



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-28/2022

Incendio a bordo de la embarcación ESVAT VEINTIUNO en el puerto de Alcudia (Islas Baleares), el 22 de julio de 2021

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. Embarcación ESVAT VEINTIUNO en llamas



Figura 2. Lugar del accidente

1. SÍNTESIS

Alrededor de las 13:30 horas del 22 de julio de 2021, la embarcación de servicios de puerto ESVAT VEINTIUNO sufrió un incendio mientras se encontraba en las proximidades del puerto de Alcudia (Islas Baleares). Su único tripulante abandonó la embarcación tirándose al agua, siendo rescatado por otra embarcación que se encontraba en las proximidades. El tripulante fue trasladado al muelle del puerto de Alcudia donde desembarcó sin necesitar atención sanitaria.

La embarcación de salvamento E/S SALVAMAR SAIPH llegó a la zona minutos después de que se produjera el accidente, apagó las llamas del incendio y remolcó la embarcación ESVAT VEINTIUNO a puerto, donde fue retirada para su desguace debido a la importancia de los daños causados por el incendio.

1.1. Investigación

La CIAIM recibió la notificación del suceso el día 23 de julio 2021. El mismo día el suceso fue calificado provisionalmente como “accidente muy grave” 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 20 de octubre de 2022 y, tras su posterior aprobación, fue publicado en febrero de 2023.

2. DATOS OBJETIVOS

DATOS DEL BUQUE / EMBARCACIÓN	
Nombre	ESVAT VEINTIUNO
Pabellón / registro	España / Palamós
Identificación	Matrícula 5ª-BA-5-12-02 MMSI 224376750
Tipo	Embarcación de limpieza/antipolución destinada al tráfico marítimo en puerto, rada o bahía
Características principales	Eslora total: 5,65 m Eslora entre perpendiculares: 4,91 m Manga: 1,86 m Arqueo bruto: 1,32 GT Material de casco: PRFV Motor de gasolina POWERTEC NITRO, de 75 kW, acoplado a un jet CASTOLDI J.05
Propiedad y gestión	La embarcación era propiedad de la empresa Servicios y Vehículos de Alta Tecnología (SVAT), que la arrendaba a la empresa Fomento de Construcciones y Contratas (FCC)
Sociedad de clasificación	No clasificada
Pormenores de construcción	Construida el año 2002 por Astilleros Garriga Cusell SL en Gerona
Dotación mínima de seguridad	Un tripulante
PORMENORES DEL VIAJE	
Puertos de salida / llegada	Salida de Alcudia (Islas Baleares) y llegada prevista al mismo puerto
Tipo de viaje	Limpieza del litoral. Recogida de basuras y vertidos
Información relativa a la carga	No llevaba carga especial. Tanque de combustible lleno (capacidad total 120 l)
Dotación	Un tripulante. Disponía de los certificados exigibles para ejercer su responsabilidad a bordo
Documentación	La embarcación estaba correctamente despachada y disponía de los certificados exigibles en vigor
INFORMACIÓN RELATIVA AL SUCESO	
Tipo de suceso	Explosión e incendio posterior
Fecha y hora	22 de julio de 2021, 13:30 hora local
Localización	39° 50,1'N, 003° 07,7'E
Operaciones del buque	Estando al paio, en el instante que el patrón giró la llave de encendido del motor
Lugar a bordo	Compartimento del motor
Daños sufridos en el buque	Pérdida de la embarcación
Fallecidos / desaparecidos / heridos a bordo	No
Contaminación	La propia de un buque en servicio y sus elementos y equipos. No se detectó
Otros daños externos al buque	No
Otros daños personales	No
CONDICIONES MARÍTIMAS Y METEOROLÓGICAS	
Viento	Viento del S fuerza 3, rolando a E y SE fuerza 4
Estado de la mar	Marejadilla aumentando a marejada
Visibilidad	Buena
INTERVENCIÓN DE AUTORIDADES EN TIERRA Y REACCIÓN DE SERVICIOS DE EMERGENCIA	
Organismos intervinientes	SASEMAR Corporación de prácticos del puerto de Alcudia
Medios utilizados	Embarcación de salvamento (E/S) SALVAMAR SAIPH Embarcación de recreo EL SUR Embarcación de prácticos del puerto de Alcudia Embarcación de control y vigilancia del fondeo sobre la posidonia Moto acuática de los socorristas de la playa de Alcudia
Rapidez de la intervención	Inmediata
Medidas adoptadas	Movilización de embarcación de salvamento. Comunicación con las embarcaciones que se encontraban en la zona
Resultados obtenidos	Rescate del tripulante ileso. Extinción del incendio a bordo.

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.

