección de gases para establecer si la zona está libre de niveles dañinos de H₂S y el nivel de EPIs que hay que llevar. Hay que tener cuidado y asegurarse de que las unidades de medida del dispositivo de detección de gas están en ppm para facilitar la comparación fácil con valor umbral límite del gas (*Threshold Limit Value, TLV*).

El control del nivel de H₂S, antes y durante la entrada a cualquier espacio cerrado, es obligatoria por la normativa internacional. La norma 7 del Capítulo XI-1 del SOLAS dice que "Todo buque al que se le pueda aplicar el capítulo I debe llevar un instrumento o instrumentos portátiles para comprobar la atmósfera. Como mínimo, deben ser capaces de medir concentraciones de oxígeno, gases inflamables o vapores, ácido sulfúdrico y monóxido de carbono antes de la entrada al espacio cerrado. Los instrumentos que se lleven y cumplan con otros requisitos deben cumplir también estas exigencias. Se deben proporcionar los medios adecuados para calibrar todos estos instrumentos."

Siempre que la evaluación de riesgo establezca riesgo de exposición al H₂S, el personal debe llevar dispositivos personales de detección de ácido sulfúdrico además del EPI apropiado. Los dispositivos de detección de H₂S deben avisar cuando haya una concentración TLV-TWA (Valor Umbral Límite-Media Ponderada en el Tiempo). Si hay más de una alarma en

el dispositivo, la primera (baja) debe establecerse en el nivel TLV-TWA y la segunda (alta) en el TLV-STEL (Valor Umbral Límite - Límite de exposición para cortos periodos de tiempo).

Los responsables de usar y calibrar estos dispositivos deben estar totalmente familiarizados con los manuales de los equipos manuales y ser capaces de operar/calibrar los dispositivos según las directrices del manual.

El personal encargado de la medición, toma de muestras, limpieza de filtros, entrada en la sala de bombas, conexión y desconexión de tuberías, drenaje a contenedores abiertos y limpieza de derrames de cargas o hidrocarburos que pueden tener altas concentraciones de H₂S deben llevar también dispositivos personales de detección de H₂S. Los dispositivos de personales de muestreo (*personal sampling badges*) no deben usarse como medio para detectar H₂S.

Un dispositivo de detección de H₂S basado en un sensor electroquímico es el tipo de detector más práctico porque responde en segundos a la exposición al H₂S. Al elegir el dispositivo de detección de H₂S es extremadamente importante asegurarse de que tiene la sensibilidad y precisión necesarias para medir concentraciones de H₂S desde un nivel por debajo del TLV-TWA hasta concentraciones extremadamente altas. El dispositivo debe:

- Ser pequeño y portátil.
- Seguro de usar en zonas de atmósferas explosivas.
- Tener un tiempo de respuesta de 15 segundos o menos.
- Contar con un nivel de detección bajo (sensible) de no más de 0,5 ppm.
- Tener resolución de ppm (detección del mínimo cambio).
- Tener una precisión de ±5% sobre su rango calibrado de, al menos, 0-100 ppm.
- Tener una precisión de ±0,5% ppm a 1 ppm (±5%) para cumplir el requisito de una alerta fiable.
- Disponer de función de registro de datos incorporada para su recopilación y análisis.
- Contar con una baja probabilidad de falsas alarmas. Generalmente, esto requiere un diseño con poca sensibilidad a la variación la temperatura (normalmente, menos de 0,1 ppm para la lectura del 0) y una elevada selectividad del H₂S en presencia de otros gases que pueden causar interferencias, como el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno e hidrocarburos. Una medición fiable del H₂S a niveles por debajo de 1 ppm y capacidad de selección del H₂S entre otros materiales en el ambiente de trabajo son elementos fundamentales para un dispositivo de vigilancia.

PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAS AFECTADAS POR H₂S

- Se debe llevar a las personas afectadas por H₂S a respirar aire limpio lo más rápidamente posible.
- Si respira, se debe mantener a la víctima reposando y administrarle oxígeno.
- Se debe mantener a la víctima tumbada, con algo blando bajo la cabeza y los hombros para mantener las vías respiratorias abiertas.
- Tras la evacuación de la víctima, incluso si la respiración y latidos parecen normales, hay que mantener a la víctima en observación durante, al

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

menos, 2 horas, o hasta que se disponga de asistencia médica.

- Si la víctima no respira, hágale la respiración artificial inmediatamente y continúe hasta que haya oxígeno disponible.
- Si los ojos se han visto afectados por el H₂S, lávelos bien con agua.
- Si los ojos están ligeramente inflamados por el H₂S, póngale compresas frías.

Durante la operación de carga de mercancías con alto contenido de H₂S, se debe vigilar de forma periódica las concentraciones de H₂S en la cubierta de carga.



