



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES,
MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

COMISIÓN PERMANENTE DE
INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES
E INCIDENTES MARÍTIMOS

INFORME CIAIM-05/2022

Incendio en la nave de gran velocidad VOLCAN DE TENO, 4 millas al norte de Ceuta, el 14 de septiembre de 2020

ADVERTENCIA

Este informe ha sido elaborado por la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), regulada por el artículo 265 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, y por el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio.

El objetivo de la CIAIM al investigar los accidentes e incidentes marítimos es obtener conclusiones y enseñanzas que permitan reducir el riesgo de accidentes marítimos futuros, contribuyendo así a la mejora de la seguridad marítima y la prevención de la contaminación por los buques. Para ello, la CIAIM realiza en cada caso una investigación técnica en la que trata de establecer las causas y circunstancias que directa o indirectamente hayan podido influir en el accidente o incidente y, en su caso, efectúa las recomendaciones de seguridad pertinentes.

La elaboración del presente informe técnico no prejuzga en ningún caso la decisión que pueda recaer en vía judicial, ni persigue la evaluación de responsabilidades, ni la determinación de culpabilidades.



Figura 1. buque VOLCAN DE TENO



Figura 2. Lugar del accidente

1. SÍNTESIS

El día 14 de septiembre de 2020, alrededor de las 14:43 horas, la nave de gran velocidad (NGV) VOLCÁN DE TENO partió del puerto de Algeciras con 60 personas, entre tripulación y pasaje, y 9 vehículos a bordo. Tras media hora de travesía se declaró un incendio en la sala de máquinas situada en el patín de babor. La nave se encontraba a unas 4 millas al norte del puerto de Ceuta.

La tripulación decidió parar el motor afectado por el incendio e intentar apagar el fuego con extintores. Ante la imposibilidad de sofocarlo, se procedió a parar el otro motor situado en el mismo patín y disparar el sistema de CO2. Mediante esta acción se consiguió sofocar el incendio.

Una vez extinguido el incendio se siguió la travesía hasta Ceuta, donde atracó la nave con ayuda de un remolcador.

1.1. Investigación

La CIAIM recibió la notificación del suceso el día 15 de septiembre de 2020. El mismo día el suceso fue calificado provisionalmente como "accidente leve" y se acordó la apertura de una investigación. El pleno de la CIAIM ratificó la calificación del suceso y la apertura de la investigación de seguridad. El presente informe fue revisado por el pleno de la CIAIM en su reunión de 16 de febrero de 2022 y, tras su posterior aprobación, fue publicado en marzo de 2022.

2. DATOS OBJETIVOS

DATOS DEL BUQUE / EMBARCACIÓN	
Nombre	VOLCÁN DE TENO
Pabellón / registro	España/Santa Cruz de Tenerife
Identificación	Número IMO: 9221346
Tipo	Nave de gran velocidad de pasaje y transbordo rodado
Características principales	Eslora total: 95,47 m Manga: 26,60 m Arqueo: 6.363 GT Pasaje: 900 pasajeros Material: Aluminio Tipo de Carena: Catamarán Propulsión: 4 <i>water-jets</i> accionados por cuatro motores diésel RUSTON modelo 20RK270 de 7.080kW cada uno (20 cilindros en V) Combustible: ISO 8217 DMA. Temperatura de inflamación: 60°C. Temperatura de combustión: 93°C
Propiedad y gestión	Naviera Armas S.A.
Sociedad de clasificación	Bureau Veritas
Pormenores de construcción	Construido en el año 2000 por Incat Tasmania Pty Ltd (Australia)
PORMENORES DEL VIAJE	
Puertos de salida / llegada	Algeciras / Ceuta
Tipo de viaje	Línea regular
Información relativa a la carga	39 pasajeros / 2 policías nacionales / 7 coches / 2 tráileres
Dotación	19 tripulantes
Documentación	Correctamente despachado y con los certificados en vigor
INFORMACIÓN RELATIVA AL SUCESO	
Tipo de suceso	Incendio en cámara de máquinas
Fecha y hora	14 de septiembre de 2020, 15:12 hora local
Localización	Estrecho de Gibraltar, 35° 58,2'N 005° 19,1'O
Operaciones del buque	En navegación
Lugar a bordo	Cámara de máquinas de babor
Daños sufridos en el buque	Varios, contenidos todos en el patín de babor
Fallecidos / desaparecidos / heridos a bordo	No
Contaminación	No
Otros daños externos al buque	No
Otros daños personales	No
CONDICIONES MARÍTIMAS Y METEOROLÓGICAS	
Viento	Viento del E de fuerza 4
Estado de la mar	Marejada
Visibilidad	Buena
INTERVENCIÓN DE AUTORIDADES EN TIERRA Y REACCIÓN DE SERVICIOS DE EMERGENCIA	
Organismos intervinientes	CCS de Tarifa
Medios utilizados	Embarcación de salvamento (E/S) ATRIA Buque de salvamento (B/S) CLARA CAMPOAMOR Remolcador BULLDOG
Rapidez de la intervención	Inmediata
Medidas adoptadas	Movilización de embarcaciones
Resultados obtenidos	Escolta mediante E/S ATRIA

3. DESCRIPCIÓN DETALLADA

El relato de los acontecimientos se ha realizado a partir de los datos, declaraciones e informes disponibles. Las horas referidas son locales.



Figura 3. Zona del accidente

El día 14 de septiembre de 2020, alrededor de las 14:43 horas, la nave de gran velocidad (NGV) VOLCÁN DE TENO partió del puerto de Algeciras en línea regular hacia Ceuta.

Poco después de las 15:00 horas, encontrándose aproximadamente a 4 millas de la llegada, el jefe de máquinas observó una caída de presión de combustible en el motor interior del patín de babor (PIME¹) y ordenó al primer oficial de máquinas que verificase "in situ" si la caída de presión observada desde los instrumentos del puente era real. No se observó ninguna caída de revoluciones del motor como consecuencia de la caída de presión.

El primer oficial de máquinas accedió a la sala de máquinas del patín de babor, donde se encontraba el PIME, comprobó en el manómetro local que la presión había caído hasta cero, inspeccionó el motor y puso en servicio los filtros de reserva.