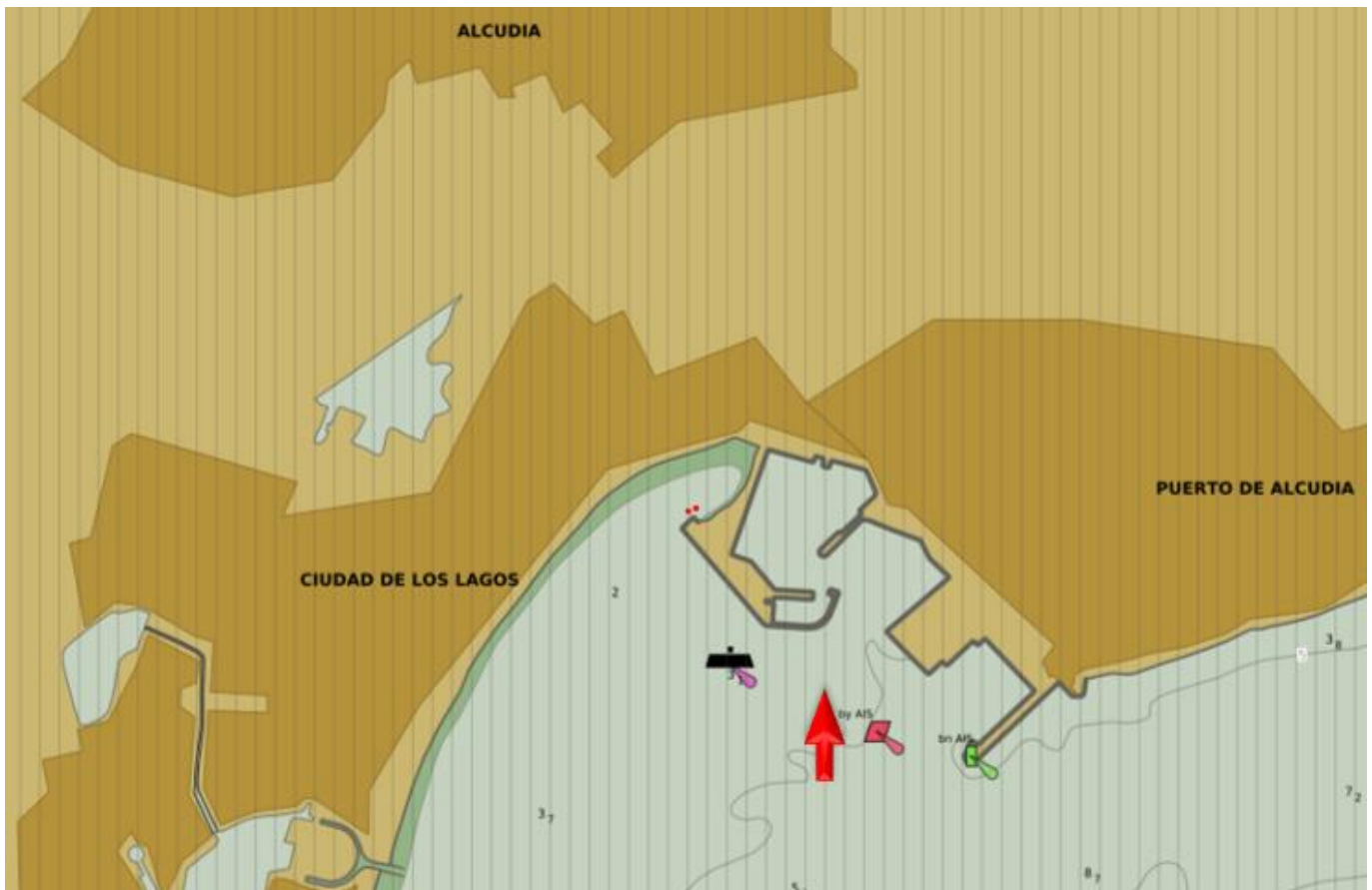


Figura 3. Localización aproximada en la que se produjo el accidente

El día 22 de julio de 2022, la embarcación ESVAT VEINTIUNO salió del puerto de Alcudia (Islas Baleares) sobre las 9:30 horas, para realizar sus tareas. La embarcación estaba dedicada a operaciones de limpieza del litoral en las proximidades del puerto, salía 6 días a la semana tripulada por una sola persona que ejercía las labores de patrón.

El patrón repostó combustible (gasolina) en el mismo puerto de Alcudia, llenando el depósito de la embarcación, de unos 120 litros de capacidad. A continuación, la embarcación salió por la bocana y se dirigió a la playa de Alcudia. Una vez fuera del puerto, a unos 500 metros de la costa, el patrón apagó el motor para realizar las anotaciones correspondientes a las actividades que había realizado y el combustible que había cargado.

Cuando iba a reanudar la marcha, el patrón giró la llave de encendido del motor. El motor no encendió, sin embargo, el patrón escuchó un sonido que no era habitual, un único ruido seco que describió como un “clack”. A continuación, se declaró un incendio en la cámara de máquinas y empezó a salir humo por la tapa de la escotilla que daba acceso a la misma.

Al ver que las llamas se extendían, el patrón se tiró al agua, dejando a bordo sus pertenencias personales, como las llaves de su coche y su teléfono móvil.

Inmediatamente, las embarcaciones que había en las proximidades se acercaron para socorrer al tripulante, que pudo subir a la cubierta de una embarcación dedicada a la prevención de fondeo y vigilancia sobre la posidonia. La embarcación de recreo EL SUR, también en las proximidades, emitió un mensaje de socorro MAY DAY por el canal 16 de VHF, comunicando al CCR Valencia la presencia de una embarcación en llamas en las proximidades del puerto de Alcudia.

Incendio a bordo de la embarcación ESVAT VEINTIUNO en el puerto de Alcudia (Islas Baleares), el 22 de julio de 2021

La llamada de emergencia fue escuchada por la tripulación de la embarcación de prácticos del puerto de Alcudia, que se encontraba prestando el servicio de practica de salida al buque TARIFA JET. Una vez completada esta maniobra de salida, se dirigieron al lugar del accidente y, al llegar al costado de la ESVAT VEINTIUNO, pudieron comprobar que la embarcación se encontraba a la deriva y ardía con intensidad, acercándose a la playa de Alcudia debido a las olas y el viento. La embarcación de prácticos dio instrucciones al resto de embarcaciones para que se mantuvieran a una distancia prudencial y vigiló que la trayectoria de la embarcación estuviera libre de obstáculos. Mientras, el práctico mantuvo el contacto con el personal que prestaba el servicio de socorrismo en la playa, barajando la posibilidad de que, en el caso de que la embarcación ESVAT VEINTIUNO cruzara la línea de boyas que delimitaba la zona de baño, fuera necesario desalojar alguna zona de la playa como medida de precaución.

El CCR Valencia informó del suceso al CCS Palma a las 09:50. La E/S SALVAMAR SAIPH fue movilizada de inmediato y salió de su base, en el puerto de Alcudia, a las 10:00 horas. Llegó al costado de la embarcación incendiada a las 10:10 horas sin que la misma hubiera cruzado la línea de boyas de la playa.

La tripulación de la E/S SALVAMAR SAIPH apagó las llamas e hizo firme el remolque de la ESVAT VEINTIUNO con el fin de alejarla de la costa para terminar de extinguir el incendio en una localización más segura.



Figura 4. Extinción del incendio desde la E/S SALVAMAR SAIPH

El patrón de la ESVAT VEINTIUNO desembarcó en el puerto de Alcudia y no precisó asistencia sanitaria.

El fuego se dio por extinguido a las 10:25 horas, y la embarcación ESVAT VEINTIUNO fue remolcada al puerto de Alcudia para ser retirada del agua al día siguiente. Debido a la importancia de los daños provocados por el incendio, la embarcación fue declarada siniestro total.

4. ANÁLISIS

4.1. La embarcación ESVAT VEINTIUNO

4.1.1. Información básica de la de la embarcación y de su operación

La embarcación ESVAT VEINTIUNO era propiedad de la empresa Sistemas y Vehículos de Alta Tecnología (SVAT), una sociedad anónima dedicada a la comercialización de sistemas y vehículos de trabajo relacionados con la limpieza del medio ambiente urbano, litoral e industrial.

A su vez, SVAT arrendaba la embarcación a FCC (Fomento de Construcciones y Contratas) que operaba la embarcación a través de FCC Medio Ambiente, así hacía con un grupo de unas 30 embarcaciones distribuidas por el litoral de las Islas Baleares. De esta manera, FCC daba cumplimiento al contrato de servicio de limpieza del litoral de la Agencia Balear del Agua y la Calidad Ambiental (ABAQUA), dependiente de la Consejería de Medio Ambiente y Territorio de las Islas Baleares.

En concreto, la ESVAT VEINTIUNO estaba dedicada a la limpieza del litoral en las proximidades del puerto de Alcudia, navegaba 6 días a la semana durante 7 horas diarias con un único tripulante a bordo que ejercía las funciones de patrón y realizaba las labores de limpieza.

El patrón poseía la titulación de patrón portuario desde el año 2014. Llevaba dos meses navegando a bordo de la ESVAT VEINTIUNO. Anteriormente había sido contratado para navegar haciendo turnos en varias embarcaciones de SVAT para cubrir los días libres de los patrones que las mandaban habitualmente.

4.1.2. El diseño original de la embarcación y sus posteriores modificaciones

La embarcación ESVAT VEINTIUNO formaba parte de una serie de embarcaciones construidas en base al prototipo SOLID 650, diseñado por la empresa de ingeniería Disseny I Projectes Navals (DINA), localizada en la provincia de Gerona. Más de 30 embarcaciones se construyeron en base a ese prototipo, ideado para realizar labores de limpieza en aguas superficiales en puertos, playas y zonas costeras. La ESVAT VEINTIUNO fue construida en el año 2002 en los astilleros Garriga Cusell SL, empresa localizada también en la provincia de Gerona.



Figura 5. Embarcación similar a la ESVAT VEINTIUNO. Ver detalle de los brazos para recogida de residuos

Tanto el casco como la cubierta de la embarcación estaban fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio. La embarcación estaba propulsada a chorro (*waterjet*) con un motor intraborda, originalmente un Solé Diesel MINI-62. Las pequeñas dimensiones de la embarcación y la maniobrabilidad que le proporcionaba el sistema de propulsión facilitaban el gobierno de la embarcación y su accesibilidad a las zonas cercanas a tierra en las que se acumulan los residuos.