OTRAS PRECAUCIONES CON EL H₂S

Cuando es probable que el riesgo por la exposición dañina al H₂S afecte a la atmósfera en la habilitación y espacios de maquinaria, se deben tomar las siguientes medidas:

- Hacer todo lo posible para detectar la fuente de H₂S y parar/controlar la liberación de gas tóxico. En navegación, se debe considerar la posibilidad de ajustar el rumbo y velocidad del buque para asegurar que el viento se lleva el gas lejos de la habilitación.
- Vigilar las concentraciones de H₂S en el puente, las salas de control, la habilitación y los espacios de maquinaria.
- Restringir los accesos a la habilitación.
- La ventilación y el sistema de aire acondicionado de la habilitación se debe poner al 100% de recirculación con todas las tomas de aire externo cerradas para mantener la presión positiva en la habilitación, puede que haya que considerar la parada o reducción de ventiladores de exhaustación forzada en la habilitación (por ejemplo, la exhaustación de los baños, de los pasillos...).
- En la medida de lo posible, los sistemas de ventilación deben funcionar de tal manera que se impida la entrada de vapor de H₂S en los espacios de maquinaria.
- Vigilar de forma continua la zona de vapor de los tanques antes, durante y tras la carga.
- Vigilar periódicamente el tanque hasta que esté libre de H₂S.
- Ventilar lo antes posible para disminuir la concentración de H₂S. Se debe tener cuidado al ventilar para que no afecte de forma negativa a la atmósfera en la habilitación y espacios de maquinaria. Incluso después de que se haya ventilado para reducir la concentración a un nivel aceptable, la transferencia posterior, calentamiento y agitación del combustible dentro del tanque pueden hacer que reaparezca la concentración.

Algunos crudos y productos refinados almacenados en un tanque pueden contener concentraciones

peligrosas de H₂S. Es probable que el espacio de vapores sobre la mercancía en esos tanques tenga concentraciones por encima de 100 ppm. Estas cargas se deben considerar como de alto contenido de H₂S. Al preparar este tipo de cargas se deben tener las siguientes precauciones:

- Comprobar y confirmar que ninguna de las tuberías ni válvulas tienen fugas.
- Asegurar las válvulas de ventilación del sistema de carga según el diseño.
- Las aberturas de los tanques deben ser estancas a gases.
- Comprobar que los serpentines de calefacción dentro de los tanques no tienen fugas.
- Llenar los interruptores de vacío de presión de líquidos para corregir los niveles, según el diseño.
- Asegurarse de que todas las puertas y accesos que den a la zona de carga y a la cubierta a la intemperie se pueden sellar y cerrar para que no haya posibilidad de entrada de gas ni aire.
- Hacer un plan de operaciones de carga teniendo en cuenta la naturaleza peligrosa de la carga.
- Hacer un simulacro para fugas de gases peligrosos en los que se ponga en práctica el plan completo de respuesta de emergencia a las amenazas del H₂S.
- Poner un anemoscopio o una bandera en una zona visible por encima de la cubierta de carga, para que sea vea con facilidad desde la cámara de control para vigilar la dirección del viento.

Durante la operación de carga de mercancías con alto contenido de H₂S se debe:

- Seguir un procedimiento de carga cerrado.
- Vigilar de forma periódica las concentraciones de H₂S en la cubierta de carga.
- Ventear los gases de los tanques de carga a través de una tubería de venteo o una válvula de ventilación de alta velocidad.
- El vapor de H₂S es más pesado que el aire y tenderá a depositarse sobre la cubierta de carga si la velocidad en el punto de salida es baja.
- En las operaciones buque-buque hay que tener en cuenta el francobordo relativo entre los dos buques al elegir la opción más segura para ventear.
- Detener la carga si no hay viento, si los vapores de la mercancía no se dispersan o si la dirección del viento lleva los vapores hacia la habilitación.
- Solamente el personal esencial asignado a tareas de carga y seguridad debe tener acceso a la cubierta de carga.
- Únicamente el personal esencial de tierra debe tener acceso a la cubierta de carga. Se les debe informar debidamente del peligro del H₂S y deben ir acompañados por personal responsable de a bordo.
- Prohibir todas las tareas de mantenimiento en la zona de carga y en todos los sistemas relacionados con las operaciones de carga excepto el mantenimiento de emergencia.

Para más información relacionada con las características del H₂S y las buenas prácticas, consultar la Guía internacional de seguridad para petroleros y terminales (ISGOTT):

<https://www.witherbyseamanship.com/isgott-6th-edition-international-safety-guide-for-oil-tankers-and-terminals.html>

PATROCINADO POR:



Hacia el futuro: la tecnología y el marino

Algunas investigaciones recientes de *The Nautical Institute*, publicadas en la edición de marzo de *Seaways*, indicaban que los marinos acogen favorablemente las nuevas tecnologías en áreas como la mejora de detección de objetivos o la reducción de la carga administrativa.

En todos los aspectos de la vida se utilizan las nuevas tecnologías con el fin de mejorar una situación dada. A veces funciona y otras no. Muchas veces, es difícil de decir.

Los puentes de mando de los buques no son diferentes. La aplicación de las nuevas tecnologías ha ocurrido de forma muy rápida en las últimas décadas y este ritmo seguirá acelerándose. Los marinos deberán aprender a utilizar estos nuevos sistemas y comprender sus puntos fuertes y débiles. Tendrán que usarlos de forma equilibrada junto con otras herramientas existentes para conseguir la mejor combinación de habilidades humanas y tecnología para obtener el mejor resultado posible.

En este artículo, vamos a analizar algunas de las nuevas tecnologías que se han estado probando y probablemente sean habituales a bordo en los próximos años. Los marinos tendrán que prepararse para poder entender estos nuevos sistemas y aprovecharlos al máximo. Como sector, también hay que pensar cómo evaluar la eficacia de estos nuevos sistemas, cómo fomentar que los usuarios hagan comentarios útiles y cómo se pueden utilizar su *feed-back* para una mejora continua.