En el momento en que el primer oficial realizó la maniobra para cambiar los filtros de combustible y poner en servicio los de reserva se produjo un incendio en el recinto que, afortunadamente, no le alcanzó. En ese mismo instante se activó la alarma de incendios.

La tripulación de máquinas procedió de inmediato a la parada de emergencia del PIME e intentó sofocar el incendio mediante extintores portátiles. No lo consiguieron, por lo que tras comprobar que no quedaba ningún tripulante en la sala de máquinas se realizó el "shutdown"² de los sistemas del patín de babor (cierre de las válvulas de

¹ Siglas en inglés: *Port Inside Main Engine*

² Parada completa

suministro de combustible, cierre de los "fire dampers"³, parada de la ventilación forzada y parada del otro motor POME⁴) y se disparó el sistema de extinción de incendios de CO₂.

Como consecuencia del incendio se perdió la visualización remota de la sala de máquinas desde el puente.

Se ordenó a la tripulación que preparase la brigada contraincendios para atacar el incendio y, como se percibió la presencia de humo en la parte de popa de los salones de pasaje, se ordenó a la tripulación de fonda que realizase la conducción del pasaje de popa hacia proa, cerrando las puertas corta-humos.

A las 15:19 se informó a Tarifa Tráfico, a la Torre de Control de Ceuta y a Prácticos de Ceuta de que el incendio había sido extinguido y se solicitó un remolcador para asistencia en la maniobra de atraque. El VOLCAN DE TENO continuó la navegación con los propulsores de estribor, que funcionaron con normalidad. El remolcador de puerto BULLDOG asistió al VOLCAN DE TENO durante las maniobras de atraque.

A las 15:51 la NGV VOLCAN DE TENO ya se encontraba atracada en el puerto de Ceuta y se procedió al desembarque del pasaje y la carga rodada.

A la mañana siguiente se realizaron varias inspecciones por parte de la Compañía y, tras un nuevo reconocimiento por parte de un inspector de la Capitanía Marítima de Ceuta, el buque obtuvo permiso para efectuar un viaje de regreso a Algeciras, no encontrándose comprometida la integridad del espacio siniestrado. El buque realizó el viaje con propulsión propia usando la motorización de la sala de máquinas de estribor. Fue asistido por remolcadores de puerto en las maniobras de desatraque y atraque.

Tras el incidente, la compañía llevó a cabo una limpieza a fondo de los espacios de máquinas siniestrados y la reparación o sustitución de todos los elementos afectados por el incendio. Se comprobó el par de apriete de todos los "spill plugs"⁵ según los valores establecidos en el manual, se fijaron los "spill plugs" mediante alambre y se comprobaron todos los pernos de anclaje de las bombas, aplicándoles fijador en todas las roscas.

4. ANÁLISIS

4.1. Daños principales sufridos por la nave

En las siguientes figuras se muestra la parte del patín de babor más afectada por el incendio, junto a su mamparo longitudinal a estribor⁶. Advértase la afección por el fuego de las chapas del mamparo, así como la más grave de la pasarela que transcurría entre el mamparo y el motor y que permitía el acceso⁷ a los motores por la banda de estribor.

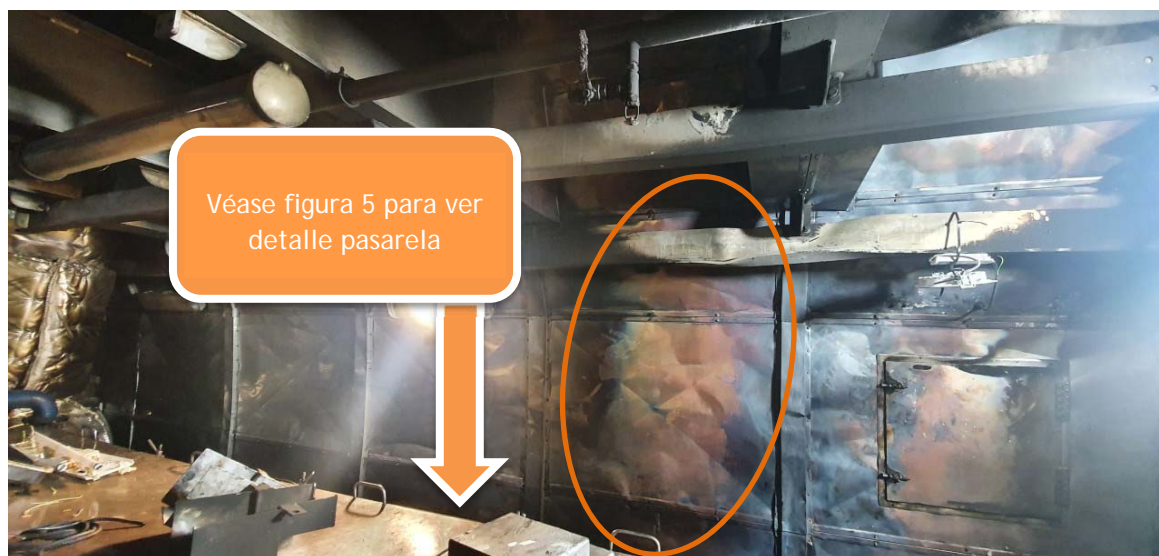


Figura 4. Patín de babor. Visión del mamparo de estribor, o interior, visto desde popa.

³ Compuertas o trampillas contraincendios, empleadas para cerrar los conductos de ventilación

⁴ Siglas en inglés: *Port Outside Main Engine*

⁵ Tornillo de registro de la bomba de combustible

⁶ Este mamparo corría longitudinalmente, paralelo a la diametral de la nave, delimitando el patín por su parte interior

⁷ Típico acceso de control y mantenimiento. Debajo de esta pasarela se encontraba el fondo del patín y la sentina



Figura 5. Patín de babor. Visión del mamparo de estribor, o interior, visto desde popa.