En la zona de proa y sobre la cubierta, la embarcación tenía dos estructuras metálicas (brazos) que soportaban unas cestas equipadas con redes para la recogida de residuos de la superficie del mar (ver figura 5). Estos brazos eran accionados hidráulicamente mediante varios cilindros, cuyo aceite era impulsado por una bomba instalada bajo cubierta. El accionamiento de los brazos era posible desde el puesto de gobierno de la embarcación.

Primera obra de reforma

En el año 2006, la embarcación fue sometida a una reforma en el mismo astillero en el que fue construida. En caso de entrada masiva de agua, los imbornales dispuestos para el desagüe de la bañera llegaban a quedar por debajo de la flotación, lo que hacía que la bañera tardara en vaciarse, con el consiguiente riesgo de sufrir nuevos embarques de agua al tener un mayor calado y producir una disminución de la velocidad de la embarcación al aumentar su desplazamiento.

La reforma consistió en adecuar el diseño de la embarcación al de un nuevo prototipo, el SOLID 650B, prácticamente idéntico al SOLID 650, con la diferencia de que la cubierta del nuevo prototipo estaba 15 cm más alta respecto a la línea base que la del prototipo original. También variaban el tamaño y la posición de los imbornales de la bañera. La reforma no afectó a la cámara de máquinas, ni a su disposición, ni a los equipos instalados en ella.

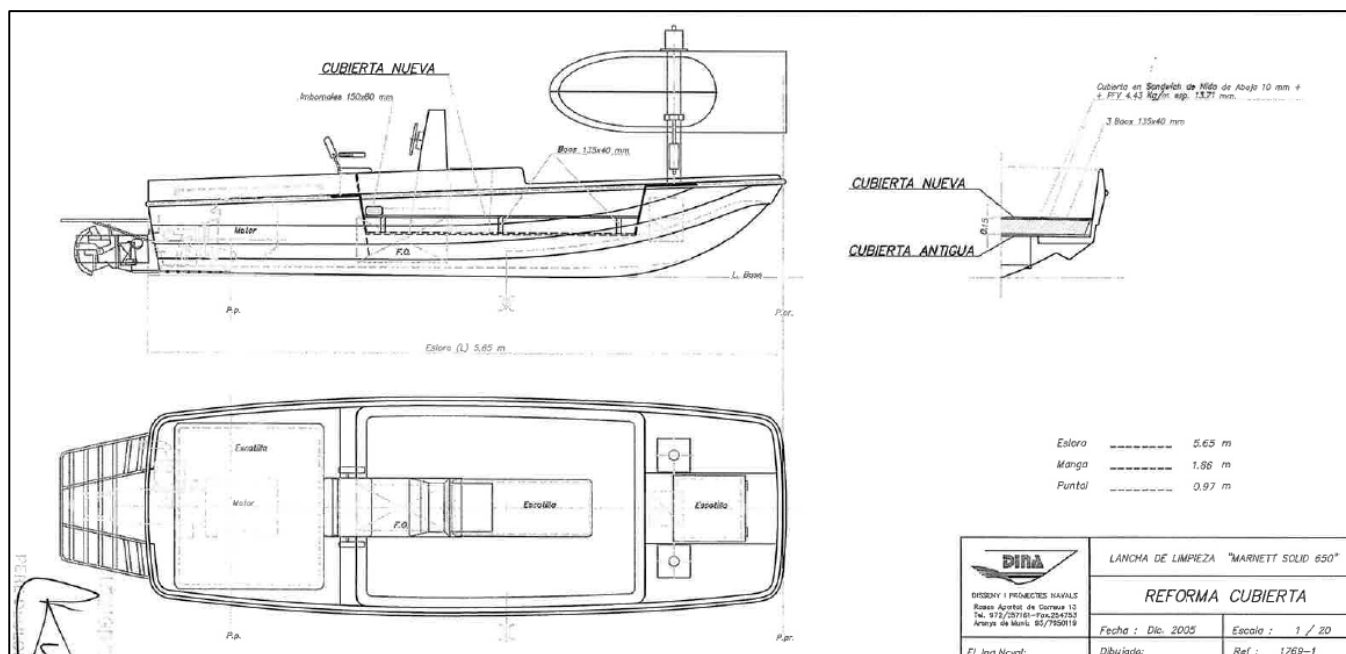


Figura 6. Plano adjunto a la documentación incluida en el expediente de obra de reforma

El astillero presentó la documentación necesaria para la aprobación de la obra de reforma en la capitania marítima de Palamós, donde fue autorizada la modificación, incluyendo una memoria detallando el objeto de la reforma de la embarcación y las especificaciones del modelo SOLID 650B, que contenía el nuevo plano de disposición general (ver figura 6).

Segunda obra de reforma

La ESVAT VEINTIUNO fue sometida a una segunda obra de reforma en el año 2018 que consistió principalmente en la sustitución del motor propulsor, diésel, por otro de gasolina. También se llevó a cabo durante esta reforma la instalación de un sistema de captación y almacenamiento de energía solar y otras modificaciones menores.

La potencia del motor propulsor aumento de 46 kW a 75 kW. Este incremento no fue lo que motivó la reforma, sino la intención de usar GLP (gas licuado del petróleo) como combustible en vez de gasóleo, que era el combustible usado por el motor original. Tal y como se detalla en la página web de ABAQUA¹, durante los años 2017-2019, 17 de las 30 embarcaciones dedicadas al servicio de limpieza del litoral deberían estar dotadas con un motor alimentado por GLP y con placas solares y baterías, para reducir las emisiones de los motores diésel. Entre otras embarcaciones, se modificó la ESVAT VEINTIUNO con el fin de avanzar en la sostenibilidad del servicio, ya que el contrato de limpieza se extendía hasta el año 2019, y el nuevo contrato de limpieza de ABAQUA exigía que más embarcaciones tuvieran motores con bajas emisiones de gases contaminantes.

El equipo de propulsión a chorro (*waterjet*) no fue sustituido. Sí que se realizaron otras modificaciones a la embarcación, siendo la más significativa la instalación de una placa fotovoltaica en la cubierta de popa para captación de energía solar. Además de la placa se instaló un regulador y un cargador de baterías en la cámara de máquinas.

Para aumentar la seguridad, dado que la gasolina es más inflamable que el gasóleo, también se instaló un sistema de extracción de gases en la cámara de máquinas (ver Figura 7) con el fin de evitar la generación de una atmósfera explosiva por acumulación de gases provenientes del combustible. Este sistema de extracción debía ponerse en funcionamiento antes del arranque del motor durante un tiempo determinado.



Figura 7. Ventilación del sistema de extracción de gases



Figura 8. Alarma del sistema de detección de gases dentro de la cámara de máquinas



Figura 9. Tirador de activación del sistema de extinción de incendios

También se instaló un sistema de detección de gases (ver Figura 8), con un sensor en la cámara de máquinas y un indicador y alarma sonora de detección en el puesto de gobierno y con indicador luminoso de avería del sistema.

El sistema de extinción de incendios estaba constituido por un extintor fijo instalado en el interior de la cámara de máquinas, que podía activarse por alta temperatura o bien manualmente por el patrón, accionando un tirador (ver Figura 9) localizado junto al asiento del puesto de gobierno de la embarcación.

Todas estas modificaciones fueron realizadas por SUSOCAR SL, una empresa localizada en la provincia de La Coruña dedicada a la instalación de sistemas de gas licuado del petróleo y gas natural comprimido en vehículos y en embarcaciones. Además, SUSOCAR era representante autorizado de la marca del nuevo motor instalado, POWERTEC NITRO.