Tradicionalmente, algunos sistemas, como los radares han sido del tipo "instalar y olvidar". A medida que profundicemos en la era digital, los cambios y la mejora serán continuos. Es importante que las tecnologías ayuden al usuario, en lugar de complicarle la vida, y hay que definir qué papel puede desempeñar la gente de mar para asegurarse de que esto suceda.

Aunque ya existe la tecnología para poder operar buques autónomos, es poco probable que se sustituya a los marinos a corto plazo. La mayoría de los buques existentes están diseñados para ser manejados por personas, y el proceso normativo para permitir la operación de buques autónomos acaba de comenzar en la OMI. Por tanto, al menos en las próximas décadas, marinos y máquinas tendrán que seguir trabajando juntos para conseguir los mejores resultados.

Esto requerirá que los marinos piensen en los sistemas que utilizan y en cómo se pueden mejorar. Algunas investigaciones recientes de *The Nautical Institute* publicadas en la edición de marzo de *Seaways*, indicaban que los marinos acogen favorablemente las nuevas tecnologías en áreas como la mejora de detección de objetivos o la reducción de la carga administrativa. Puede ayudarles a evaluar y gestionar su consciencia de las situaciones. Sin embargo, el objetivo de estas tecnologías debe quedar claro, ser fiable y de confianza.

The Nautical Institute participa en diferentes proyectos, haciendo comentarios sobre el diseño y las necesidades de los usuarios. Animamos a los mari-



nos a hacernos llegar sus sugerencias sobre el diseño de los sistemas y su uso para ayudar a una mejora continua. Como siempre, compartan esta edición de *'The Navigator'* con sus equipos de puente, comenten las preocupaciones que les han surgido y permítannos saber sus conclusiones.

HACIA EL FUTURO: LA TECNOLOGÍA DEL MAÑANA

David Patraiko, director de Proyectos de *The Nautical Institute*, traza el futuro de la tecnología marítima, y destaca algunas áreas en las que es probable que haya riesgos.

Hay varias tecnologías que se están comenzando a utilizar a bordo de los buques, y aunque no serán habituales hasta dentro de unos años, su uso aumentará a medida que las flotas se actualicen y renueven. Algunas de estas tecnologías ofrecen información que ayuda en la toma de decisiones, por ejemplo, LIDAR (análogo al radar, pero que utiliza luz láser) que mejora la detección e identificación de objetivos. Igualmente, las tecnologías ópticas están evolucionando para mejorar la vista humana.

Otros nuevos desarrollos pretenden aprovechar al máximo estos datos mejorados. Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones ayudan a fusionar y analizar información de varias fuentes para, por ejemplo, evitar abordajes. Pueden ser útiles para comprobar las decisiones humanas, o en el futuro puede que las sustituyan, aunque todavía queda mucho para que llegue ese día. Aunque estas investigaciones pueden hacer que, algún día, los marinos desempeñen su papel desde tierra, de momento es importante aprender a aprovecharlas al máximo en

El proceso normativo para permitir la operación de buques autónomos acaba de comenzar en la OMI. Por tanto, al menos en las próximas décadas, marinos y máquinas tendrán que seguir trabajando juntos para conseguir los mejores resultados.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

la mar. Hay muchos más ejemplos de tecnologías que probablemente afecten en el futuro la forma de trabajar de los marinos:

Sistemas de apoyo a la toma de decisiones (Decision Support Systems, DSS)

Los DSS utilizan información recopilada de una serie de fuentes, incluyendo sistemas informáticos, sensores, operadores humanos, y combinan y procesan esta información para mostrar una visión general que ayuda a las personas a tomar decisiones. Pueden ayudar a gestionar situaciones en las que hay demasiada información y el riesgo de que el marino se sienta abrumado – o no sea capaz de procesar los datos en bruto.

Un ejemplo frecuente en la navegación marítima es la selección de ruta en función de la meteorología. Un equipo en tierra dispone de mucha información y conocimientos, pudiendo ofrecer consejos específicos y personalizados a los marinos sobre las rutas óptimas y consiguiendo un consumo más eficiente de combustible, menores daños por mal tiempo y hora de llegada óptima.

Otro ejemplo sería un sistema para evitar abordajes, que usa algoritmos para utilizar la información procedente de radares, sistemas de identificación automáticos (*Automatic Identification System, AIS*) y posibles señales ópticas, comparándolas con el Reglamento de Abordajes (RIPA) y ofreciendo posibles alternativas para evitar un incidente.

Aunque un DSS puede ser de mucha utilidad, los marinos deben entender la base sobre la que toman decisiones.

Esto incluye el tipo de datos de entrada empleados y los puntos fuertes y débiles de estos datos. En la selección meteorológica de la ruta, por ejemplo, ¿las recomendaciones tienen en cuenta todos los parámetros incluyendo el tráfico y las mejores prácticas maríneas?, para evitar un abordaje, ¿el sistema tiene una visión global de la situación, incluyendo información sobre embarcaciones pequeñas que no disponen de AIS? ¿Reconoce el margen bajo la quilla?