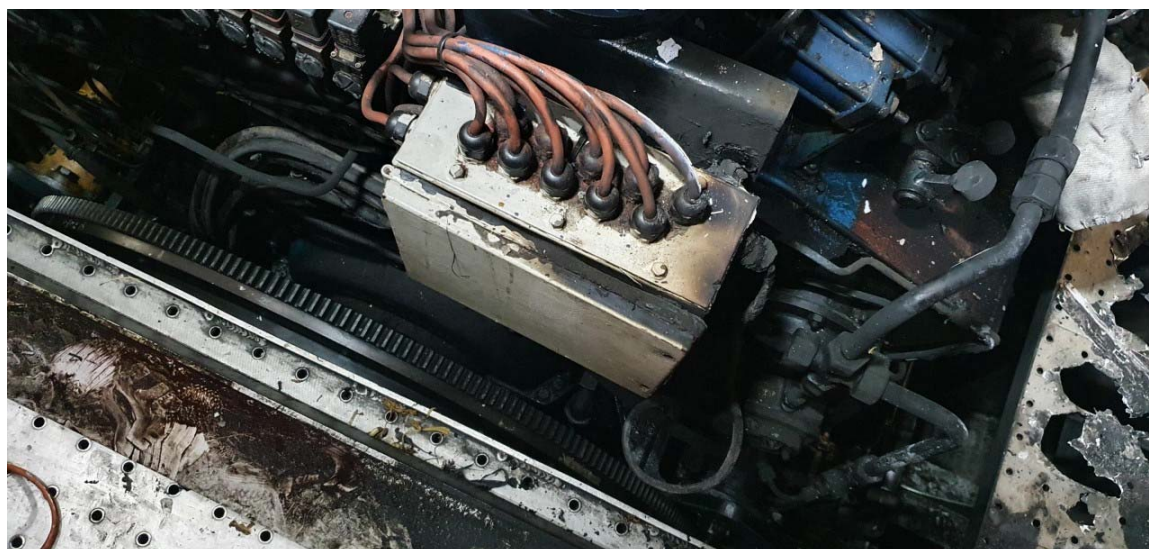


Figura 6. Zona indicada en la Figura 4. Pasarela de la sala de máquinas, derretida como consecuencia del incendio.

4.2. Hallazgos realizados por la compañía

Sigue a continuación el relato efectuado por la compañía de la entrada en el recinto de máquinas y los hallazgos que sus técnicos realizaron.

El 15 de septiembre, un día después del accidente, a las 08:00 horas de la mañana, el jefe de máquinas y el primer oficial de máquinas, después de ventilar adecuadamente el espacio afectado, entraron provistos de equipos de respiración autónoma para realizar una inspección visual.

Se inspeccionaron los pernos de anclaje de las bombas de inyección de combustible sin encontrar nada anómalo. Encontraron que los cilindros más afectados por el fuego eran el 9 A y el 10 A. Retiraron las carcasas de protección de sus bombas de inyección de combustible (ver Figura 7). Entonces, se observó que el "spill plug" de la bomba

de combustible del cilindro 9A había saltado (ver Figura 7, Figura 8 y Figura 9), encontrándose el mismo en la vertical de su emplazamiento.

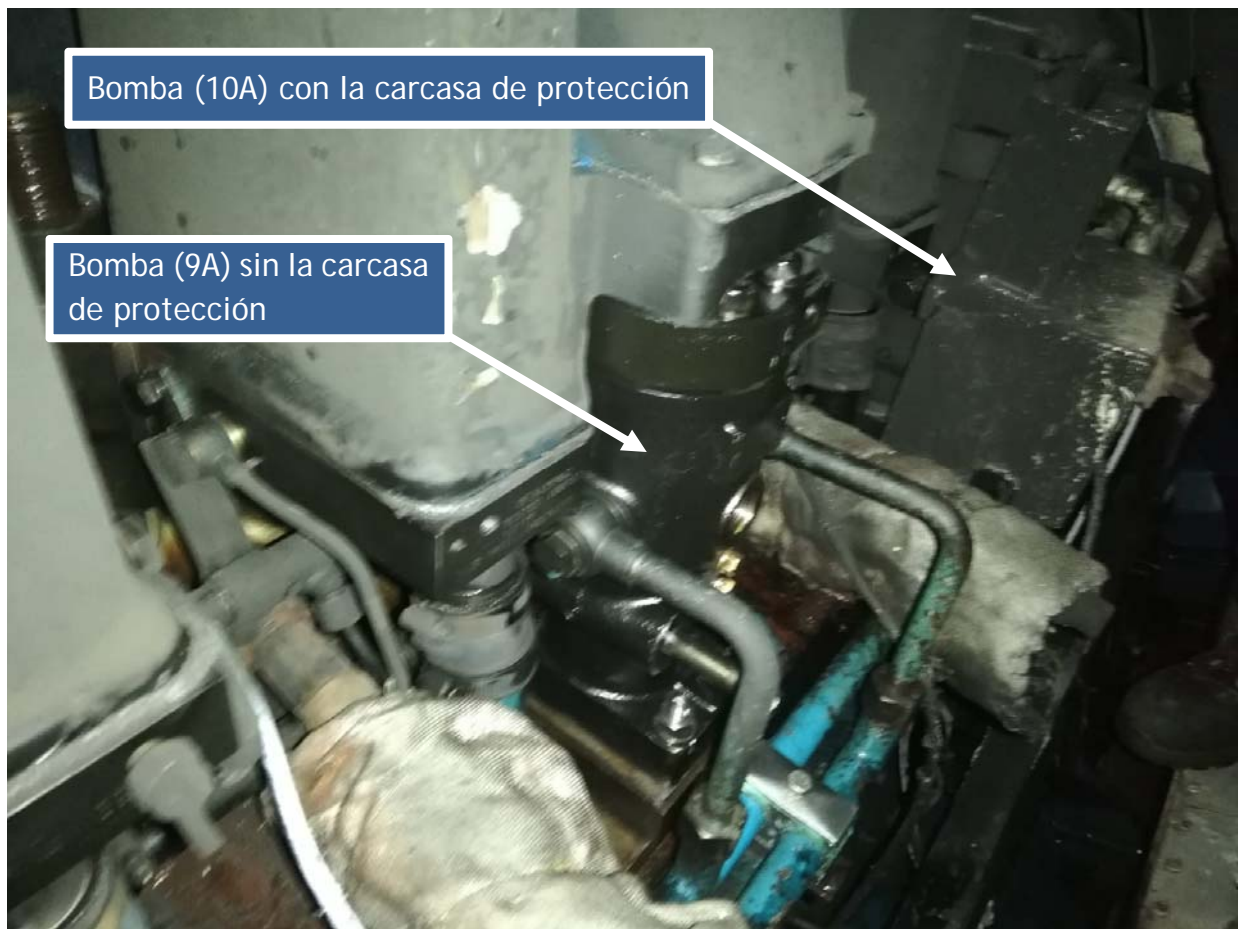


Figura 7. Bombas de inyección de combustible de los cilindros 9A y 10A. Se aprecia el hueco donde debería estar el "spill plug" de la bomba de combustible del cilindro 9A.