¹ <https://www.lagencia.cat/es/seccio/funcionament-del-servei/>

SVAT, la empresa propietaria de la embarcación accidentada firmó una autorización a favor de SUSOCAR para que pudiera presentar la solicitud de obra de reforma en la Capitanía Marítima de Villagarcía de Arosa. SUSOCAR presentó la solicitud adjuntando a la misma el correspondiente proyecto, que incluía nuevos cálculos de estabilidad de la embarcación, y la única documentación técnica del motor: una declaración de conformidad firmada por el vicepresidente de la empresa fabricante en la que se detallaban normas armonizadas con las que cumplía el motor.

Una vez estuvo autorizada la reforma, el personal de SUSOCAR ejecutó las modificaciones, estando fechado el certificado fin de obra en el día 25 de abril de 2018.

El nuevo motor podía usar gasolina o GLP mediante la instalación de un sistema adicional (en kit). Dicho sistema incluía unos soportes a fijar en la cubierta de la embarcación para estibar las bombonas de GLP (ver Figura 10), la distribución, la valvulería y un conmutador para seleccionar el combustible a usar por el motor.

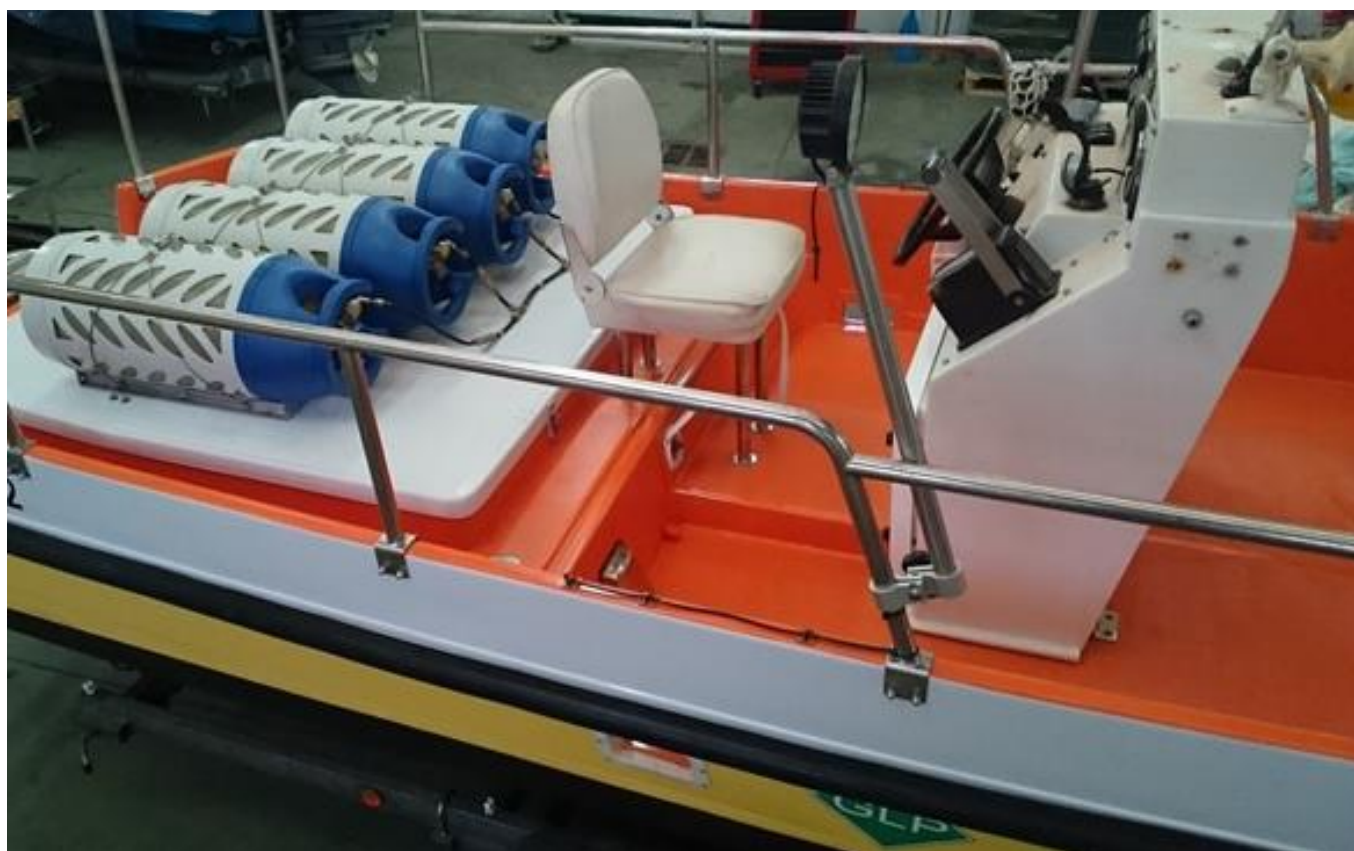


Figura 10. Embarcación similar a la ESVAT VEINTIUNO con las bombonas de GLP instaladas a popa del puesto de gobierno

Este kit no tenía certificado de marcado CE, motivo por el cual la inspección de la capitanía marítima de Palma de Mallorca no permitió el uso de gas como combustible del motor, y el conmutador de gasolina a gas fue retirado por el taller encargado de realizar las operaciones de mantenimiento de la embarcación. Esta circunstancia fue anotada por la inspección marítima en el apartado de observaciones del certificado de navegabilidad de la embarcación de la siguiente forma:

“QUEDA EXPRESAMENTE PROHIBIDO EL USO DE GAS. SE HA DESINSTALADO EL CONMUTADOR DE ESTE DESDE EL 29/04/2019”

Por lo tanto, las modificaciones realizadas en la embarcación no permitieron cumplir el objetivo para el que se instaló el nuevo motor, que nunca llegó a consumir GLP durante los más de dos años que transcurrieron entre la reforma y el accidente.

4.2. El motor propulsor

4.2.1. Características técnicas del motor

Los investigadores de la CIAIM solicitaron a SUSOCAR, representante del fabricante del motor, toda la documentación técnica del motor instalado. La única documentación enviada por SUSOCAR fue una fotografía de la declaración de conformidad del motor y algunas fotografías embarcaciones similares a la accidentada.

El responsable de SUSOCAR comunicó que no disponía de más información técnica del motor que la que envió a la Capitanía Marítima para realizar la obra de reforma.

El responsable de SUSOCAR tampoco dio los datos de contacto de los responsables de POWERTEC, que era la marca del motor, una compañía con sede en Amsterdam (Países Bajos) dedicada a la venta de equipos marinos, embarcaciones semirrígidas y motos náuticas.

Como se ha explicado en el apartado anterior, la única información técnica del motor incluida en el expediente de la segunda obra de reforma es la contenida en la declaración de conformidad del fabricante, necesaria para la obtención del certificado de examen CE. Este documento, emitido bajo la responsabilidad exclusiva de la marca, fue firmado por el vicepresidente de POWERTEC y hace referencia a las normas armonizadas usadas para la certificación del motor.



Figura 11. Motor de la embarcación ESVAT VEINTIUNO

Esta marca tiene una página web en la que se muestran las características técnicas básicas de los productos que forman su catálogo. En la página aparecen como únicos datos de contacto una dirección postal y una de correo electrónico. Los investigadores de la CIAIM han intentado ponerse en contacto con los responsables de esta empresa en varias ocasiones sin haber obtenido éxito, de lo que se deduce que la compañía ha cesado su actividad. Esta hipótesis es congruente con el hecho de que la última entrada de la sección de noticias de la página esté fechada en el año 2017.