A medida que se progresa hacia el futuro, todos estos sistemas se harán más inteligentes pero los marinos necesitarán conocer los fundamentos en que se basan para obtener sus recomendaciones, y las consecuencias de seguirlas o no.

Inteligencia Artificial (IA)

Mediante la inteligencia artificial o aprendizaje automático, los ordenadores aprenden por sí solos, al principio con la ayuda humana. Algunos ejemplos más conocidos son el reconocimiento visual y de audio. Muchos de ustedes tendrán altavoces inteligentes con los que preguntarle al ordenador que conteste a una pregunta o lleve a cabo una acción simple. Habrán notado que estos sistemas se hacen cada vez mejores y más precisos a medida que se usan. Esto es porque están diseñados para aprender a interpretar su voz y preferencias. Cualquier mejora no se consigue gracias a las personas, es el propio software que aprende y mejora a partir de las aportaciones anteriores.

En el transporte marítimo, una aplicación frecuente de la IA es el reconocimiento de imágenes. Hay embarcaciones que emplean herramientas óp-

ticas para visualizar su entorno, ¿pero ¿cómo saben qué es lo que están ‘viendo’? En primera instancia, ven una boya, una embarcación, un barco... sin saber qué es ni cómo reaccionar. Hasta hace muy poco, unos operadores humanos tenían que pasar horas y horas enseñando a estos sistemas a entender lo que veían. Con el tiempo, el sistema aprendía a reconocer y detectar objetos.

Hoy día ya no es necesaria la intervención humana y hay aplicaciones que van enseñando al sistema miles y miles de imágenes con su interpretación correcta facilitando su aprendizaje. Este tipo de tecnología ha sido probada con mucho éxito en coches autónomos e incluso en diagnósticos médicos. En el transporte marítimo, estos sistemas serán de especial apoyo en situaciones de baja visibilidad, aunque también son útiles cuando hay buena visibilidad para advertir a los marinos de cosas que deberían haber visto pero quizás no lo han hecho. A medida que los sistemas de IA se desarrollen, los marinos tendrán que entender sus beneficios y sus limitaciones. Habrá oportunidades para que los marinos experimentados se impliquen en su desarrollo y regulación. *The Nautical Institute* opina que la tarea de enseñar a un sistema de IA nunca debe ser motivo para que los oficiales de guardia se distraigan.

Automatización

Los ‘buques marítimos autónomos de superficie’ (*Maritime Autonomous Surface Ships, MASS*) es el término que la OMI ha acuñado para los buques que operan con muy poca o ninguna intervención humana. La forma en que estos buques se deben introducir, regular y controlar se está debatiendo actualmente. Aunque terminar esta tarea puede llevar años, la realidad es que ya hay miles de buques autónomos navegando a diario.

La mayoría son pequeñas embarcaciones que hacen pruebas en zonas controladas y en actividades “nicho”, como militares o de investigación. Es un campo en evolución y continuo crecimiento, que aportará tanto oportunidades como quebraderos de cabeza. Hay varios niveles de autonomía, desde un control remoto directo de buques individuales hasta de flotas de mucho de buques. Cada uno de ellos presenta sus propias oportunidades y riesgos. Dada la inversión actual en buques diseñados para ser operados por personas, es poco probable que la flota mundial sea sustituida o convertida a MASS a corto o medio plazo. Sin embargo, el nivel de automatización de los buques tripulados aumentará a medida que haya más y más tareas encomendadas a ordenadores. Según se vayan adoptando mayores niveles de automatización será importante aclarar el papel de la tecnología asociada en el proceso. ¿Sustituirá a la actividad de las personas? Por ejemplo, ¿será automático el trazado en el ECDIS? ¿Mejorará las capacidades humanas, como el sistema de detección temprana de objetivos hace ahora? o ¿trabaja en colaboración con las personas, como los sistemas de ayuda a la toma de decisiones?

Necesidades del usuario

Donde sea que nos lleve la tecnología, es importante que se desarrolle pensando en las necesidades del usuario. Para hacer posible esto, los marinos tendrán

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

que evaluar constantemente su relación con los sistemas automáticos, y hacer comentarios a sus compañías y a *The Nautical Institute* (puede hacerlo enviándonos un email a navigator@nautinst.org) sobre qué es lo que funciona y lo que no.

¿FALLO MÍO? NO IR DIRECTAMENTE A LAS CONCLUSIONES

Margareta Holtensdotter Lützhöft, capitana y experta en proyectos centrados en humanos. La importancia de hablar sin reservas sobre aquellas tecnologías que no cumplen las expectativas.

Sobre la autora

Margareta es profesora en el departamento de estudios marítimos de la *Western Norway University of Applied Sciences*. Tiene un interés especial en el *Programa de Investigación sobre Seguridad Marítima*.

¿Ha cometido algún error hoy? ¿Ha pensado para sí mismo "ha sido un fallo mío, he cometido un error..."? ¿Tal vez presionó un botón incorrecto del sistema, o tuvo dificultades con una determinada lista de comprobación o procedimiento? ¿Maldice para sus adentros frente a la pantalla cuando no encuentra la información que busca?

Todas estas situaciones son síntomas de algo mucho más grande. Ya sabemos que las personas cometen errores. Lo sabemos desde hace mucho tiempo. Todavía empleamos términos como "error humano" e intentamos formar a la gente de mar para que dejen de cometerlo.