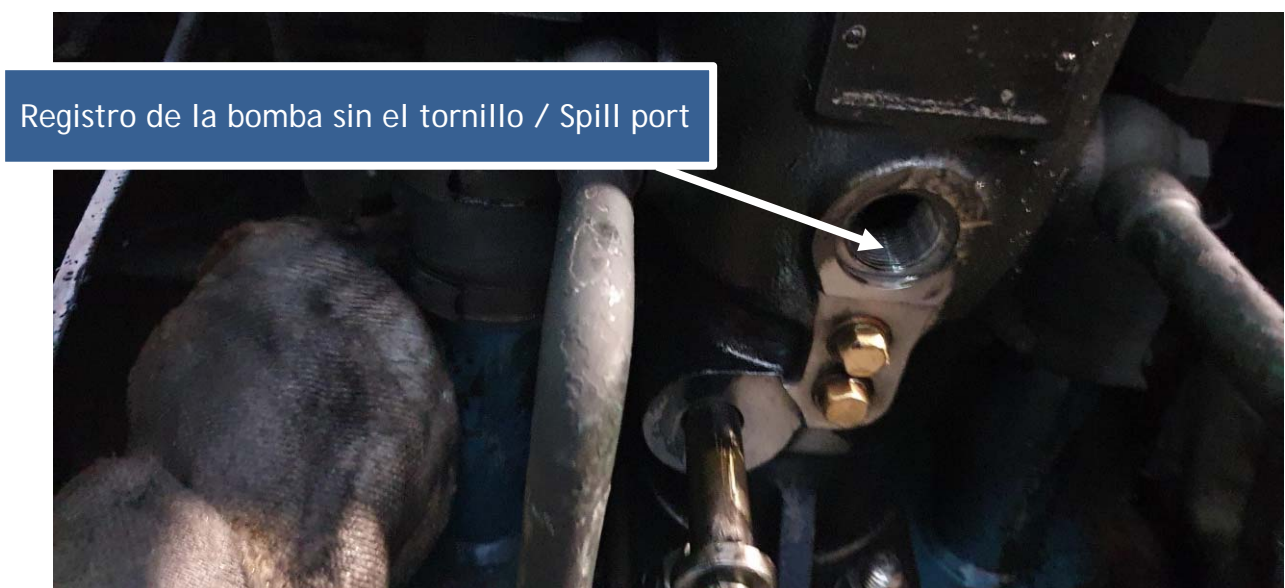


Figura 8. Detalle del frontal de la bomba de combustible sin el "Spill plug"

El tornillo no se encontraba dañado y la rosca estaba en buen estado (ver Figura 9).



Figura 9. Tornillo de registro de la bomba /Spill plug

4.2.1. Consideraciones y conclusiones de la Compañía.

Todas las consideraciones y conclusiones incluidas en este apartado son exclusivamente aportadas por parte de la compañía:

Consideraciones previas al accidente:

- *El buque había estado parado aproximadamente seis meses; durante este tiempo se efectuaron con normalidad todos los trabajos de mantenimiento.*
- *Cuando se decidió volver a poner en servicio el buque se estableció un programa de puesta en marcha que incluyó el mantenimiento horario establecido por el fabricante.*
- *Se efectuaron hasta cinco pruebas de mar que incluían maniobra y navegación en la zona de operaciones. En las comprobaciones efectuadas después de las pruebas de mar, no se detectó nada anómalo.*
- *Esta es una de las 14 bombas que existían como respeto a bordo y que fueron enviadas a reacondicionar a [el taller] INDALBI SUR, proveedor oficial de WOODWARD en España en mayo de 2019.*
- *La bomba afectada se montó en el cilindro nº 9 A del PIME el 22 de agosto de 2020 por la empresa especializada MANTENIMIENTO NAVAL DEL ESTRECHO, estando funcionando desde entonces sin incidencias durante las dos pruebas de mar que se efectuaron posterior a su instalación (14 horas de servicio aproximado).*

Consideraciones relativas al accidente:

- *La caída de presión de combustible en PIME fue producto del progresivo y rápido desapriete del tornillo de registro de la bomba de combustible del cilindro Nº 9 A. El motor sigue funcionando normalmente sin que caigan las revoluciones, y sin la presencia anómala de humo, pues la presión de combustible en ese momento es suficiente para que así sea.*
- *Mientras se mantuvo el tornillo, aunque flojo en el sitio, cayó la presión de la alimentación y el combustible empezó a derramarse y acumularse en la zona. El conato se produjo cuando el tornillo cae definitivamente, y la presión del gasoil pulverizado al tocar una superficie caliente provoca la deflagración, inflamando el combustible derramado.*
- *La bomba, reacondicionada por un distribuidor autorizado en mayo de 2019, fue entregada en este estado al buque. El elemento se montó en el motor por un taller especializado, sin que haya mediado ninguna manipulación por parte de la tripulación, ya que no es un elemento que deba chequearse hasta mucho tiempo después de su puesta en funcionamiento.*

El análisis de los acaecimientos y de las pruebas encontradas apuntan a que el tornillo de registro⁸ de la bomba de combustible de cilindro N° 9 A del PIME se encontraba flojo, fuera de su normal par de apriete, siendo está la causa del conato de incendio⁹.

4.3. Análisis de las evidencias encontradas

4.3.1. Funcionamiento de la bomba de combustible

La bomba de inyección de combustible¹⁰ utiliza una ranura helicoidal en el émbolo para controlar la cantidad de combustible inyectado. El cilindro de la bomba se llena con combustible a la presión de suministro cuando el émbolo está en su posición inferior. A medida que el émbolo se eleva, su borde superior cierra la entrada de combustible y el "spill port" (el "spill plug" cierra el "spill port", ver Figura 8, Figura 9 y Figura 12), comenzando a presurizar el combustible por encima del émbolo. El combustible pasa a través de la válvula de suministro hacia el inyector y hacia el cilindro del motor a alta presión.

Para finalizar la inyección, el émbolo se eleva hasta que la ranura helicoidal comienza a descubrir el "spill port", produciéndose la caída de presión dentro del cilindro hasta la presión de alimentación de combustible. Luego, el combustible fluye por la ranura helicoidal a través del "spill port" hacia la línea de retorno de combustible. Por tanto, la presión en el "spill port" sería la equivalente a la presión de alimentación de combustible del motor, que es de 2,5 bar según el Manual de Operación del motor.

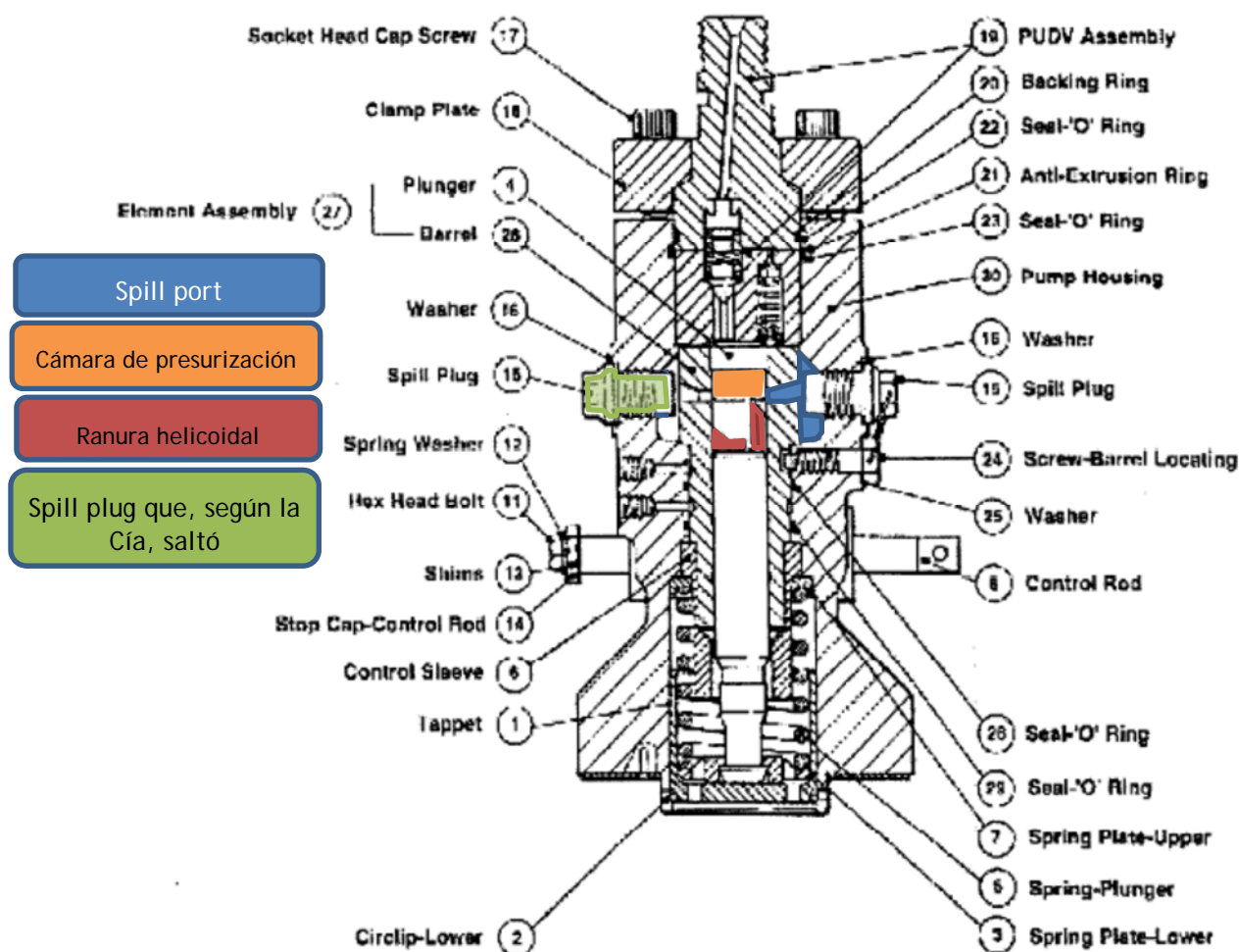


Fig 2A - FCWAB SERIES PUMP

Figura 10. Detalle del manual de la bomba de combustible

⁸ El tornillo de registro de la bomba de combustible es el "spill plug"

⁹ El subrayado es de la CIAIM

¹⁰ Para ver un funcionamiento completo de una bomba de inyección tipo Bosch se remite al lector al vídeo de Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=q1gd5nBrExc>

4.3.2. Presión de combustible

Del informe de la compañía se extrae que se produjo una caída de la presión de alimentación de combustible hasta 0 bar, justo antes del incendio, "producto de un progresivo y rápido desapriete del tornillo de registro de la bomba de combustible".

La CIAIM considera que la hipótesis planteada por la compañía no es técnicamente posible. Aunque el desapriete del "spill plug" pudo causar cierta caída de presión, es imposible que la presión cayera hasta 0 bar, porque el motor siguió funcionando normalmente, sin perder revoluciones, lo que significa que había presión de combustible a la entrada de las bombas restantes. La presión en el indicador sería cero en el caso de que dejara de llegar combustible al motor, lo que no ocurrió.

Ello implica que la pérdida de presión se produjo por otro motivo distinto, o no existió tal pérdida de presión¹¹.

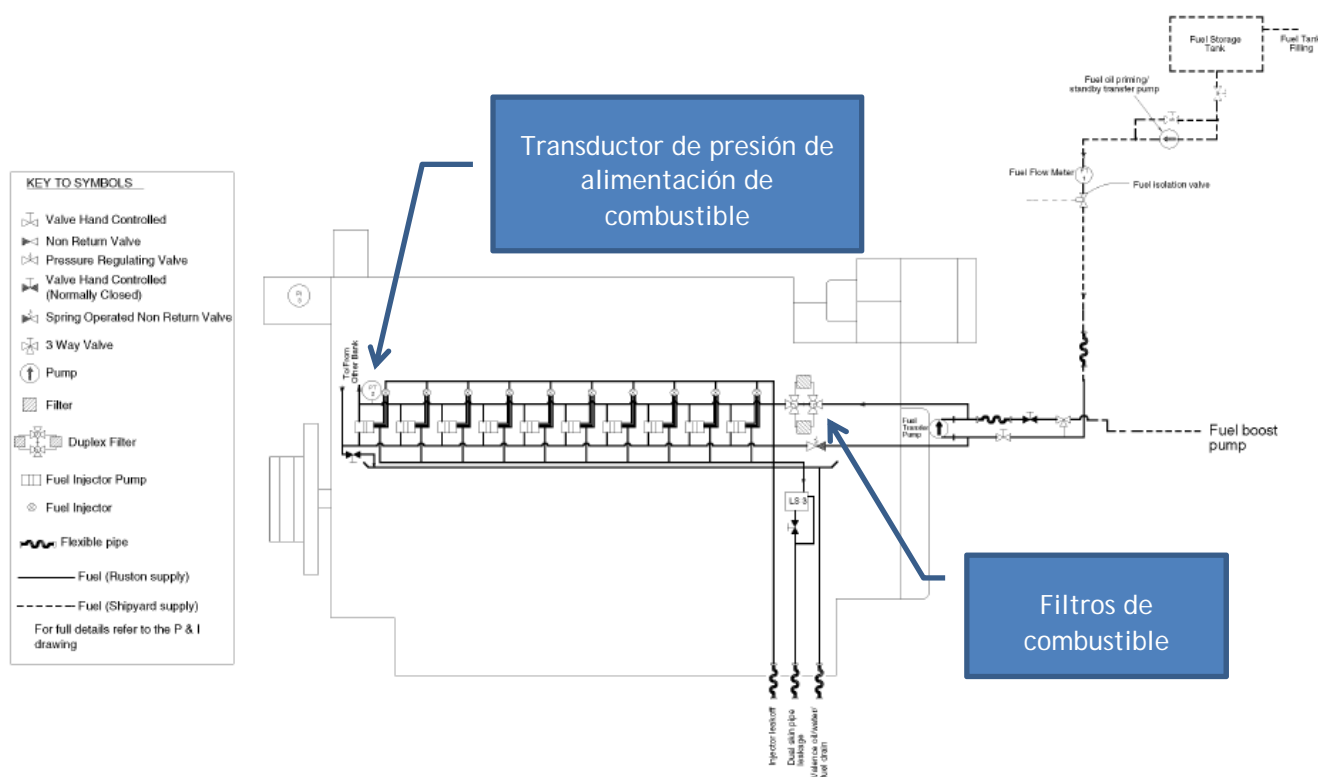


Figura 11. Esquema del sistema de combustible del motor propulsor afectado

4.3.3. Interpretación de los daños

En espacios cerrados, como es una cámara de máquinas, el fuego se propaga en dos sentidos: siguiendo la distribución espacial del combustible y en sentido ascendente.

Distribución espacial

Los indicios encontrados en el lugar del incendio apuntan a que el fuego se concentró en frente de los cilindros 9 A y 10 A (ver Figura 4, Figura 5 y Figura 6).

La distribución espacial se limitó a la zona justo debajo de dichos cilindros, debido probablemente a que el derrame de combustible se acumuló entre los refuerzos de la sentina situados debajo de los cilindros 9A y 10 A.

¹¹ Por ejemplo, por avería simultánea en el transductor y en el manómetro local.

Sentido ascendente del fuego

Pueden apreciarse las marcas en forma de “V invertida”¹² dejadas en el mamparo de la sala de máquinas (ver Figura 4), así como la pasarela de la sala de máquinas derretida como consecuencia del incendio (ver Figura 5).

Se aprecian dos marcas en “V invertida” y dos zonas derretidas de la pasarela de la sala de máquinas, coincidentes con aquellas. Se deduce, por tanto, que se produjeron dos focos. No se puede distinguir si son primarios los dos o uno primario y el otro secundario. De la información disponible no se dilucida si existió algún otro foco.

Acumulación de combustible

Los daños sobre la pasarela son compatibles con llamas incidentes desde la sentina¹³, lo que corrobora la acumulación de gasoil en esa zona.

Teniendo en cuenta que la temperatura de fusión del aluminio es de aproximadamente 660 °C, debió de haberse producido una sustancial acumulación de combustible para superar de manera sostenida dicha temperatura y derretir las planchas del tecele.

Como el PIME se paró inmediatamente después de producirse la deflagración, es presumible que la acumulación de gasoil se produjera durante un tiempo prolongado.

4.3.4. El desapriete del “spill plug” y la pérdida de combustible

Según la compañía el tornillo “*se encontraba flojo, fuera de su normal par de apriete*”. Esto, unido a la presión de combustible y las vibraciones del motor y de la nave, conduciría al desapriete total del tornillo, el cual se encontró suelto en la vertical de la bomba de inyección (ver Figura 7, Figura 8 y Figura 9).

Teniendo en cuenta que la rosca del tornillo tiene seis hilos (ver Figura 9) y que la presión de alimentación de combustible es del orden de 2,5 bar, es poco probable que se produjese un rápido desapriete del tornillo, para lo cual debería dar seis vueltas, siendo más factible un desapriete progresivo.

Por otra parte, esa presión de combustible y las dimensiones del “spill plug” no permiten la pulverización del combustible al atravesarlo, por lo que el combustible debió fluir hacia la sentina, no pulverizarse. Además, la bomba de inyección se encuentra protegida por una tapa que evita la pulverización o la salpicadura.

4.4. Cumplimiento del Manual de Operación y Mantenimiento.

La CIAIM ha verificado el nivel de cumplimiento que la compañía y el taller INDALBI SUR desarrollaron durante las tareas de reacondicionamiento de las bombas de inyección de combustible.

En los diagramas del manual (ver Figura 12) de la bomba de combustible se aprecia que los “spill plug” llevan unos alambres de sello para evitar, o en todo caso comprobar, si se produce un aflojamiento de los mismos (ver Figura 12 y Figura 13). En las imágenes suministradas por la compañía se aprecia que las bombas de combustible de la nave no tenían instalados estos alambres (ver Figura 14). La empresa encargada del reacondicionado de las bombas ha confirmado que no se pusieron estos alambres cuando se realizó el reacondicionamiento de las bombas de combustible de la NGV VOLCAN DE TENO.

4.4.1. Antecedentes

El 16 de mayo de 2019 la NGV VOLCAN DE TENO sufrió un incendio en el motor propulsor exterior del patín de estribor, o SOME (Starboard Outer Main Engine). La CIAIM investigó el accidente y publicó el correspondiente informe, con número 10/2020, que puede encontrarse en el sitio web del organismo, <https://www.ciaim.gob.es>.

En esa ocasión, el incendio ocurrió por el fallo de varios pernos de anclaje de las bombas de combustible, una causa distinta a la del presente accidente.

En las fotografías que constan de aquella investigación, se advierte que las bombas de combustible no llevaban puestos los alambres de seguridad de los “spill plug”.

¹² Marca característica sobre los paramentos, enseres y superficies que deja la llama de un foco primario o secundario durante un incendio

¹³ No se correspondería con la que resultaría de una proyección de combustible desde las bombas de inyección adyacentes y sus tuberías de combustible.

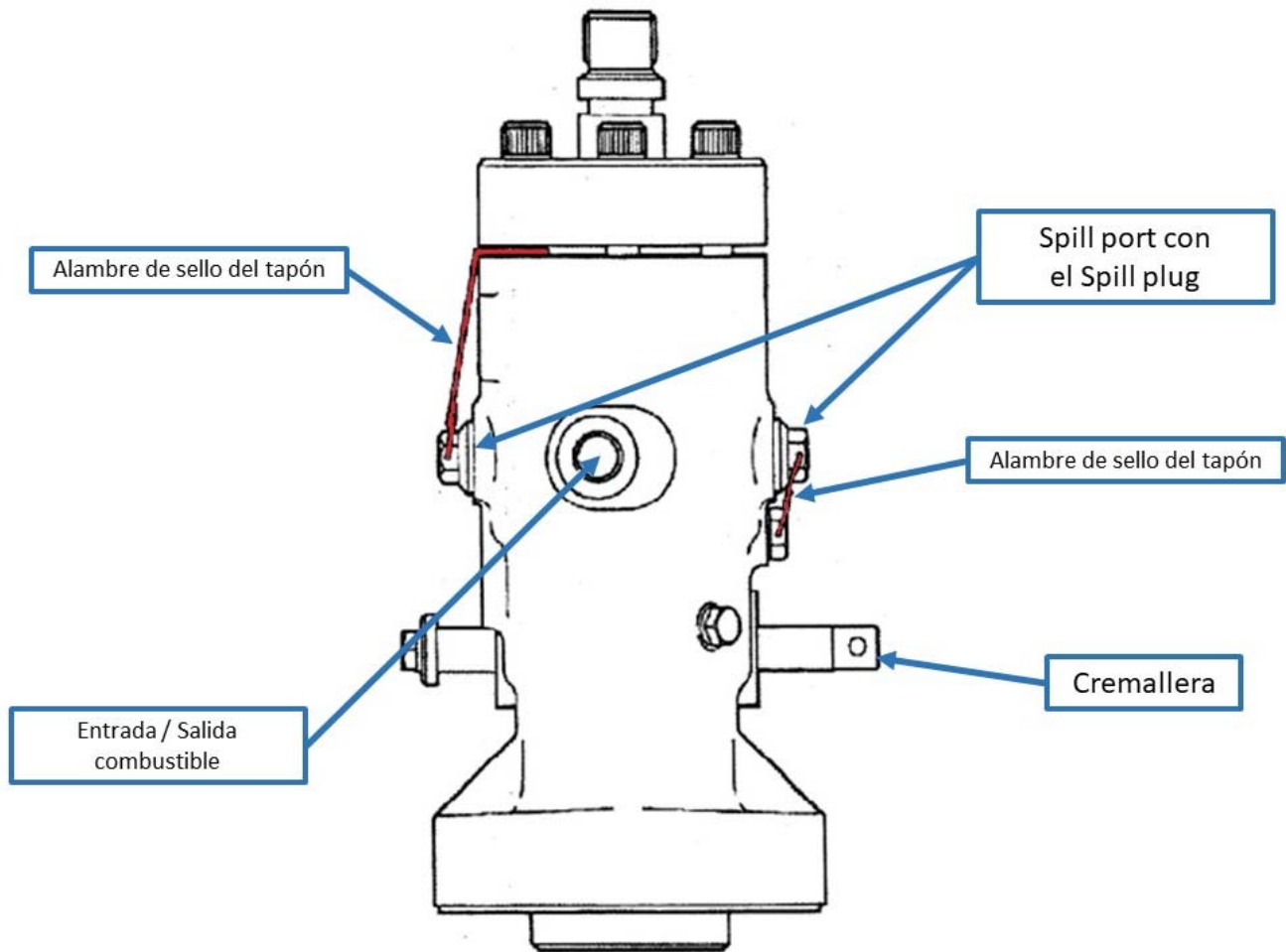


Figura 12. Detalle del manual de la bomba de combustible



Figura 13. Ejemplo de una bomba de combustible del mismo fabricante, con alambre.

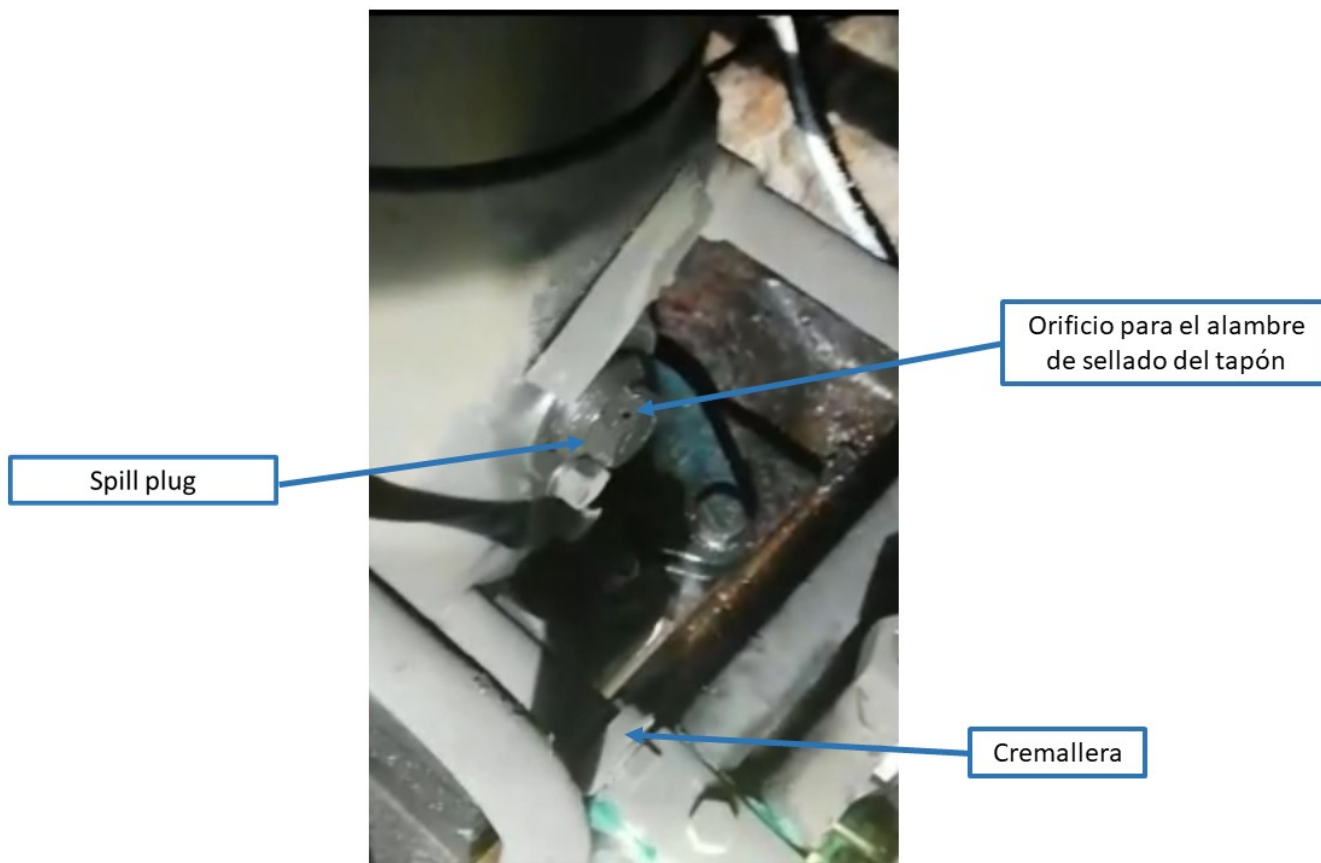


Figura 14. Detalle de la bomba de combustible 10 A

5. CONCLUSIONES

- 1) Con respecto a las causas del incendio, la CIAIM ha concluido lo siguiente:
 - Se produjo una acumulación de combustible en la zona de popa-estribor del motor propulsor interior del patín de babor (PIME), donde se focalizó el incendio.
 - El combustible alcanzó un punto caliente del motor y se originó un incendio.
 - Esa acumulación de combustible fue suficiente para producir un incendio capaz de derretir la pasarela de la sala de máquinas, recordando que el punto de fusión del aluminio es de 660 °C.
 - Es posible que dicha acumulación se produjera por la pérdida, tiempo antes del incendio, del "spill plug" de la bomba de combustible del cilindro 9A del PIME.
 - No se puede relacionar el cambio de los filtros de combustible con el desapriete total del tornillo y el posterior inicio del incendio.
 - No se ha podido relacionar directamente la caída de presión de combustible detectada con la pérdida del "spill plug" de la bomba de combustible del cilindro 9A del PIME.
- 2) Se produjo una falta de supervisión de la maquinaria de a bordo, como indican los siguientes hechos:
 - No se detectó la pérdida de combustible durante la inspección del motor al bajar a cambiar los filtros de combustible.
 - La empresa INDALBI SUR, al reacondicionar la bomba de combustible, no instaló los alambres de sello de los "spill plug" de las bombas de inyección de combustible, tal y como requería el Manual de Operación y Mantenimiento del motor. A bordo tampoco se comprobaba que tales alambres estuvieran colocados al recepcionar las bombas.
 - No se supervisó el par de apriete de los "spill plug".
- 3) La tripulación gestionó eficazmente la emergencia. La tripulación consiguió controlar el incendio en pocos minutos utilizando los recursos de los que disponía la nave. También puso en marcha con éxito el plan de reunión de pasaje y comunicó el incidente a SASEMAR.

6. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

6.1. Acciones correctivas y preventivas implantadas por la compañía.

Tras el incidente, la compañía decidió implantar a través del Sistema de Gestión de la Seguridad del buque las acciones preventivas que se transcriben a continuación:

- *Se comprobará el par de apriete de los tornillos de registro de todas las bombas de combustible de los motores principales como máximo a las 1500 horas de servicio.*
- *Se mantendrán y comprobarán las carcassas de protección de las bombas de inyección.*
- *Se establecerá el procedimiento para que, ante una eventual caída de presión combustible en un motor principal, la primera acción sea la parada del mismo. De esta forma se evita la eventual exposición de riesgo del tripulante en una condición de derrame de combustible.*
- *Cuando una unidad haya estado parada por un espacio superior a un mes, incluso habiendo realizado las correspondientes pruebas de mar, se aumentará la dotación para un refuerzo adicional de las guardias en la cámara de máquinas. Este recurso añadido se mantendrá durante al menos las primeras 48 horas de servicio.*

6.2. Formulación de recomendaciones

A la vista de lo anterior, se formulan las siguientes recomendaciones de seguridad:

A NAVIERA ARMAS:

1. Que incorpore a su plan de mantenimiento la comprobación del par de apriete y colocación de alambres de seguridad de los tornillos de registro de las bombas de combustible, al ser recepcionadas tras su reacondicionamiento por una empresa externa.

A INDALBI SUR:

2. Que establezca controles de calidad más rigurosos para asegurar que en el reacondicionamiento de las bombas de combustible se siguen estrictamente los procedimientos establecidos en el manual de operación y mantenimiento del motor.

7. LECCIONES SOBRE SEGURIDAD

Aunque se trate de una embarcación altamente automatizada nunca debe subestimarse la utilidad de las inspecciones in situ de la maquinaria propulsora y auxiliar para detectar indicios de fugas de combustible.