No hay constancia de que POWERTEC tenga o haya tenido anteriormente fábricas propias. Es probable que, como hacen muchas marcas occidentales, POWERTEC comercialice productos manufacturados en fábricas localizadas en países asiáticos, ofreciendo un producto con marcado CE y proporcionando una marca comercial con sede en Europa para productos fabricados en Asia. Estos centros de producción suelen suministrar varios tipos de productos a otras compañías y no trabajan exclusivamente para una sola marca, lo que dificulta relacionar las fábricas

suministradoras con las marcas comerciales. Es posible que por este motivo no haya sido posible identificar los centros de producción para contactar con los responsables de la fabricación de los motores POWERTEC.

De acuerdo con la información técnica mostrada en la página web de POWERTEC, los motores marinos que la marca comercializaba eran modelos distintos al que figuraba en la documentación de la ESVAT VEINTIUNO. En la misma página web se muestran las características de una moto náutica (ver figura 12) con un motor cuya potencia (75 kW) y cilindrada (1052 cc) coinciden con la potencia y cilindrada del motor de la embarcación accidentada. El nombre del modelo de la moto, NITRO, coincide con el del modelo del motor que aparece en la documentación de la embarcación (certificado de navegabilidad y hoja de asiento). Por lo aquí expuesto, se puede considerar más que probable que el motor de la ESVAT VEINTIUNO era el mismo modelo que equipaban las motos náuticas comercializadas por POWERTEC.

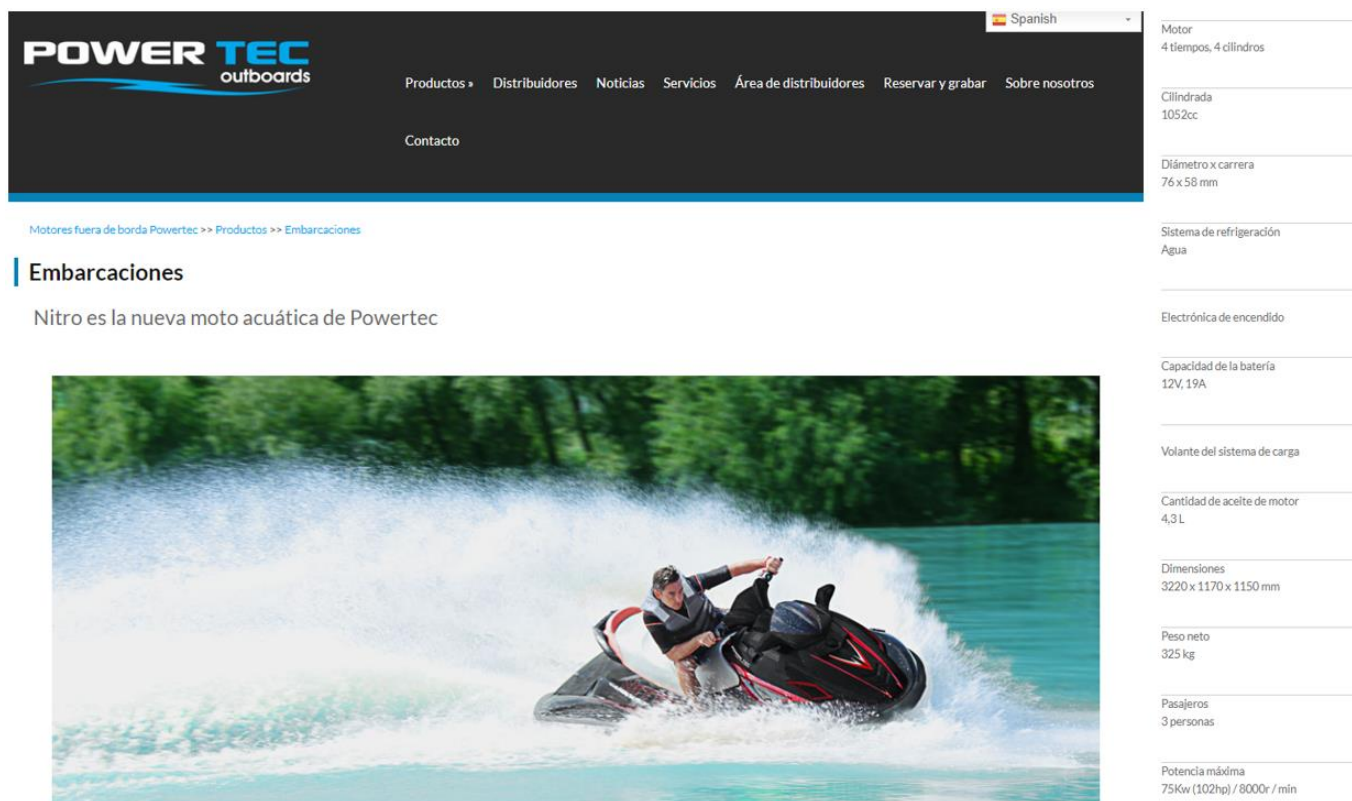


Figura 12. Capturas de la web de POWERTEC con información de la moto náutica comercializada

Con la declaración responsable del mercado CE, el constructor aseguraba el cumplimiento de lo establecido en una directiva europea² relativa a las embarcaciones de recreo y a las motos acuáticas. Este hecho constituye un indicio más de lo que se consideraba más que probable: el motor que propulsaba a la embarcación estaba diseñado y fabricado para ir montado a bordo de una moto náutica, a pesar de que la ESVAT VEINTIUNO era una embarcación comercial dedicada a los servicios de limpieza.

Desde el punto de vista de la normativa, el hecho de que un motor esté certificado para propulsar embarcaciones de recreo es irrelevante a la hora de instalarlo a bordo de una embarcación como la ESVAT VEINTIUNO porque la legislación aplicable no exigía ni esta certificación, ni otra específica para embarcaciones comerciales de trabajo. De otra manera, Capitanía Marítima no habría autorizado la sustitución del motor de la embarcación.

A pesar de que, objetivamente, no se puede afirmar que el antiguo motor de gasoil fuera más adecuado que el nuevo motor de gasolina para el servicio que tenía que prestar, lo cierto es que de acuerdo con las declaraciones tomadas por los investigadores, el número de averías mecánicas de la embarcación aumentó significativamente a raíz de la instalación del nuevo motor.

² Directiva 2013/53/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de noviembre de 2013 relativa a las embarcaciones de recreo y a las motos acuáticas, y por la que se deroga la Directiva 94/25/CE

Por otra parte, desde el punto de vista de la seguridad, hay que tener en cuenta que la gasolina, al ser más volátil e inflamable que el gasoil, puede generar una atmósfera explosiva en la cámara de máquinas, que es un espacio confinado y de pequeñas dimensiones, por concentración de los gases evaporados del combustible. Algo que ya ha ocurrido en otros accidentes y que ha investigado la CIAIM anteriormente, pero que no ocurre en embarcaciones propulsadas por motores diésel porque los gases generados por el gasoil de estos motores no son inflamables a temperaturas inferiores a 60°. No obstante, esto en sí no tiene que suponer un mayor riesgo si se equipa la embarcación de los equipos y servicios conexos adecuados (ventilación del espacio del motor, refrigeración, extinción, detectores de gases) y se mantienen en buen uso. En embarcaciones con motores intraborda de gasolina suelen instalarse detectores de concentración de gases y sistemas de extracción de gases en la cámara de máquinas, para reducir el riesgo de explosiones por acumulación de gases. No obstante, no es posible eliminar ese riesgo por completo si dichos sistemas no se mantienen plenamente operativos y los tripulantes no conocen su funcionamiento.