¿Piensa que esta manera de formar ha funcionado? ¿Es el momento de dar paso a una nueva perspectiva y enfoque?

¿Por qué simplemente aceptamos los malos proyectos y los procedimientos mal diseñados que nos llevan a cometer errores? Una posible respuesta es "orgullo profesional". A la mayoría de los marinos se les da bien solucionar problemas y les gusta hacer que las cosas funcionen, ya sea buscando soluciones u otras formas de hacer la misma tarea. Otra respuesta es que parece que no hay nadie a quien contárselo. O si hay alguien no parece escuchar.

¿Qué pasaría si...?

Qué tal si la próxima vez que intente usar algo y no responde como esperaba, piensa, ¿cómo se podría haber hecho mejor? ¿Realmente el problema fue el error que yo cometí o el equipo que estaba utilizando podría haber sido mejor diseñado teniendo en cuenta la forma en que trabajamos y pensamos? Sea crítico y constructivo al analizar cambios en las tecnologías que está usando, pero no sea negativo.

La próxima vez que se vea implicado en una evaluación de la situación durante la navegación considere, por ejemplo, cada uno de los procedimientos. ¿Hay algún paso que no coincida con la forma en que usted trabaja, o que no sea compatible con el buque en el que trabaja? Si es así, hágale saber a la compañía lo que piensa que se podría mejorar y cómo.

¿Hay algún aspecto de los sistemas de su buque que no estén cubiertos de forma adecuada por la formación o familiarización de la compañía? Si es así, no se encoja de hombros y obvie el tema como si fuese un problema de otro. Hágale saber a alguien, ya sea al capitán o a la compañía.

Nunca de nada por sentido

Cuando trabaje con un sistema tecnológico y su electrónica asociada, no asuma simplemente que no tiene la formación o experiencia suficiente para enfrentarse a los problemas. Estos sistemas, herramientas y ayudas pueden y deben trabajar con Ud.

Considere qué se podría modificar para ayudarle a Ud. y a sus compañeros. Los marinos pueden inducir un cambio si hacen llegar su mensaje a las personas apropiadas. ¿No está seguro de si su compañía le escuchará? Hágaselo saber a *The Nautical Institute*, poniéndose en contacto con '*The Navigator*'. Haremos todo lo posible por hacer llegar sus comentarios y sugerencias al fabricante o institución correspondiente.

Es muy común que tecnologías para el puente o cámara de máquinas se proyecten sin aportaciones de los marinos ni de nadie que haya estado en un buque. Su implicación puede conseguir que haya modificaciones para impulsar que la tecnología trabaje junto con usted y sea útil para sus propósitos.



A menos que alguien lo haga, nadie lo hace

¿De verdad importa si Ud. hace comentarios o no? Pequeños cambios en el diseño pueden tener grandes implicaciones para el futuro de una tecnología a bordo, especialmente si se incluyen pronto. Piense en todas las soluciones e innovaciones que existen. ¿Cómo puedes llegar a conocerlas y hacer uso de ellas? Hay muchos ejemplos de buenos diseños que se han adaptado a las necesidades humanas de diferentes formas. Un excelente ejemplo marítimo es el sistema de control integrado del puente Nacos Platinum. Fue desarrollado con un "enfoque centrado en el usuario" a lo largo de un periodo de dos años.

Cubría muchos de los problemas del usuario como facilitar los diagramas, y estandarizar vistas y modos. Un equipo multidisciplinar se encargó desde la concepción hasta la puesta en funcionamiento y, fundamentalmente, se implicó a los marinos en todo el proceso. Los resultados hablan por sí solos.

Por tanto, como conclusión, los errores en el proyecto de nuevas tecnologías sí importan. No, no es siempre su culpa. Comunique y comparta sus opiniones sobre cómo mejorar los equipos que usa a diario. Comience hoy, poniéndose en contacto con *The Nautical Institute* y contándole sus opiniones e ideas.

UNOS AJUSTES ERRÓNEOS EN EL ECDIS PRODUJERON UNA VARADA

Un quimiquero encalló a primera hora de la mañana en un banco de arena que estaba señalado en la

En el futuro próximo, se emplearán sofisticadas tecnologías de detección óptica para la visualización desde el puente.

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

carta. El oficial de guardia (*Officer on Watch*, OOW) seguía el plan de navegación que había sido programado en el ECDIS por otro oficial que no estaba familiarizado del todo con el sistema. Ni el capitán ni el OOW habían comprobado el plan antes de la salida ni al comenzar la guardia.

El OOW estaba siguiendo la posición del buque exclusivamente con la ruta prevista en el ECDIS, que mostraba una escala inapropiada para esa ubicación. Como consecuencia, la vista de la ruta prevista del buque era imprecisa y no avisó de una zona de aguas someras cercanas al banco de arena.

Además, la alarma acústica del ECDIS no funcionaba, por lo que ni el OOW ni el cadete de cubierta fueron advertidos con tiempo suficiente para evitar la varada.

El OOW tardó 19 minutos en darse cuenta de lo que había pasado. El buque sufrió daños superficiales y permaneció varado 3 horas.

¿Por qué ocurrió?

- El plan de navegación no se estableció correctamente, debido a la poca familiarización del oficial con el sistema que estaba usando. Además, no se comprobó tras su establecimiento.
- El OOW confió demasiado en un único sistema de navegación y no comprobó el plan de navegación introducido en el ECDIS.
- Los ajustes de escala del ECDIS eran erróneos para la zona por la que el buque estaba transitando, lo que dio lugar a lecturas imprecisas que produjeron una varada.
- La alarma acústica del ECDIS no estaba operativa, lo que hizo que el OOW y el vigilante no fueran avisados de la inminente varada del buque.

ADELANTARSE A LA AUTONOMÍA EN LA MAR

El Doctor Andy Norris, un miembro activo de *The Nautical Institute* y del *Royal Institute of Navigation* habla sobre cómo podría desarrollarse la tecnología autónoma y cómo están ya cambiando algunas cosas.

La normativa desarrollada para regular los MASS ha sido una prioridad en la agenda de la OMI desde 2018. Ya se han acordado unas directrices provisionales para las pruebas de buques autónomos.

Sin embargo, los trabajos se van a prolongar todavía unos años más hasta disponer de unas normas detalladas.

Entre otras cosas, la normativa establece niveles de autonomía que definen hasta qué punto el buque está controlado por una persona o por un operador a distancia o incluso por inteligencia artificial.

Lo importante para los marinos de hoy en día es que los tres primeros grados de autonomía necesitan personal cualificado para navegar, independientemente de si van a bordo o trabajan de forma remota. Pero van a necesitar capacidades adicionales para ejercer su profesión. Los cuatro grados de autonomía que la OMI considera actualmente son:

1. Buque con procesos automatizados y apoyo en la toma de decisiones. Hay marinos a bordo para operar y controlar los sistemas. Algunas de las operaciones pueden estar automatizadas.
2. Buque controlado a distancia con marinos a bordo. El buque se controla y opera desde otro lugar, pero hay personas a bordo.

3. Buque controlado a distancia sin marinos a bordo: El buque se controla y opera desde otro lugar. No hay personas a bordo.
4. Buque totalmente autónomo. El sistema operativo del buque es capaz de tomar decisiones y decidir las acciones a tomar por sí mismo.

EQUIPOS REGLAMENTARIOS

El primer grado de autonomía está principalmente dirigido a que los equipos instalados, que cada vez son más inteligentes, estén regulados adecuadamente. Estos sistemas pueden hacer un análisis automático de la situación global, teniendo en cuenta información procedente de muchas fuentes, como radares, AIS y cartas de navegación. Pueden incluso llegar a entender partes del Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes.

En el futuro próximo, se emplearán sofisticadas tecnologías de detección óptica para la visualización desde el puente.

Este tipo de sistemas permitirá que los buques naveguen de forma autónoma en determinadas situaciones, pero siempre bajo la supervisión de personal cualificado.

Control desde tierra

El segundo y tercer grado de autonomía son para buques proyectados para ser totalmente controlados desde tierra por personal cualificado, asistido por los niveles de automatización apropiados.

Obviamente es muy importante para controlar el buque desde el centro de control tener en todo momento una visión total desde el buque, así como acceso continuo a todos los sensores relacionados con la navegación convencional.

La principal diferencia entre el segundo y el tercer grado de autonomía es la forma en que se actúa cuando el operador a distancia no es capaz de mantener un control adecuado.

En los sistemas de segundo grado, el marino cualificado que va a bordo tomaría en seguida el control manual de emergencia. En el tercer grado, un sistema especial a bordo tomaría automáticamente el mando.

El centro de control del buque iniciaría las medidas de emergencia apropiadas, informaría a las autoridades pertinentes y ayudaría a decidir cuál sería la mejor opción para afrontar la situación.

Se necesitaría una tecnología muy sofisticada para que el buque permanezca a salvo mientras se recupera el control o es rescatado físicamente mediante una operación *ad hoc*.

Reforzar la seguridad

Los buques totalmente autónomos necesitarán ser capaces de navegar de forma al menos tan segura como los buques con tripulación convencionales, incluso en situaciones de emergencia.

Con el tiempo sin duda se conseguirá. Sin embargo, estamos muy lejos todavía de ser capaces de demostrar que se cumplen los requisitos de emergencia de la OMI.

Los marinos cualificados todavía tienen un largo e interesante camino por delante, ya sea en la mar o, cada vez con mayor probabilidad, trabajando desde tierra.

PATROCINADO POR:



Abordaje entre los graneleros *Gülnak* y *Cape Mathilde* en el río Tees (Inglaterra)

La MAIB recomendó al *Gülnak* comprobar las características de maniobrabilidad, validar la precisión de los datos de maniobra disponibles a bordo y verificar regularmente los equipos del puente.

El 18 de abril de 2019, el granelero turco *Gülnak* abordó al panameño *Cape Mathilde*, que estaba atracado en la terminal de mineral *Redcar*, en la desembocadura del estuario de Tees en North Yorkshire. Ambos buques sufrieron daños, pero no hubo heridos ni contaminación.

El *Gülnak*, con 180 m de eslora, 23.397 GT, construido en 2011 y 25 tripulantes a bordo, transportaba un cargamento de 33.888 t de yeso desde Rávena hasta Inglaterra. El *Cape Mathilde*, de 292 m de eslora, 92.290 GT, y construido en 2010, estaba atracado descargando un cargamento de carbón.