4.2.2. Mantenimiento del motor

Los investigadores de la CIAIM también solicitaron a la empresa propietaria de la embarcación, SVAT, toda la información técnica del motor. A parte de la documentación ya recibida de otras fuentes, el personal técnico de SVAT remitió dos documentos adicionales relacionados con la operación y el mantenimiento del motor:

- Un documento llamado “Mantenimiento a realizar para el invernaje de las embarcaciones MARNETT SUSOCAR 650”, que era una lista de verificación de operaciones a realizar, elaborada por SVAT.
- Una “guía de servicio y mantenimiento del motor”, aparentemente elaborada por SUSOCAR. Un documento en el que se detallan las operaciones de mantenimiento a realizar en función de su periodicidad (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y los procedimientos para realizar las mismas. No se ha podido tener acceso a los documentos originales del fabricante del motor a partir de los cuales se realizó esta guía de mantenimiento, ya que los responsables de SUSOCAR (representante de POWERTEC) declararon que no tenían más documentación que la que remitieron en su día con la solicitud de la obra de reforma.

Según esta guía, el mantenimiento del motor debía ser realizado por un taller especializado en motores marinos, como el taller que se encargaba del mantenimiento y las reparaciones de la embarcación ESVAT VEINTIUNO y las demás embarcaciones SVAT desde el año 2016, METAMEC. De hecho, aunque este taller no estaba formalmente autorizado por SUSOCAR, el personal técnico del taller consultaba a SUSOCAR los procedimientos de las tareas de mantenimiento a realizar y la cadencia entre estas tareas. El personal de SUSOCAR también consultaba al personal de METAMEC los procedimientos cuando se producían averías en los motores POWERTEC NITRO, aunque no siempre podían.

A pesar de que el responsable de SUSOCAR mantenía contacto regular con el personal de METAMEC, SUSOCAR no proporcionó la guía de servicio y mantenimiento del motor POWERTEC NITRO al taller. Tampoco se la envió a los investigadores de la CIAIM cuando se la solicitaron.

La CIAIM también ha tenido acceso a las facturas correspondientes a las tareas de mantenimiento y reparación realizadas en dicho taller. La siguiente tabla muestra un resumen de las operaciones de mantenimiento realizadas desde que se cambió el motor de la embarcación hasta unos meses anteriores al accidente.

Fechas de ejecución de los trabajos	Principales trabajos incluidos en las facturas
jul-17	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir casquillo y retenes por entrada de agua en la embarcación. - Sustitución de amortiguadores de la tapa del motor - Reparaciones de fibra y limpieza de la turbina. Entrada de agua en la embarcación - Reparación de la bomba hidráulica - Reparación por fallo del alternador
ago-17	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir dos latiguillos hidráulicos - Reparaciones de fibra - Sustitución del interruptor automático y portafusible estanco. No funcionan por entrada de agua en el casco - Sellado de cubierta y registros
sep-17	<ul style="list-style-type: none"> - Reparar fuga de aceite hidráulico. Sustituir un latiguillo y comprobar conexiones de la bomba
jun-18	<ul style="list-style-type: none"> - Reparar fallo de motor, que no funciona. - Cambio de relé de la bomba (hidráulica) - Reparación del sistema de gobierno - Reparación del motor que no arranca. Fallo de las bujías - Reparar con fibra la zona de las cornamusas
jul-18	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de las bujías del motor - Cambio de aceite del motor y filtros (3 veces) por entrada de agua - Avería de la alarma de gas - Sustitución de relé. Avería del motor, que no arranca - Reparación del motor, que se cala - Reparación del motor, indica alta temperatura - Cambio de aceite y filtros del motor (4 veces) - Reparación de fibra en las cornamusas
abr-19	<ul style="list-style-type: none"> - Sacar embarcación y limpiar y engrasar jet - Cambio de aceite y filtros de combustible y aceite - Cambiar sifón (cuello de cisne) y sustitución de placas antirretorno - Cambiar ánodos - Reparación de golpes en el casco. Lijado y aplicación de patente
may-19	<ul style="list-style-type: none"> - Sacar embarcación y limpiar el jet y reparar el eje (rodamiento y 3 retenes) - Sacar embarcación y limpiar el jet. Cambio de una abrazadera de la bocina - Cambio de ánodos - Cambio del filtro de combustible
jun-19	<ul style="list-style-type: none"> - Sacar embarcación y limpiar el jet y reparar el eje (rodamiento y 3 retenes) - Sacar embarcación y limpiar el jet. Cambio de una abrazadera de la bocina - Cambio de aceite (3 ocasiones) - Cambio del filtro de aceite (1 ocasión)
jul-19	<ul style="list-style-type: none"> - Sacar embarcación y limpiar el jet en 3 ocasiones /2, 3 y 5 de julio - Reparar instalación eléctrica (mojada) - Cambio de aceite y filtro de motor - Reparación de fibra
sep-19	<ul style="list-style-type: none"> - Reparación de golpe en el casco - Instalación de cornamusas
ago-20	<ul style="list-style-type: none"> - Sacar embarcación y limpiar el jet y reparar el eje (rodamiento y 3 retenes) - Cambio de aceite y filtros de combustible y aceite - Detector de gas (operación no especificada) - Revisión del extintor - Reparar y sanear instalación eléctrica - Reparación de golpes en el casco. Lijado y aplicación de patente
mar-21	<ul style="list-style-type: none"> - Desinvernaje y puesta a punto de la embarcación

Analizando las actuaciones realizadas por el taller se puede comprobar que, a partir de la sustitución del motor en abril de 2018, el número de averías sufridas relacionadas con el equipo propulsor aumentó claramente. Así, entre junio y julio de 2018 fue necesario reparar el motor en cinco ocasiones.

Es también significativo el número de cambio de las bujías y número de cambios de aceite y filtros del motor, dándose el caso de que en un mes se hayan tenido que hacer 3 cambios de aceite. De acuerdo con lo dispuesto en la guía de operación y mantenimiento del motor (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) el cambio de aceite del motor estaba prescrito con una periodicidad de 150 horas de funcionamiento del motor, y teniendo en cuenta que la embarcación navegaba 6 días a la semana durante 7 horas diarias como máximo, se puede estimar que era necesario un único cambio de aceite al mes. Estos hechos dejan en evidencia que los cambios de aceite hechos no eran parte del mantenimiento programado, si no que fueron hechos por diversos problemas de funcionamiento del motor. A pesar de que estas averías podían evidenciar un problema mayor, el personal técnico de SVAT y FCC no tomaron decisión alguna al respecto.

Por otra parte, atendiendo a la tabla de las operaciones de mantenimiento de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se puede advertir que hay varios meses en los que no se realizaron los correspondientes cambios de aceite. Por lo tanto, y tal y como se ha estimado en el párrafo anterior, el motor habría excedido en más de una ocasión las 150 horas de funcionamiento para las que la guía de servicio y mantenimiento del motor prescribe los cambios de aceite y filtro.

Esta circunstancia pone de manifiesto que el mantenimiento del motor no seguía los criterios de la guía de servicio y mantenimiento. De hecho, los cambios de aceite del motor se hacían con una periodicidad de 200 horas de funcionamiento del motor por criterio de SUSOCAR (a consulta del jefe del taller de METAMEC), mientras que en la guía se especificaba que esta operación debía realizarse con una periodicidad de 150 horas de funcionamiento del motor.

Queda de manifiesto que el mantenimiento de dicho equipo no se ajustaba a lo establecido en la guía de servicio y mantenimiento del motor. Al no haber podido comparar la guía de mantenimiento y servicio de SUSOCAR con los documentos originales del motor, de POWERTEC, no es posible saber si el mantenimiento era correcto. Sin embargo, estos hechos ponen de manifiesto que, o bien la información contenida en la guía de servicio y mantenimiento de SUSOCAR no era correcta, o bien los intervalos entre las actividades de mantenimiento que se hacían se habían incrementado indebidamente por decisión de SUSOCAR. Este aspecto no ha podido aclararse con SUSOCAR debido a su falta de colaboración.

Ni FCC, ni SVAT, tenían personal responsable del mantenimiento de las embarcaciones. El aumento de la cuantía de las facturas emitidas por METAMEC y las conversaciones de METAMEC con el responsable de SVAT que gestionaba el alquiler de las embarcaciones le habían puesto sobre aviso recientemente, aunque todavía no había tomado una decisión en relación con los motores. De haber tenido personal técnico especializado, ambas empresas habrían podido tomar una decisión antes, o haber profundizado en la causa de los problemas de los motores y, probablemente, podrían haber evitado que se produjeran más problemas, modificando los motores o sustituyendo los mismos.

4.3. El accidente

4.3.1. Sucesos previos al accidente

Cuatro días antes de que el accidente tuviera lugar, se produjo un fallo del motor muy parecido al del día accidente, sin que en esa ocasión se produjera explosión ni incendio a bordo. Según describió los hechos el patrón, al intentar poner en funcionamiento el motor, sonó un ruido similar al de un golpe, describiendo el sonido como “clack”. A continuación, pudo observar la formación de humo en el compartimento del motor. Como el motor no arrancó, el tripulante abrió la tapa de escotilla de la cámara de máquinas, donde le pareció haber visto llamas saliendo de la parte superior del motor que se apagaron solas.

El patrón avisó al personal de FCC de lo sucedido y el motor de la embarcación fue reparado por el personal del taller que se encargaba de su mantenimiento. Cuando el motor fue inspeccionado, los mecánicos pudieron ver que el colector de admisión no estaba bien fijado. Además de volver a conectar el colector, el mecánico sustituyó las bujías al presumir que la combustión no había sido correcta, hizo las pruebas de funcionamiento y vio que la avería se había solucionado.

Este desajuste del colector de admisión no debe considerarse la causa de la formación de humo en la cámara de máquinas ni con las llamas que el patrón afirmó haber visto en la parte superior del motor. El personal del taller de reparación no observó daños compatibles con un incendio en la cámara de máquinas, por pequeño que este fuera, por lo que descartan que hubiera una combustión externa al motor.

El patrón de la embarcación declaró que, desde que se produjo esta avería hasta que se produjo la explosión del día del accidente, el motor no dio ningún problema más.

No se ha podido extraer conclusión alguna en relación con estos sucesos que expliquen de alguna manera el fallo y el posterior incendio que sucedió semanas después. A pesar de presentar similitudes, podrían no tener el mismo origen.

Como se ha mencionado en la descripción detallada de los sucesos, momento antes, el patrón repostó en la gasolinera. Ante la posibilidad de un derrame de combustible sobre la cubierta que hubiera provocado el incendio, esta Comisión se ha puesto en contacto con los responsables de la estación de servicio del puerto de Alcudia, donde se hizo el repostaje.

Después de comprobar el registro, el responsable de la estación de servicio comunicó que no hubo incidencia alguna durante el repostaje de la ESVAT VEINTIUNO, incluyendo derrame de combustible, que suelen ser anotados. Por otra parte, esta hipótesis también es descartable, porque de haber sido este el origen del incendio, la explosión se habría producido en la estación de servicio. A más abundamiento, el combustible derramado sobre cubierta se habría evacuado por los imbornales en su gran mayoría y el resto se habría evaporado en poco tiempo.

4.3.2. Consideraciones sobre las actuaciones del patrón en relación con el accidente

El patrón declaró que intentó poner en marcha el motor justo después de terminar de hacer las anotaciones correspondientes a las actividades que había realizado. En su declaración no mencionó el accionamiento del sistema de extracción de gases en la cámara de máquinas en la segunda obra de reforma, que era accionable desde el puesto de control y que, de acuerdo con el proyecto de la segunda obra de reforma, debía funcionar cuatro minutos antes de encender el motor. No había manual o instrucción a bordo que especificara este tiempo.

En relación a esto, el patrón declaró que él mismo había modificado la instalación eléctrica, “puenteando” el ventilador”, para que el sistema funcionara sin interrupción, incluso con el motor apagado.

Si bien esta modificación es una operación relativamente sencilla para una persona con conocimientos básicos de electricidad, nunca debería haberse realizado por el carácter esencial en materia de seguridad. Además, probablemente el ventilador no era un equipo diseñado y fabricado para trabajar de manera constante, lo que podría reducir su vida útil.

El patrón declaró que él escuchaba el ruido del funcionamiento del ventilador, por lo que se habría dado cuenta en caso de que se hubiera parado. Debido al estado de los restos de la embarcación, no ha sido posible comprobar si el ventilador funcionaba en el momento del accidente, por lo que no puede rechazarse la hipótesis de que se creara una atmósfera explosiva que diera lugar a un incendio en la cámara de máquinas de la embarcación.

El patrón no mencionó que la alarma de concentración de gases en la cámara de máquinas se activara, pero no es posible descartar la posibilidad de una avería de la misma.

Según las declaraciones del patrón, después de intentar poner en marcha el motor, escuchó un ruido metálico y a continuación se produjo una explosión que hizo salir despedida hacia arriba la tapa de la escotilla de la cámara de máquinas.

El patrón de una de las embarcaciones que se encontraba en los alrededores declaró que el accidente no fue una explosión tan violenta y que, después de que se declarara el incendio, vio al patrón abrir la tapa de la escotilla de la cámara de máquinas. A continuación, el patrón de la ESVAT VEINTIUNO, al ver la cantidad de humo que salía y que no podía hacer nada, se tiró al mar atendiendo a lo que le decían desde las embarcaciones cercanas.

Se desconoce por qué el patrón intentó abrir la tapa de la escotilla de la cámara de máquinas, probablemente para intentar accionar el extintor de alguna manera. El patrón sólo podía accionar el extintor con el tirador que se encontraba fuera de la cámara de máquinas (ver Figura 9) pero, como quedó claro durante la toma de declaraciones, el patrón no sabía cómo funcionaba el extintor. No había a bordo manual de la embarcación en el que se explicara el funcionamiento de este y otros sistemas, ni el patrón recibió formación alguna al respecto antes de enrolarse como patrón de la embarcación, por lo que desconocía el funcionamiento del sistema contraincendios.

Si bien el patrón podría haber solicitado instrucciones a la empresa armadora, es responsabilidad de la empresa contratante formar a sus trabajadores en materia de seguridad y darles la información necesaria para conocer el correcto funcionamiento de todos los sistemas de seguridad de la embarcación, por sencillos que sean.

4.4. Causas técnicas del accidente

Debido al estado en el que quedó la embarcación, muy deteriorada por las llamas, no es posible determinar cual fue el foco del incendio, lo que facilitaría la determinación de la causa inmediata del accidente.

Como se ha explicado anteriormente se ha descartado que un posible derrame de combustible sobre la cubierta fuera la causa del incendio. Además, lo que sí puede observarse en las fotografías y videos tomados en los primeros momentos del incendio es que el incendio se originó en la cámara de máquinas y no en la cubierta, donde estaba la boca de llenado del depósito de combustible.

Dentro de la cámara de máquinas, solo cabe plantear dos hipótesis sobre el origen del accidente: el motor y las baterías. El hecho de que se produjera una explosión, aunque no fuera de mucha intensidad, descarta la posibilidad de un calentamiento del motor o de las baterías.

Una de las dos principales hipótesis es que el accidente se hubiera producido por la formación de una atmósfera explosiva en la cámara de máquinas proveniente de los gases del combustible, como ha sucedido en accidentes similares investigados por la CIAIM. La gasolina usada como combustible produce gases con un bajo punto de inflamación, lo que habría provocado la explosión con una chispa proveniente del motor de arranque (el “clack” que escuchó el patrón al tratar de arrancar es característico de una avería del motor de arranque). Anteriormente debería haberse producido una fuga del circuito de combustible.

La probabilidad de que la explosión se hubiera producido por acumulación de gases provenientes del combustible se ve reducida si se tiene en cuenta que, como se ha explicado en el apartado anterior, habría sido necesario que se produjera simultáneamente una fuga en el circuito de combustible y un fallo de la alarma de alta concentración de gases. Además, el patrón declaró que no había notado olor a hidrocarburo cuando paró el motor.

La otra hipótesis, muy poco probable, sería la acumulación de hidrógeno procedente de la batería. Es conocido que las baterías de plomo-ácido liberan hidrógeno por electrólisis durante su proceso de carga, efecto más intenso cuando la batería está totalmente cargada y el cargador sigue inyectando corriente a la misma. En este proceso se libera oxígeno e hidrógeno, y se va consumiendo el agua del electrolito de la batería, que es necesario reponer. Si hidrógeno liberado se va acumulando en la cámara de máquinas y este espacio no se ventila, puede alcanzar una concentración que dé lugar a una atmósfera explosiva (entre 4% y 70% de hidrógeno en el aire).

La batería se podía cargar desde un panel solar. Dicho panel solar se conecta a la batería a través de un regulador electrónico que gestiona el proceso de carga. Si el regulador falla o la batería no está en buenas condiciones, podría ocurrir que el regulador no interrumpiera el proceso de carga, y que continuase mientras el panel fotovoltaico estuviera iluminado, generándose de esta manera hidrógeno en la batería de manera constante. Esta hipótesis no se ha podido comprobar.

Según manifestó el mecánico del taller METALMEC, “...estas baterías se secan muy rápido y empiezan a calentarse...”, motivo por el cual a bordo de la embarcación iba una garrafa con agua destilada para rellenar las baterías. El patrón declaró que vigilaba los niveles y las temperaturas, sin mencionar la existencia de la garrafa en la embarcación.

Hay que considerar, en cualquier caso, que la embarcación había navegado durante unos minutos desde que salió de puerto y que, a decir del patrón, en este trayecto estuvo funcionando el ventilador del sistema de extracción de gases de la cámara de máquinas. Por tanto, si se produjo una acumulación de gases inflamables, ésta se produjo en un período de pocos minutos, desde que el patrón paró la embarcación hasta que trató de arrancarla de nuevo.

En definitiva, a raíz de las evidencias disponibles, no ha sido posible establecer con certeza la causa de la explosión.

5. CONCLUSIONES

La embarcación ESVAT VEINTIUNO sufrió un incendio con origen en la cámara de máquinas que terminó por afectar a toda la embarcación. Debido al estado en el que quedó la embarcación, no ha sido posible determinar con exactitud cuál fue la causa del accidente. No se han encontrado evidencias que determinen con exactitud el origen del incendio, siendo posibles tanto una acumulación de gases de la gasolina por una fuga del sistema de combustible, como una acumulación de hidrógeno de la batería, aunque esta última causa se considera menos probable.

La secuencia de acontecimientos que se apuntan a continuación, y no el efecto de solo uno de ellos, son los que explican el accidente a raíz de las declaraciones y las evidencias disponibles.

1. Dos años antes de que se produjera el accidente, la compañía propietaria de la embarcación había sustituido el motor, que era originalmente diésel, por uno que podía funcionar con gas o gasolina con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes.
2. La obra de reforma fue realizada por un distribuidor de la marca motor, sin presentar más documentación técnica que una declaración de conformidad para motores a instalar a bordo de motos náuticas y embarcaciones de recreo.
3. El motor nunca fue autorizado a funcionar con gas y funcionaba usando gasolina como combustible.
4. El nuevo motor de gasolina no resultó fiable, como dejaba en evidencia el número de averías del motor.
5. A pesar los problemas de fiabilidad, ni la compañía propietaria de la embarcación, ni la compañía encargada de la gestión comercial de la embarcación tomaron una decisión al respecto. Ninguna de las dos compañías tenía personal técnico para supervisar el funcionamiento y el mantenimiento de la embarcación.
6. El taller que realizaba el mantenimiento de la embarcación no disponía de una copia de la guía de servicio y mantenimiento del motor pese a que estaba en contacto con el distribuidor de los motores, que era el taller instalador y que dictaba unos criterios de mantenimiento distintos a los contenidos en la guía de servicio y mantenimiento.
7. El patrón de la embarcación desconocía aspectos de la embarcación importantes, entre otros, el funcionamiento del sistema de extinción de incendios y la necesidad de rellenar con agua destilada las baterías en función del nivel del líquido de las mismas. La compañía armadora, que empleaba al patrón, no había informado al tripulante oficialmente de estos aspectos y a bordo de la embarcación no había manual que incluyera esta información.

6. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

A la empresa SUSOCAR, encargada del cambio del motor de la embarcación SVAT VEINTIUNO,

1. Que establezca los procedimientos necesarios para mantener toda la documentación técnica de los equipos que suministra, para poder enviarlos a los talleres que realizan las tareas de mantenimiento y a las instituciones que se lo soliciten con el fin de mejorar la seguridad a bordo de las embarcaciones.
2. Que establezca un criterio sobre las tareas de mantenimiento a realizar en los motores que comercializa y la cadencia con la que se realizan, modificando la documentación de los motores o elaborando nueva documentación en caso de que fuera necesario.

A la empresa propietaria de la embarcación, SVAT SL,

3. Que revisen la instalación de los motores de todas las embarcaciones de su flota, poniendo especial interés en los sistemas de ventilación del espacio del motor y de combustible.
4. Que cree un departamento técnico con el personal debidamente cualificado, que se dedique a gestionar el mantenimiento de las embarcaciones de su propiedad.
5. Que sustituya equipos subestándar en sus embarcaciones, especialmente las baterías que se secan muy rápido y empiezan a calentarse y requieren llevar a bordo una garrafa de agua destilada para rellenarlas.

A la empresa FCC Medio Ambiente:

6. Que establezca los procedimientos necesarios para asegurar que todos los tripulantes enrolados en las embarcaciones que gestiona conozcan el funcionamiento de la embarcación y de todos los sistemas de seguridad, en especial el sistema de extinción de incendios.
7. Que exija a la compañía propietaria de las embarcaciones SVAT, la entrega de una copia de la guía de servicio y mantenimiento de los motores con el fin de tener un criterio claro de estas operaciones.
8. Que cree un departamento técnico con el personal debidamente cualificado, que se dedique a gestionar la operación y el mantenimiento de las embarcaciones que explota.