La Oficina de Investigación de Accidentes Marítimos del Reino Unido (*Marine Accident Investigation Branch*, MAIB) reveló que el *Gülnak* perdió el control del rumbo al final de una maniobra cayendo a babor en el canal principal de navegación. Aunque se corrigió el timón a "todo a estribor" y la máquina a "avante toda", la caída del buque a babor no se frenó del todo y la posterior maniobra de invertir la potencia del motor en "atrás toda" fue insuficiente para evitar el abordaje con el *Cape Mathilde*.

En la investigación, que se vio obstaculizada porque los datos del ángulo del timón y la velocidad del motor no quedó grabada en el Registrador de Datos de la Travesía (VDR) del *Gülnak*, se analizaron varios factores que posiblemente contribuyeron a la pérdida de control del buque: las acciones de los tripulantes en el puente, fallos en el funcionamiento del equipo, la maniobrabilidad del buque y efectos hidrodinámicos. Sin embargo, no se pudo establecer la causa directa que lo provocó.

NARRACIÓN DETALLADA DE LOS HECHOS

A las 02:49 h del 18 de abril, el práctico embarcó en el *Gülnak* en Tees Bay para efectuar la travesía hasta el puerto de Tees. El 3^{er} Oficial (3/O) acompañó al práctico al puente y seguidamente se hizo cargo del timón. El capitán estaba también en el puente y el gobierno del buque en posición manual. El práctico indicó al timonel (3/O) que pusiera el rumbo 260° y la máquina en "avante toda" (105 rpm/10 nudos). La noche era oscura, la visibilidad de unas 2 millas y el viento soplaba suave del NE. La pleamar a la entrada del río Tees estaba prevista para las 03:35 h con una altura de 5,31 m y una velocidad de inundación de unos 0,5 nudos.

El práctico y el capitán del *Gülnak* comentaron los detalles del plan de viaje hasta el atraque asignado (*Tees Dock n°1*): el número y orden de cabos a dar en tierra, hacer firmes 2 remolcadores que estaban esperando en la terminal *Redcar* y el resguardo de agua bajo quilla (*Under Keel Clearance*, UKC), que no se es-



Daños en el costado del *Cape Mathilde* tras abordarle el *Gülnak*.

peraba que fuera inferior a 8 m. El capitán informó al práctico que el *Gülnak* llegaba a plena carga y con 10,27 m de calado en aguas iguales. También le comentó que el buque no tenía ninguna deficiencia y que las anclas estaban preparadas y listas para su uso. Tras la conversación, el práctico informó por VHF al Servicio de Tráfico de Buques (VTS) de Tees que se encontraba a bordo del *Gülnak*, y que procedían a entrar.

Entre las 03:02 y 03:12 h, el rumbo del *Gülnak* se ajustó gradualmente hasta el 212° y el práctico constató que el 3/O gobernaba sin dificultad el buque a plena carga metiendo un ángulo de timón de unos 5°. A las 03:15 h, el buque navegaba a 10,4 nudos sobre el fondo y el práctico indicó caer al rumbo 210° para orientar la proa hacia las luces de enfilación del canal navegable. Al aproximarse a la boya n°9, el práctico ordenó poner la máquina en "avante media" (85 rpm – 8,5 nudos). Unos 45 segundos después, el 3/O confirmó que la máquina funcionaba al régimen indicado.

Al llegar a la boya n°11, el práctico ordenó poner el timón "babor 10°" para caer al rumbo 170° y mantenerse en el centro del canal principal. En 1 minuto, el *Gülnak* cayó hacia el sur a 23°/min y el práctico ordenó reducir la velocidad hasta "avante despacio" (64 rpm/7 nudos). A continuación, solicitó poner el timón "a la vía" para reducir la velocidad de la caída/giro. A las 03:21:17 h, el rumbo del *Gülnak* era de 190° y la velocidad de caída de unos 28°/min, mayor de la que el práctico esperaba. Por ello, ordenó poner el timón "estribor 20°" y seguidamente dio la orden de "todo a estribor".

El capitán del *Gülnak* estaba de pie junto al telégrafo de la máquina y observó que la velocidad de la

PATROCINADO POR:



**BUREAU
VERITAS**

caída del buque no disminuía. Sugirió aumentar la velocidad del motor para “parar la caída del buque”. El práctico estuvo de acuerdo y ordenó poner la máquina en “avante media”. En consecuencia, el capitán movió la palanca del telégrafo. No obstante, el rumbo del buque era 166° y la velocidad de giro a babor de 22°/min, por lo que el capitán aumentó la velocidad hasta “avante toda”. Poco después, el práctico ordenó “avante toda”, a lo que el capitán le respondió “ya estamos en avante toda”.

A las 03:22:44 h, la velocidad de giro era de 21°/min y el capitán confirmó que el motor funcionaba a 90 rpm e iba aumentando. Para las 03:23 h, la preocupación del práctico de que el *Gülnak* seguía cayendo a babor le llevó a confirmar con el capitán que la máquina estaba en “avante toda”. El capitán le contestó que sí, y le dijo que iba a pedir a la cámara de máquinas que aumentara la velocidad hasta la “velocidad máxima de navegación”.

A las 03:23:23 h, el *Gülnak* navegaba a 7 nudos, la velocidad de giro se había reducido a 10°/min a babor y su rumbo era de 147°. El *Cape Mathilde* estaba atracado 220 m a proa y el capitán ordenó al equipo de amarre de proa que estuvieran preparados para fondear las anclas. Los patroneros de los 2 remolcadores que esperaban fuera de la terminal de graneles para asistir al buque en la maniobra se percataron de la posible situación de peligro y se dirigieron hacia el *Gülnak*. Aunque la velocidad de caída del *Gülnak* seguía disminuyendo, el práctico y el capitán se dieron cuenta de que el abordaje era inevitable. El práctico se trasladó al alerón de babor del puente y ordenó poner la máquina en “atrás toda”.

A las 03:24:20 h, la amura de babor del *Gülnak* impactó con el costado de babor del *Cape Mathilde* a 6,7 nudos y un ángulo de 29°. Tras el abordaje, el práctico dio una serie de órdenes al timón y la máquina para mantener la popa del *Gülnak* libre del granelero atracado. Durante estas maniobras, el práctico se dio cuenta de que el indicador principal de la velocidad del motor en el alerón de babor funcionaba de forma irregular. Se hicieron rápidamente firmes los remolcadores mientras el capitán efectuaba una evaluación de los daños. En el momento del abordaje, la tripulación del *Cape Mathilde* estaba durmiendo. Los marineros de guardia de la pasarela y la cubierta no vieron al *Gülnak* antes del accidente y fueron alertados por la fuerza y ruido del impacto.

ANÁLISIS: PÉRDIDA DE CONTROL

El control del rumbo del *Gülnak* se perdió al caer a babor para seguir navegando por el canal principal hacia la terminal de graneles *Redcar*. El cambio de rumbo de 40° a babor previsto desde el rumbo 210° después de pasar la boya n° 11 al 170° se inició con un ángulo de 10° de timón a babor que se suprimió cuando la velocidad de giro y el rumbo alcanzaron 23°/min y 200° respectivamente.

El movimiento del timón “a la vía”, “estribor 20°” y “todo a estribor” en 50 segundos de tiempo redujo el ritmo de la caída a babor hasta cierto punto, y que no fue hasta que el telégrafo se puso en “avante toda” y se informó de que la velocidad del motor había alcanzado 90 rpm cuando la velocidad de giro a babor comenzó a disminuir significativamente. A pesar de que posteriormente se puso la máquina en

“avante toda”, la disminución de la velocidad de giro fue demasiado lenta para evitar el abordaje con el *Cape Mathilde* atracado.

Los factores que contribuyeron a la incapacidad del *Gülnak* para detener por completo el giro a babor no están claros. Aunque la hélice dextrógira del buque habría dado lugar a una ligera tendencia a que los giros a babor sean más fáciles que los giros a estribor al avanzar a baja velocidad, la velocidad en el giro hacia la terminal *Redcar* fue superior a 8 nudos. La maniobrabilidad del *Gülnak* también era la habitual para un buque de su tipo y dimensiones. Además, el viento soplabla flojo, la intensidad de la corriente era despreciable, y la profundidad del agua proporcionó un UKC de más de 8 m.

Por otra parte, el buque fue gobernado sin dificultad antes de perder el control, y el sistema de audio del VDR del puente identificó que el 3/O había repetido y confirmado todas las órdenes al timón y a la máquina durante el giro. Aunque las posiciones reales del timón, y la velocidad del motor, no pudieron verificarse porque estos datos no se habían registrado, el capitán y el práctico pudieron comprobar el repetidor del ángulo del timón del puente. La inspección y pruebas de funcionamiento tras el accidente también determinaron que el timón no estaba estropeado y que el rendimiento del sistema de gobierno estaba dentro de los parámetros esperados.

CONCLUSIONES

- El control del rumbo del *Gülnak* se perdió al girar a babor para seguir el canal principal hacia la terminal de graneles de *Redcar*. En consecuencia, el giro no se pudo detener y el abordaje con el *Cape Mathilde* fue inevitable.
 - Los factores que contribuyen a la incapacidad del *Gülnak* de parar la caída no están del todo claros.
 - La ruta que siguió el *Gülnak* era similar a la que seguían otros graneleros del mismo tamaño y, aunque la velocidad del buque al comienzo del giro a babor era marginalmente más rápida en comparación con entradas anteriores de otros graneleros de tamaño parecido, las acciones del práctico eran acordes a la práctica habitual del puerto.
 - Aunque el UKC mínimo era superior a 8 m, no se puede descartar la posibilidad de que el rumbo y la estabilidad direccional del *Gülnak* se vieran influenciadas por los efectos de aguas poco profundas.
 - La corriente de marea despreciable y los vientos suaves no habrían influido en el movimiento del *Gülnak* de manera significativa.
 - La dirección y propulsión del buque parecían estar funcionando correctamente, aunque no se pudo confirmar debido a que los datos del timón y la velocidad del motor no se registraron en el VDR.
- Tras el accidente, la Autoridad Portuaria de Tees ha implantado medidas para asegurar que el capitán del puerto esté informado de si el *Gülnak* o un buque gemelo hace escala en el futuro en este puerto, y:
- Ha proporcionado información detallada a los prácticos sobre los cambios de flujo y profundidades del agua.
 - Ha dragado el canal de navegación principal.
 - Ha hecho hincapié en la importancia de conocer las posiciones de espera de los remolcadores para hacerlos firmes al buque.

PATROCINADO POR:

