



## INFORME CIAIM-26/2018

---

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

### 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.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---



Figura 1. Embarcación LA TREPA UNO



Figura 2. Zona del accidente

## 1. SÍNTESIS

En la mañana del día 30 de junio de 2017 dos de los tres tripulantes de la embarcación de pesca (E/P) LA TREPA UNO, dedicada a la recolección de coral rojo, fueron alcanzados por la explosión de la cámara hiperbárica situada a bordo de la embarcación, mientras procedían a realizar el período de descompresión posterior a la inmersión extractiva de coral rojo.

El accidente provocó la muerte de uno de los tripulantes y quemaduras muy graves a otro. El tercer tripulante consiguió llevar la embarcación a tierra y vararla en la playa de Port Lligat (Girona) donde se avisó a los servicios de emergencias médicas, quienes evacuaron al herido al hospital Vall d'Hebrón de Barcelona. Tras su estancia en el hospital por 18 días el tripulante herido fue dado de alta hospitalaria para seguir con la recuperación.

### 1.1. Investigación

La CIAIM recibió la notificación del suceso el día 30 de junio de 2017. 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 la CIAIM en su reunión de 14 de noviembre de 2018 y, tras su posterior aprobación, fue publicado en febrero de 2019.

\* \* \*

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

## 2. DATOS OBJETIVOS

Tabla 1. Datos del buque / embarcación

Nombre	LA TREPA UNO
Pabellón / registro	España
Identificación	Matrícula: 4ª BA-5-1-96 MMSI: 224274480
Tipo	Embarcación auxiliar de pesca, dedicada a la recolección de coral rojo.
Características principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eslora total: 10,82 m</li> <li>• Manga: 3,57 m</li> <li>• Arqueo bruto: 9,84 GT</li> <li>• Material de casco: PRFV</li> <li>• Propulsión: motores diésel 2 x 220,6 kW</li> </ul>
Propiedad y gestión	La embarcación era propiedad de uno de sus tripulantes.
Sociedad de clasificación	No clasificada.
Pormenores de construcción	Construida el año 1980 en Astilleros Guy Couach, S.A. en Francia. Instalación de una cámara hiperbárica bajo cubierta sin solicitud de instalación ni, por consiguiente, haber obtenido autorización de la Capitanía Marítima.
Dotación mínima de seguridad	La embarcación estaba autorizada a navegar, según despacho, con 2 tripulantes: Patrón costero polivalente y mariner, cumpliendo la tripulación mínima del Real Decreto 963/2013, por el que se fijan las tripulaciones mínimas de seguridad de los buques de pesca y auxiliares de pesca y se regula el procedimiento para su asignación.

Tabla 2. Pormenores del viaje

Puertos de salida / escala / llegada	Salida y llegada en Roses (Girona), sin escalas.
Tipo de viaje	Pesca local.
Información relativa a la carga	Capturas y material de buceo.
Dotación	A bordo iban tres tripulantes. Dos estaban enrolados y disponían de los títulos y certificados de especialidad necesarios en vigor. El tercero era el segundo recolector de coral.
Documentación	Según la Orden Ministerial de 14 de octubre de 1997, por la que se

## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

	aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, esta embarcación debía disponer de un " <i>Certificado de seguridad para instalaciones hiperbáricas</i> " emitido por la Capitanía Marítima. La embarcación carecía de dicho Certificado.
--	---

Tabla 3. Información relativa al suceso

Tipo de suceso	Explosión
Fecha y hora	30 de junio de 2017, 10:00 hora local
Localización	42° 17,57' N; 3° 17,32' E
Operaciones del buque y tramo del viaje	En caladero
Lugar a bordo	Zona central y popa de la embarcación, bajo la cubierta. Lugar donde se había instalado la cámara hiperbárica.
Daños sufridos en el buque	La embarcación como tal no sufrió daños, a reserva de los que sí sufrió la cámara hiperbárica e instalaciones anejas.
Heridos / desaparecidos / fallecidos a bordo	1 muerto y 1 herido grave.
Contaminación	No

Tabla 4. Condiciones marítimas y meteorológicas

Viento	Beaufort fuerza 2 (4 a 6 nudos), del N
Estado de la mar	Marejadilla
Visibilidad	Buena

Tabla 5. Intervención de las autoridades en tierra y reacción de los servicios de emergencia

Comunicación de la emergencia	El marinero no contactó con ningún servicio de emergencias, e intentó recabar ayuda de embarcaciones cercanas. Posteriormente arribaron a la playa de Port Lligat, donde el marinero solicitó auxilio a gritos a los
-------------------------------	--

## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

	bañistas que allí se encontraban. SASEMAR tuvo conocimiento de los hechos a través de un MAYDAY RELAY emitido por la embarcación francesa SEPAR <sup>1</sup> .
Organismos intervinientes	SASEMAR Servicio 112 de Emergencias
Medios utilizados	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ambulancia del SEM (Sistema d'Emergències Mèdiques)</li><li>• Embarcación de salvamento (E/S) SALVAMAR CASTOR</li><li>• Embarcación de SERVEIS MARITIMS MESDEMAR, movilizada por SASEMAR.</li></ul>
Rapidez de la intervención	Inmediata una vez conocidos los hechos.
Medidas adoptadas	Movilización de embarcaciones y del SEM.
Resultados obtenidos	Evacuación de un tripulante herido y recuperación de un cuerpo. Recuperación de la embarcación.

\* \* \*

<sup>1</sup> Esta fue la embarcación cercana que recibió la solicitud de ayuda del LA TREPA UNO, sin que sus tripulantes pudieran identificar correctamente la naturaleza de la emergencia. No obstante, radiaron un MAYDAY RELAY que permitió a SASEMAR el conocimiento de que había una emergencia en curso.

## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

### 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.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017



Figura 3. Zona en se produjo el accidente. Port Lligat. Vista general y detalle.

El día 30 de junio por la mañana la embarcación LA TREPA UNO, dedicada a la pesca del coral, salió con 3 tripulantes a bordo a faenar frente a la costa en el Cabo de Creus (Girona). La tripulación estaba compuesta por:

## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

- Un buceador/recolector<sup>2</sup>, quien también era el armador de la embarcación y a la vez ejercía de patrón,
- Un buceador de apoyo<sup>3</sup>, y
- Un marinero. Este último realizaba funciones de apoyo a la navegación y de apoyo a los buceadores<sup>4</sup>.

Aproximadamente a las 07:10 horas los buceadores se sumergieron para realizar la recolección de coral. Faenaron a una profundidad de 44 metros durante unos 40 minutos, y acto seguido enviaron<sup>5</sup> el coral a superficie e iniciaron el ascenso.

Durante el ascenso se realizaron las paradas habituales de descompresión en el agua hasta llegar a los 6 metros de profundidad donde se realizó el llamado salto a cámara hiperbárica<sup>6</sup>.

Una vez a bordo de la embarcación, se quitaron el material de buceo y se mantuvieron puestas las denominadas ratas<sup>7</sup> a modo de ropa de abrigo para usar dentro de la cámara hiperbárica.

El primero de los dos buzos en entrar en la cámara hiperbárica fue el buceador/recolector. Se situó en su fondo, frente a las válvulas que se usaban para controlar la entrada de oxígeno, la entrada de aire y la salida del aire viciado al exterior. Seguidamente entró el buceador de apoyo, quien era el encargado de cerrar la puerta de la cámara hiperbárica. Véase Figura 4.

Con el buceador de apoyo cerrando la puerta de la cámara hiperbárica (Figura 5) y el buceador/recolector situado al fondo de la misma, frente a las válvulas interiores (Figura 6), este segundo dio la orden al marinero, que estaba fuera, para que abriera la botella de oxígeno.

---

<sup>2</sup> En esta modalidad de pesca la recolección de coral se realiza de forma manual, lo que implica que los recolectores/pescadores de coral sean buceadores profesionales.

<sup>3</sup> El buceador de apoyo no tiene labores de recolección de coral, solo tiene labores de seguridad durante la inmersión.

<sup>4</sup> Las funciones de apoyo a los buceadores son las siguientes:

- Ayudar a los buceadores a ponerse y quitarse el equipo de buceo necesario para realizar las inmersiones de recolección de coral.
- Recoger los globos con el coral recolectado. Cuando los buceadores finalizan la recolección de coral y antes de iniciar el ascenso a superficie, se usan globos de aire con los sacos de coral unidos para mandar el coral a superficie donde son recogidos por el marinero.
- Ayudar en la operación de la cámara hiperbárica. Con los buceadores situados dentro de la cámara el marinero abre las válvulas de las botellas de oxígeno y aire situadas fuera de la cámara hiperbárica.

<sup>5</sup> Al terminar la recolección de coral, se envían los sacos llenos con la pesca a la superficie usando globos que se llenan con aire (el mismo aire que se respira). Una vez llegan a superficie son recogidos por el marinero, quien los sube a la embarcación.

<sup>6</sup> El salto a cámara hiperbárica es el procedimiento por el que se omiten las paradas de descompresión correspondientes a los 6 y 3 metros. Estas paradas se realizan posteriormente en la cámara hiperbárica.

<sup>7</sup> La "rata" es un mono de abrigo, de material sintético, que se usa debajo de los trajes secos de buceo.



Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

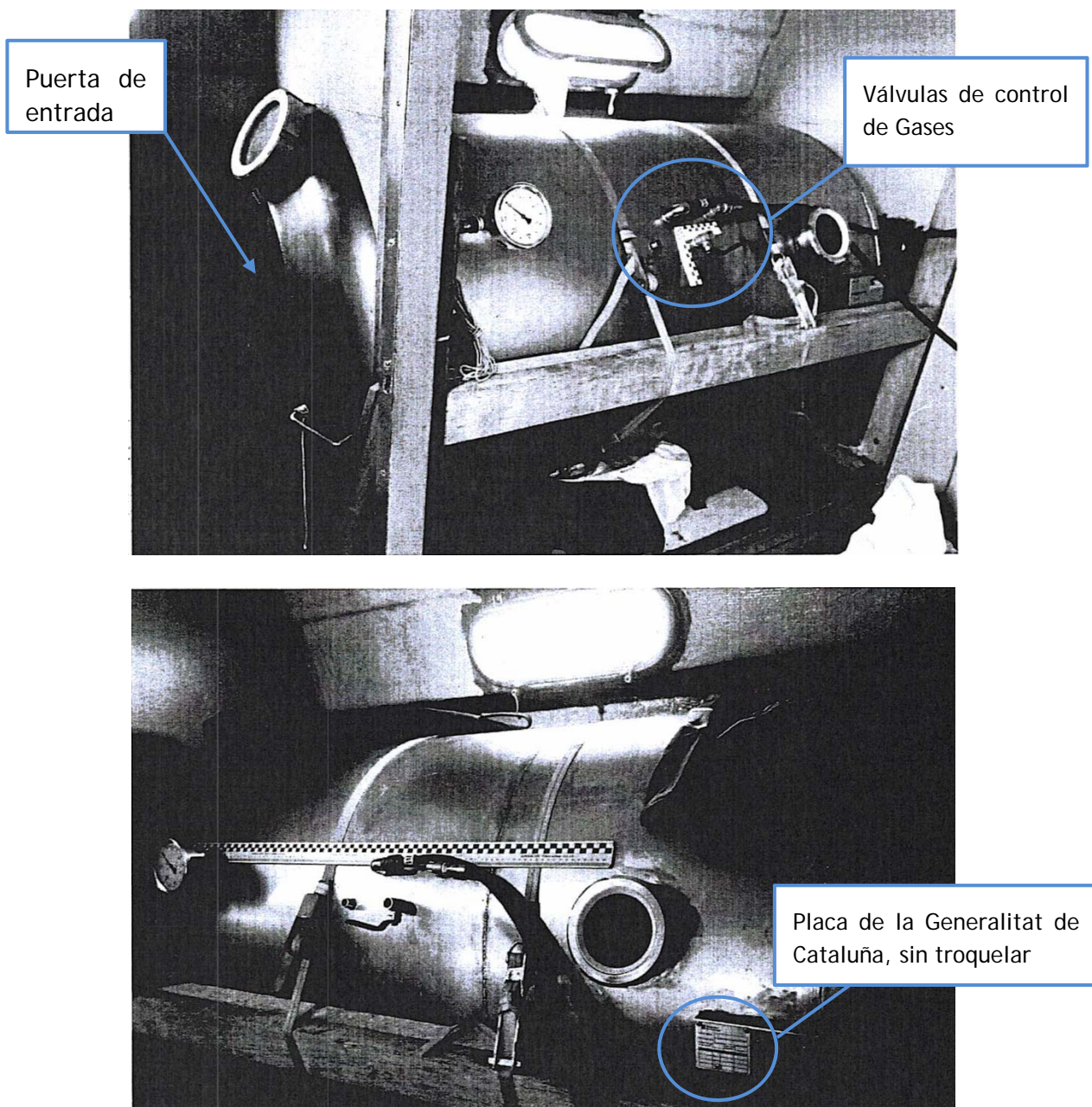


Figura 4. Cámara hiperbárica

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---



Figura 5. Entrada de la cámara



Figura 6. Válvulas interiores



Figura 7. Válvulas de bola y conexiones de aire y oxígeno a la cámara hiperbárica

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---



Figura 8. Botella de oxígeno al 99%

En el momento de actuar sobre la válvula de salida de la botella de oxígeno se produjo de forma instantánea una deflagración<sup>8</sup> en el interior de la cámara hiperbárica. La llama producida por la deflagración llegó a salir por la puerta de la cámara. Esta llama alcanzó de lleno al buceador/recolector y solo parcialmente al buceador de apoyo. Como consecuencia, se produjo el fallecimiento del buceador/recolector aunque sus compañeros no lo advirtieron así en ese momento. Pensaron que posiblemente estaba solo inconsciente. El buceador de apoyo resultó con quemaduras de gravedad.

De forma inmediata, nada más producirse la deflagración, el marinero cerró la válvula de la botella de oxígeno. Seguidamente, ayudó a salir de la cámara hiperbárica al buceador de apoyo e intentó hacer lo mismo con el buceador/recolector, pero este ya no se movía. Entonces, intentó ventilar la cámara utilizando una botella de buceo cercana que tenían para emergencias, procurando que el buceador/recolector pudiera respirar aire fresco.

Mientras el marinero intentaba ventilar la cámara hiperbárica, el buceador de apoyo había salido a la cubierta exterior, se había quitado la denominada rata y se había echado al agua para intentar mitigar las quemaduras que sufría. Como consecuencia de la explosión, la rata que llevaba puesta resultó en parte derretida.

Al volver a subir a la embarcación, el buceador de apoyo se dirigió otra vez a la cámara hiperbárica para intentar terminar el proceso de descompresión, pero la junta de estanqueidad

---

<sup>8</sup> Los testigos refirieron una explosión.

## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

de la puerta de la cámara hiperbárica se encontraba dañada. Intentó re-comprimirse tres veces, resultando los tres intentos infructuosos. Durante el proceso de intento de re-compresión, el marinero pidió ayuda a una embarcación cercana, pero al ser sus ocupantes extranjeros no le entendían. Ante esta situación decidió dirigirse a la bahía de Port Lligat, por ser esta el punto más cercano a la zona donde se encontraban faenando.

Al llegar a la bahía de Port Lligat, el marinero varó la embarcación en la playa y pidió auxilio a la gente que se encontraba allí. Gritó pidiendo un helicóptero y una ambulancia, explicando que había un herido muy grave y una persona que podía estar muerta.

A partir de ese instante, se quedaron en la embarcación esperando ayuda, hasta la llegada del personal del SEM (a los que el marinero ayudó a extraer al fallecido del interior de la cámara hiperbárica). El buzo de apoyo fue evacuado con helicóptero al hospital Vall d'Hebron de Barcelona, donde quedó ingresado por espacio de 18 días y tuvo que sufrir al menos dos intervenciones posteriores para recuperarse de las quemaduras que sufrió.

Las conclusiones de la autopsia realizada al fallecido apuntan a la asfixia por sofocación y a las quemaduras de 2º y 3er grado diseminadas por todo el cuerpo como causas de su muerte.

\* \* \*

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

## 4. ANÁLISIS

### 4.1. Riesgo de incendio y explosión en atmósferas sobreoxigenadas

La Nota Técnica de Prevención NTP 630 publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) indica los riesgos de incendio y explosión en atmósferas sobreoxigenadas

([http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_630.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_630.pdf)). Entre las características que definen la peligrosidad del oxígeno figuran las siguientes:

- A medida que aumenta la concentración de oxígeno, se necesita menor temperatura para iniciar la combustión, y la temperatura alcanzada por la llama es mayor, aumentando así el poder destructivo.
- En presencia de una atmósfera sobreoxigenada pueden arder, incluso enérgicamente si la concentración de oxígeno es la adecuada, materiales que no arden en una atmósfera normal e incluso materiales clasificados como ignífugos.
- Cuando el oxígeno se encuentra a presión, el riesgo se acrecienta, ya que la misma juega un papel importante al reducir la temperatura necesaria para la autoinflamación o autoignición y aumentar la velocidad de la reacción de combustión.
- El aceite, las grasas y en general los materiales orgánicos, son materias a considerar con especial atención en atmósferas sobreoxigenadas, debido a su tendencia a arder con carácter explosivo, aún con un ligero golpe.

La NTP 630 también establece, entre otros, los siguientes focos de ignición que, al no ser tangibles, no son tenidos muchas veces en cuenta:

- Compresión adiabática. Esta compresión, que tiene lugar sin intercambio de calor con el exterior, puede dar lugar a incendios y explosiones en conducciones de oxígeno, al elevar la temperatura. Se puede presentar en escapes de gas a través de orificios y en la apertura rápida de grifos y la subsiguiente compresión, como p. ej. en un manorreductor cerrado, válvula cerrada o soplete obturado.
- Fricción. Si el gas escapa a elevada velocidad, la fricción, y el consiguiente calentamiento que se puede producir en los puntos de salida, puede ser el desencadenante de la combustión, pudiéndose producir esta situación con la apertura rápida de grifos.
- Choques de partículas. Si el gas escapa a elevada velocidad, y en su camino encuentra partículas, de suciedad por ejemplo, éstas serán arrastradas a velocidades elevadas, pudiéndose producir la ignición, por desprendimiento de chispas al chocar entre sí, o bien por calentamiento debido a fricciones.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

## 4.2. Causa inmediata de la deflagración

Tras las pesquisas llevadas a cabo por los técnicos del Grupo Especial de Actividades Subacuáticas (GEAS) de la Guardia Civil, éstos llegaron a unas conclusiones para explicar el origen de la llamarada que causó el fallecimiento de uno de los buceadores y las quemaduras de carácter grave al otro, que la CIAIM ha extractado a continuación:

- a) Los materiales usados para la construcción y mantenimiento de la cámara hiperbárica y su instalación aneja no eran compatibles con el uso de oxígeno en concentraciones del 99%, como estaba siendo usado por los tripulantes del LA TREPA UNO.
- b) La instalación aneja no estaba correctamente diseñada y dimensionada para el uso de gases en presiones de trabajo de 6 bar ni de presiones de almacenamiento de 200 bar, que eran las presiones empleadas a bordo.
- c) Se incumplieron absolutamente las normas de seguridad para la fabricación, montaje, instalación y mantenimiento de la cámara hiperbárica y de la instalación aneja.
- d) Los buceadores incumplieron las normas de seguridad para el uso de cámaras hiperbáricas como parte de un procedimiento de descompresión en superficie.

En resumen, se utilizó un procedimiento subestándar sobre una instalación también subestándar. La explicación más probable apuntada en el informe del GEAS incide en el concurso necesario de la válvula de bola, de latón, que canalizaba el oxígeno al 99% a una presión de hasta 200 bar en el interior de la cámara hiperbárica:

- al abrir la válvula se produjo una intensa fricción por el latiguillo flexible y las reducciones anteriores a la constricción de la válvula propiamente dicha,
- se produjo un golpe de ariete<sup>9</sup> que incidió, bien sobre elementos oxidados de la instalación, debido a su evidente falta de mantenimiento, o bien sobre aceites o grasas, que probablemente se encontraban en el cuerpo de la válvula que había sido reemplazada recientemente<sup>10</sup>.

El resultado fue una deflagración que, entre otras consecuencias, produjo que la válvula de bola interior, de latón, se fundiese y actuara como punta de una lanza térmica. Véanse figuras Figura 9 a Figura 12, que muestra la válvula fundida en el interior de la cámara.

---

<sup>9</sup> Según lo califica el GEAS. En opinión de la CIAIM, no cabe hablar de "golpe de ariete", un fenómeno que no es aplicable a la conducción de gases sino en líquidos de muy baja compresibilidad y bajo condiciones concretas que no se dan en este caso.

<sup>10</sup> Se explica con más detenimiento en el punto 4.3. el cambio de la válvula.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---



Figura 9. Fogonazo en la válvula

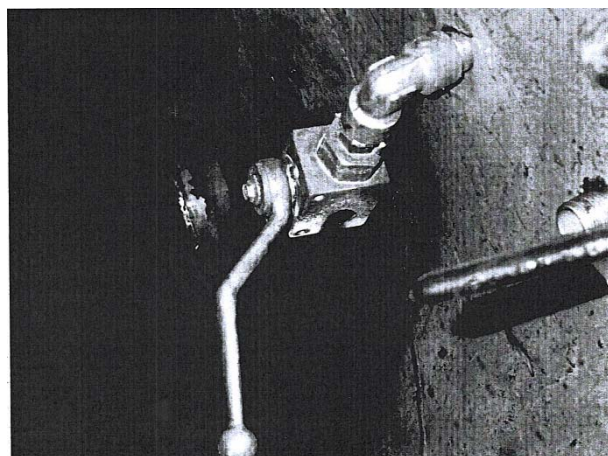


Figura 10. Válvula fundida



Figura 11. Válvula fundida (2)

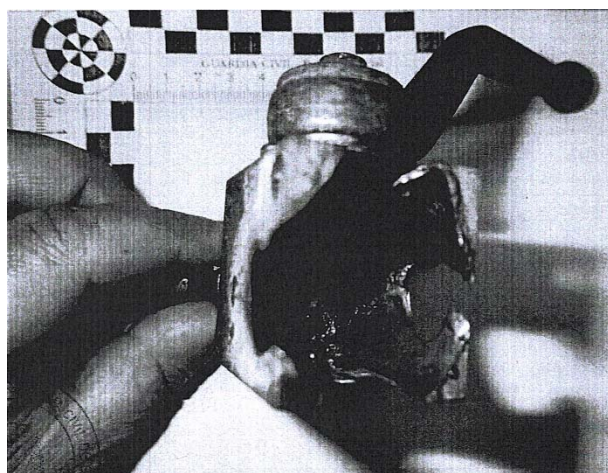


Figura 12. Válvula fundida (3)

### 4.3. La cámara hiperbárica

La denominada “cámara hiperbárica” no es tal, al carecer de elementos fundamentales en su construcción y especialmente los relativos a su seguridad, por lo que cabría mejor hablar de “recipiente sometido a presión”. No obstante, se ha mantenido la denominación de cámara hiperbárica para no entorpecer el relato.

La cámara hiperbárica consiste en un cilindro hermético dotado de un portillo para el acceso y varias conexiones con válvulas de bola para presurizar y despresurizar el recinto. Ha sido imposible seguir la pista de su fabricación y, por tanto, averiguar quién fue el constructor. Es más, en la Figura 4 se advierte cómo el constructor y/o el instalador dispuso sobre la cámara

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

una placa de Industria<sup>11</sup> de la Generalitat de Cataluña, pero sin troquelar, indicativo de que ningún organismo revisó la construcción ni su instalación.

La cámara incumplía las disposiciones aplicables por la Orden de 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas. Entre otras se incumplía las normas que se destacan a continuación en los párrafos A y B siguientes:

A. En el artículo 21.11 de la orden se dispone: *Las instalaciones hiperbáricas a bordo de embarcaciones o en tierra, que intervengan en operaciones de buceo, deberán ser aprobadas por la comunidad autónoma competente...*

B. En el artículo 23.4 de la orden se dispone, entre otros:

- o ... las cámaras hiperbáricas deberán contar al menos con dos compartimentos, una antecámara y una cámara ...
- o ... diámetro exterior mínimo de 1300 milímetros ...
- o ... Se pintará el interior con pintura incombustible y se procurará que el material que contenga en su interior sea asimismo incombustible ...
- o ... tendrán una esclusa que permita el paso de comida y medicamentos ...
- o ... estará equipada para poder ser controlada la presión y atmósfera interior de cada compartimento desde el exterior de la cámara ...
- o ... estará equipada con la instalación adecuada para el suministro de gases respirables a sus ocupantes hasta una presión mínima de trabajo de seis atmósferas absolutas ...
- o ... proporcionarán la adecuada ventilación, iluminación y dispondrán de un sistema de regulación de temperatura ...
- o ... se vigilará que en cualquier cámara de descompresión el porcentaje de oxígeno no sea superior al 25 % ...
- o ... el operador responsable de la cámara tendrá presente, en todo momento, que el peligro de fuego y explosión, es mayor en una atmósfera de oxígeno y aire comprimido que en una atmósfera normobárica ...

El armador no solicitó a la Capitanía Marítima la emisión del preceptivo "Certificado de Seguridad de instalaciones hiperbáricas" ni tampoco permiso para la instalación a bordo de este equipo, y esta desconocía con carácter previo al accidente la existencia a bordo de dicha cámara hiperbárica. Además hay que tener en cuenta que la cámara hiperbárica instalada a bordo era un equipo portátil fácilmente desmontable de modo que se pudo desmontar durante las inspecciones, y se desconoce la fecha en la que este equipo se instaló a bordo.

En lo relativo al suministro de oxígeno a presión y conexasión con la cámara hiperbárica:

- a) Pocos días atrás se había cambiado dentro de la cámara una válvula de bola defectuosa que dejaba escapar oxígeno, por otra que el propio armador tenía. Este recambio era una válvula vieja y usada pero que era funcional y no presentaba fugas.

---

<sup>11</sup> Dirección General de Energía, Minas y Seguridad Industrial; Subdirección General de Seguridad Industrial.



## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

- b) Las líneas de conexión de las botellas a la cámara hiperbárica (latiguillos, codos, válvulas) sufrían pérdidas, indicativo de que la instalación no estaba bien construida y/o mantenida.
- c) La instalación se encontró conectada a una botella de 50 litros de oxígeno al 99%, a 140 bar. Esta botella disponía de las marcas exteriores identificativas reglamentarias indicando que contenía oxígeno medicinal (era de color blanco).
- Esta botella estaba unida mediante un latiguillo flexible a la válvula de bola de la cámara hiperbárica, directamente sin manorreductor. Esta fue la botella que se utilizó para la compresión de la cámara hiperbárica.
  - La botella de oxígeno fue suministrada directamente al armador mediante un contrato de compra-venta con un distribuidor de gases industriales<sup>12</sup>, también autorizado a suministrar oxígeno medicinal. Se permite el suministro de oxígeno medicinal para su uso terapéutico en una cámara hiperbárica, aunque no es preciso acreditar la posesión de una cámara hiperbárica ni aportar ningún tipo de certificado de la misma, tan sólo es necesario que el comprador del oxígeno declare que lo adquiere para dicho uso.
- d) Existía una segunda botella, idéntica a la anterior, marcada como oxígeno medicinal, que se encontraba desconectada de la instalación y carecía de manorreductor. Es decir, su apariencia exterior era en todo igual a la botella que estaba conectada. Esta segunda botella contenía aire con un 42,47 % de oxígeno (prácticamente una mezcla de aire - oxígeno al 50%), a 205 bar, relleno por la tripulación. La botella estaba registrada como propiedad de un tercero particular, del cual la CIAIM tiene evidencias de que se trata de otro pescador de coral. Según el contrato tipo que se suscribe con el proveedor de gases industriales, dicho pescador sería el responsable de mantener la custodia sobre dicha botella.
- e) Había una tercera botella, de 20,5 litros de aire a 10 bar, dotada de manorreductor, que se encontraba desconectada. Había sido usada en otras ocasiones por el armador. Tenía las marcas exteriores identificativas reglamentarias indicando que contenía oxígeno medicinal, pese a contener aire. Era de un modelo antiguo, de cuerpo negro y ojiva blanca, sin marcas que permitieran identificar al fabricante ni al vendedor.
- f) Las tuberías y acoples de la instalación estaban afectadas por el óxido, tal y como se aprecia en las figuras 11 y 12. El mantenimiento era, por tanto, cuanto menos ineficaz por no decir inexistente.

---

<sup>12</sup> Comercial Brusi Terrades, S.L.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---



Figura 13. Óxido en instalación

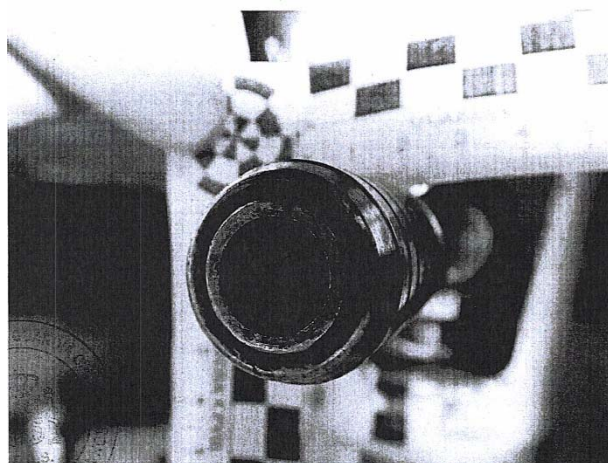


Figura 14. Óxido en instalación

Como se ha dicho anteriormente, el propio patrón y armador era quien había preparado las mezclas y la instalación, limitándose los otros dos a seguir sus instrucciones. La botella que se abrió para la descompresión fue la de 99% de oxígeno, presurizada a 140 bar.

#### 4.4. Los buceadores/recolectores

##### 4.4.1. Titulaciones habilitantes de los buceadores

Para la recolección del coral es necesario estar en posesión de una titulación profesional de buceo. Este tipo de titulaciones están reguladas tanto a nivel estatal como a nivel autonómico:

- A nivel estatal, existe la titulación de Técnico en Operaciones Subacuáticas e Hiperbáricas, según Real Decreto 1073/2012, de 13 de julio, del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Es un ciclo de formación profesional de grado medio.
- A nivel autonómico, esta formación está regulada en Cataluña por el Decreto de la Generalitat de Cataluña 54/2012, de 22 de mayo, por el que se establecen las condiciones para el ejercicio del buceo profesional en Cataluña, comprendiendo varias titulaciones y certificados de capacitación.

El buceador/recolector tenía una amplia trayectoria en el mundo de la pesca de coral. Estaba en posesión del título de Buceador de Gran Profundidad de Intervención, de la administración autonómica, por convalidación del título de Buceador de 1ª CLASE<sup>13</sup>, expedido el 29/03/1993 según la Orden de 18 de diciembre de 1992, del Ministerio de Agricultura y Pesca, en cuyo Anexo III se establecen los conocimientos teóricos y prácticos mínimos exigibles que debía poseer el perceptor del citado título.

---

<sup>13</sup> Curso no inferior a seiscientos setenta y cinco horas, en cuyo temario no se incluye formación sobre el manejo de cámaras hiperbáricas a no ser que se incluya una especialidad ad-hoc.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

El Decreto 54/2012, de 22 de mayo, establece que la profundidad máxima permitida para realizar trabajos subacuáticos para esta titulación es de 90 metros. Por tanto, el buceador/recolector podía realizar la inmersión, pues la profundidad máxima fue de 44 metros y la de trabajo alrededor de los 40 metros.

El buceador de apoyo estaba en posesión del título de Buceador de Pequeña Profundidad, expedido por la administración autonómica el 22/12/2004. Disponían de autorización para la pesca del coral desde hacía aproximadamente 2 años, de los cuales había trabajado solo durante los dos últimos meses. El Decreto 54/2012 citado anteriormente, establece que la profundidad máxima permitida para realizar trabajos subacuáticos para esta titulación es de 30 metros. Por tanto, no se encontraba autorizado para realizar la inmersión de ese día.

#### 4.4.2. El operador de la cámara hiperbárica

El especialista y entendido en el funcionamiento y mantenimiento de la cámara hiperbárica era el patrón, que resultaría fallecido, quien preparaba los gases para realizar la descompresión, realizaba el mantenimiento diario y la operaba. Parece obvio, por el estado y fabricación de la cámara hiperbárica, que ningún tripulante -tampoco el patrón- conocía los riesgos y peligros inherentes al uso de la cámara hiperbárica ni su mantenimiento elemental.

El tripulante herido se fiaba del conocimiento y actuación diaria del patrón, y presuntamente desconocía la mezcla exacta de gases que se usaba para la cámara hiperbárica.

De forma análoga a las titulaciones profesionales de buceo, la titulación necesaria para la operación de cámaras hiperbáricas está regulado a nivel estatal y autonómico. En Cataluña el Decreto 54/2012 establece el "Certificado de Operador de Cámara Hiperbárica", y en toda España el RD 1073/2012 establece el título de Técnico en Operaciones Subacuáticas e Hiperbáricas.

Aunque presuntamente el patrón afirmaba estar en posesión de un certificado de "camarista", esto no ha podido ser corroborado por la CIAIM, ya que no consta en ningún registro oficial de la Generalitat de Cataluña ni del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

La CIAIM ha revisado el Anexo de la Orden reguladora del título habilitante de buceador de 1ª clase, encontrando que en el temario de dicha titulación no se incluían materias referentes al manejo de cámaras hiperbáricas a no ser que se incluyera la especialidad subacuática de "Operador de cámara", de la que no consta su posesión como se ha referido anteriormente.

#### 4.5. Estudio de la inmersión.

Tras el accidente, los GEAS que actuaron a modo de policía judicial en este caso, llevaron a cabo un estudio de los ordenadores<sup>14</sup> de buceo del fallecido y del herido. A partir de este estudio se

---

<sup>14</sup> Equipo electrónico usado por los buceadores para conocer las paradas de descompresión en tiempo real sin necesidad de usar las tablas de descompresión estandarizadas.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

puede recrear la inmersión llevada a cabo ese día. La CIAIM ha extractado partes relevantes del informe técnico pericial elaborado por los GEAS.

#### 4.5.1. Normas de seguridad aplicables a la actividad

En cuanto a la seguridad en las operaciones subacuáticas se debe cumplir lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Fomento de 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas. La CIAIM ha estudiado las circunstancias del caso confrontándolas al cumplimiento que de la citada Orden efectuaron los tripulantes de la embarcación LA TREPA UNO. Sin ser exhaustivos, se han encontrado los siguientes hechos relevantes a considerar:

- En su artículo 5, párrafo 1, la Orden establece que el número de personas mínimo que deben intervenir en un trabajo de buceo para el supuesto de buceo autónomo<sup>15</sup> es el siguiente: un jefe de equipo, dos buceadores y un buceador de socorro, preparado para intervenir en todo momento. A la vista de lo anterior es evidente que el número de buceadores no era el suficiente, faltando el jefe de equipo y el buceador de socorro.
- En su artículo 7, párrafo 1, la Orden establece que la profundidad máxima de utilización de los sistemas de buceo en trabajos subacuáticos para buceo autónomo con aire hasta 50 metros de profundidad, está limitado a inmersiones cuya suma del tiempo de las paradas de descompresión no supere los quince minutos. La CIAIM ha estudiado el cumplimiento de este precepto en los puntos 4.5.2. (Recreación de la inmersión) y 4.5.3. (El intervalo entre las 08:28 horas y las 08:43 horas), encontrando que incumplían esta disposición.
- En su artículo 12, párrafo 3, la Orden establece, entre otras, las siguientes misiones correspondientes al jefe de equipo: elaboración de un plan de inmersión, confección de un plan de emergencia y evacuación, etc. de los que la CIAIM conoce que carecían.

De todos los pormenores contenidos en la Orden de 14 de octubre de 1997, de los que los citados anteriormente son solo una pequeña muestra, se evidencia la alta cualificación y preparación que requiere este tipo de arte de pesca, donde la preparación técnica de submarinismo, complementaria a la actividad principal de recolección/pesca, cobra una importancia capital en referencia a la seguridad durante las faenas extractivas.

La tripulación de LA TREPA UNO ignoró, o ni siquiera conocía, las nociones básicas de seguridad que deben seguirse en esta actividad.

#### 4.5.2. Recreación de la inmersión

Cada buzo del LA TREPA UNO realizó la inmersión con bi-botella<sup>16</sup> de 15 litros cada una, un total de 30 litros a 200 bar.

---

<sup>15</sup> Buceo con botellas sin suministro desde superficie.

<sup>16</sup> Denominación por la que se conoce el buceo con dos botellas conectadas entre ellas al fin de que actúen como una sola, pero con el doble de capacidad.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

A las 07:10, se inició la inmersión de pesca de coral. Se realizó una inmersión a una profundidad máxima de 44 m durante un tiempo de fondo<sup>17</sup> de 40 minutos y un tiempo total en el agua de 78 minutos. La profundidad de trabajo fue de entre 37 y 42 metros. Del registro de inmersión de los ordenadores se observa que los 40 minutos de tiempo de fondo sucedieron en el intervalo de profundidad indicado anteriormente antes de iniciar el ascenso hacia la primera parada de descompresión.

Realizaron las siguientes paradas de descompresión: 2 min a los 18 metros, 4 min a los 15 metros, 6 min a los 12 metros, 12 min a los 9 metros y a los 6 metros de profundidad se omitieron 22 min realizándose el salto a cámara hiperbárica.

A las 08:28 hora local, finalizó el tiempo en el agua, estando los dos buceadores en la superficie.

A las 08:43 hora local, el buceador de apoyo inició un intento de re-compresión de 8 minutos. En este momento el buceador de apoyo ya había saltado al agua para intentar mitigar las quemaduras que sufría causadas por la explosión y había vuelto a subir a bordo de la embarcación.

A las 09:00 y a las 09:08 hora local se produjeron dos intentos más de re-compresión mientras la embarcación se dirigía hacia la playa de Port Lligat.

### 4.5.3. El intervalo entre las 08:28 horas y las 08:43 horas

En este intervalo los buceadores debían realizar el ascenso desde los 6 metros de profundidad a superficie, subir a la embarcación, quitarse el material<sup>18</sup> de buceo (incluido los trajes secos<sup>19</sup> de inmersión), entrar en la cámara hiperbárica y volver a re-comprimirse.

Es importante apuntar que se dispone de 5 minutos para realizar todo lo anterior, tiempo muy ajustado, que obliga a los buceadores a actuar con toda la celeridad posible. Este intervalo de tiempo (5 minutos) está tabulado en las tablas de buceo, de conocimiento general de todos los buceadores, y se estudia en los cursos de buceo, tanto profesional como de recreo.

A este respecto, al ser preguntado por la CIAIM, el herido comentó que no tenía muy claro de qué tiempo disponían para realizar el salto a cámara, declarando que “yo siempre he visto la gente correr, imagino que habrá un tiempo máximo; no debería ser, creo yo, mayor a 5 minutos”. Esta declaración denota el poco conocimiento que tenía de los principios que rigen esta actividad.

---

<sup>17</sup> Tiempo que se cuenta desde el momento en que el buceador deja la superficie hasta el momento en que comienza el ascenso. Tiempo utilizado para realizar el cálculo de las paradas de descompresión.

<sup>18</sup> Una de las funciones del marinero de apoyo es ayudar a los buzos a quitarse el material de buceo, debido a lo aparatoso del mismo y del tiempo justo del que disponen los buceadores.

<sup>19</sup> Este tipo de trajes de buceo se caracterizan por no permitir la entrada de agua entre el cuerpo y el propio traje. Estos trajes permiten el uso de ropa de abrigo, permitiendo aumentar el tiempo de inmersión al disminuir la pérdida de calor.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

#### 4.5.4. Discusión del procedimiento de descompresión seguido en LA TREPA UNO

Este no era el primer día en que supuestamente realizaban este proceso de descompresión. El patrón llevaba muchos años dedicado al buceo y a esta actividad en particular. El procedimiento que siguieron en esta campaña había sido decidido por él y ejecutado a lo largo de la campaña en curso. La sociedad informal que conformaban los dos buzos (uno con la experiencia y el otro con la licencia) funcionaba desde hacía dos meses, período en el que siguieron el mismo sistema sin contratiempos de importancia.

##### *Procedimientos habituales de descompresión*

Existe una relación entre el tiempo de inmersión y la profundidad a la que se realiza la inmersión para determinar si es necesaria una descompresión. Existen diferentes métodos para llevarla a cabo, comprobados y basados en estudios científicos, y se hallan publicados en tablas que se enseñan en las escuelas para obtener un título de buceo. Tales tablas se encuentran publicadas en España en la ya referida Orden de 14 de octubre de 1997.

Existen varias formas de realizar un proceso de descompresión, siendo la más habitual realizarlo en el agua, y que para el objeto de este informe se presentan a continuación.

Método 1. Descompresión en el agua. En el caso que nos ocupa resultaría el siguiente proceso de descompresión: 5 min a 9 metros; 19 min a 6 metros y 33 min a 3 metros, resultando un total de tiempo de ascenso de 64<sup>20</sup> min que, sumados a los de inmersión, resultaría un total de 104 min en el agua.

No obstante, los buzos tenían la intención de utilizar una cámara hiperbárica para acortar el tiempo de descompresión en el agua y sustituirlo por tiempo, mucho más cómodo, en la cámara hiperbárica.

Método 2. Descompresión con oxígeno puro aplicado con máscara en cámara hiperbárica. En este caso resultaría el siguiente proceso de descompresión: 3 min a 12 metros, 6 min a 9 metros, salto a cámara hiperbárica 5 min, 27 min a 12 m (aproximadamente 1,2 bar) respirando oxígeno, y 2 min de disminución de presión hasta la presión atmosférica. Resultan 48 min de descompresión, que sumados a los de inmersión hacen un total de 88 minutos.

Método 3. Descompresión con aire en cámara hiperbárica. En este caso se debería seguir el siguiente proceso de descompresión: 5 min a 9 metros, 19 min a 6 metros, salto a cámara hiperbárica 5 min, 19 min a 6 metros (unos 0,6 bar) y 33 min a 3 metros (unos 0,3 bar), resultando en un total de 88 min, que sumados a los de inmersión resultaría un total de 128 minutos.

Como se desprende de la explicación anterior, es evidente que el proceso de descompresión es complejo y necesita de un estudio y análisis previo a la inmersión. Debe estudiarse entre otros el

---

<sup>20</sup> Este total es la suma del tiempo de las paradas de descompresión más el tiempo empleado en el ascenso entre las paradas de descompresión.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

consumo de oxígeno y por tanto el tiempo del que se dispone bajo el agua para poder ajustar los tiempos de fondo al tiempo de que se dispone, en función del consumo de aire y de la capacidad de aire del que se dispone en las botellas.

Se evidencia que el proceso de descompresión seguido por los buceadores no respondía a las tablas estándar de descompresión. Realizaban las inmersiones usando los ordenadores de buceo como única información, usando la cámara hiperbárica como un sustituto de la descompresión en el agua en lugar de hacer un cálculo de descompresión adecuado a los distintos métodos de descompresión que se han expuesto anteriormente.

Dicho de una manera más sencilla, los buceadores parece que pretendieron utilizar los tiempos determinados en el método 1 (el método programado en los ordenadores) usando el sistema determinado en el método 3 ("engañando" por tanto los ordenadores) pero utilizando oxígeno en lugar de aire (como si estuvieran utilizando el método 2) con el concurso de la cámara hiperbárica, que les permitía reducir tiempos además de proporcionar confort al proceso de descompresión.

#### 4.6. Proceso de descompresión en la cámara hiperbárica

El patrón era quien había preparado el proceso de descompresión en la cámara hiperbárica y había conectado la botella de oxígeno. La inspección ocular realizada por los GEAS no encontró máscaras individuales de suministro de oxígeno en la cámara de descompresión<sup>21</sup>. Por tanto,

- O bien el patrón pretendía llenar el recinto de la cámara con oxígeno al 99%,
- O bien se equivocaron de botella y conectaron la botella al 99% de oxígeno cuando lo que se pretendía era llenar la cámara con aire o con una mezcla de aire y oxígeno al 50%.

Los supervivientes no han podido aclarar a la CIAIM, por su desconocimiento del procedimiento, si aconteció una posibilidad o la otra. La posibilidad de haberse equivocado de botella se basa en dos indicios:

- Que ambas botellas (la que contenía oxígeno al 99% y la que contenía aire-oxígeno al 50%) eran prácticamente idénticas en su apariencia exterior,
- Que era habitual presurizar inicialmente la cámara hiperbárica con aire hasta los 3 m de profundidad (unos 0,3 bar) y luego añadir oxígeno hasta los 6 m de profundidad.

#### 4.7. Normativa de seguridad aplicable a las cámaras hiperbáricas

La Orden del Ministerio de Fomento de 14 de Octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas (BOE 280 del 22 de noviembre de 1997) establece las normas de seguridad que deben aplicarse para la práctica de las actividades

---

<sup>21</sup> Aunque resulte redundante, se hace notar que el oxígeno iba a ser usado sin manoreductores.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

subacuáticas, tanto profesionales como deportivo-recreativas o de cualquier otra índole en un medio hiperbárico, con excepción de las de carácter militar.

Dicha orden establece en su artículo 21, punto 11, al tratar sobre instalaciones y material de buceo, que...*"A efectos de la seguridad en el buceo, la Capitanía Marítima a la vista de la aprobación de la Comunidad Autónoma, extenderá, si procede, un Certificado de Seguridad de instalaciones hiperbáricas..."*

A la embarcación LA TREPA UNO no se le había emitido por la Capitanía Marítima ningún Certificado de Seguridad dando cumplimiento a este precepto. Tampoco disponía de ningún documento o sello de aprobación de las instalaciones emitida por un organismo competente de la Generalitat de Cataluña. Ningún organismo supervisó la construcción ni la instalación de la cámara hiperbárica a bordo de la embarcación LA TREPA UNO.

En este caso la Capitanía Marítima sólo pudo certificar las características náuticas y de construcción naval propias de la embarcación. De acuerdo con la Capitanía Marítima, el armador no solicitó permiso para la instalación de la cámara hiperbárica, ni ésta se encontraba a bordo en ninguna de las inspecciones de la embarcación realizadas por inspectores de la Capitanía Marítima, por lo que se desconocía su existencia.

#### 4.7.1. Discusión

A la vista de lo anterior la CIAIM ha efectuado consultas a los organismos responsables de la inspección de equipos sometidos a presión, tanto en la Administración General del Estado (Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial actualmente en el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo) como en la Administración Autonómica correspondiente (Subdirección General de Seguridad Industrial, actualmente en el Departament d'Empresa i Coneixement), para interesarse por el control de las instalaciones hiperbáricas instaladas a bordo de embarcaciones. La respuesta, unánime en ambas instituciones, es que las inspecciones y controles necesarios que se deben efectuar a toda instalación hiperbárica quedan expresamente excluidas del ámbito de aplicación de su normativa de referencia, el Real Decreto 709/2015<sup>22</sup>, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión, que, en su artículo 1.3.14 excluye *"los barcos, cohetes, aeronaves o unidades costeras móviles así como los equipos específicamente destinados a ser instalados a bordo de los mismos o a propulsarlos"*.

Por tanto, parece existir un vacío legal que impide que las Capitanías Marítimas puedan expedir los Certificados de Seguridad de Instalaciones Hiperbáricas dar cumplimiento a lo exigido en la Orden del Ministerio de Fomento de 14 de octubre de 1997. La Orden no tiene previsto un régimen de inspecciones periódico ni aleatorio, a diferencia del Real Decreto 543/2007, de 27 de abril, por el que se determinan las normas de seguridad y de prevención de la contaminación a

---

<sup>22</sup> Este RD traspone la Directiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión. Este RD deroga el Real Decreto 769/1999, que contaba con una exclusión similar.



Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

cumplir por los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora, que sí tiene previsto dicho régimen de inspecciones.

Por otra parte, existen fabricantes de cámaras hiperbáricas que diseñan sus productos conforme a los estándares establecidos por el RD 709/2015.

Por tanto, teniendo en cuenta que la Orden de 14 de octubre de 1997 regula aspectos de la seguridad de la vida humana en la mar, lo que es competencia del Ministerio de Fomento, este organismo debería impulsar los cambios normativos necesarios para garantizar el cumplimiento de la Orden de 14 de octubre de 1997 en las instalaciones hiperbáricas a bordo de buques españoles, así como que el marco normativo establecido por el RD 709/2015 es aplicable a las instalaciones hiperbáricas a bordo de buques españoles.

Si bien la causa del accidente se debió al uso incorrecto de una cámara hiperbárica de fabricación irregular, éste no fue el único incumplimiento de las normas de seguridad recogidas en la Orden de 1997. Los accidentados deberían haber respetado cuestiones básicas como el número mínimo de buceadores exigidos, haber contemplado la figura del jefe de equipo o contar con un plan de emergencias así como con la cualificación y programación de inmersión apropiadas a la actividad que iban a desarrollar.

#### 4.8. La pesca del coral.

Esta modalidad de pesca o recolección es minoritaria en España. En el momento del accidente había 40 autorizaciones emitidas por la Secretaría General de Pesca para la pesca de coral en aguas exteriores<sup>23</sup> en las Comunidades Autónomas de Cataluña e Islas Baleares, provincia de Almería y en la zona sur-atlántica. Doce (12) de estas licencias correspondían a embarcaciones que operaban en aguas exteriores en Cataluña.

En lo referente a autorizaciones de pesca de coral en aguas interiores, en la Comunidad Autónoma de Cataluña, existían en el momento en que se produjo el accidente 5 autorizaciones.

Desde noviembre de 2017 la pesca de coral se encuentra en época de veda, regulada por las siguientes normas:

- La Generalitat de Cataluña, en la Orden ARP/59/2017, de 7 de abril, por la que se reduce el número de licencias para la pesca del coral rojo (*Corallium rubrum*) durante la campaña 2017 y establece la suspensión temporal de la pesca a partir de la finalización de la campaña del año en curso, establece en el artículo 3 una suspensión de la campaña de pesca del coral rojo en aguas interiores del litoral catalán desde el día 1 de noviembre de 2017 hasta el día 31 de diciembre de 2017.
- A nivel estatal, el Real Decreto 629/2013, de 2 de agosto, por el que se regula la pesca del coral rojo, su primera venta y el procedimiento de autorización para la obtención de licencias para su pesca, en su disposición adicional segunda establece sobre los períodos

---

<sup>23</sup> Zonas delimitadas en el Real Decreto 2510/1977, de 5 de agosto, aguas jurisdiccionales y líneas de base rectas para su delimitación. Las aguas interiores son las situadas hacia el interior de la línea de base recta y las exteriores hacia fuera.

## INFORME CIAIM-26/2018

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

de veda, lo siguiente: “en todo caso, los pescadores autorizados para la captura de coral rojo deberán respetar en aguas exteriores las vedas decretadas por las comunidades autónomas respectivas, en sus aguas interiores”.

\* \* \*

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

## 5. CONCLUSIONES

Se produjo una reacción química de oxidación altamente exotérmica y autosostenida, a modo de lanza térmica, de oxígeno puro a más de 140 bar de presión suministrado al interior de la cámara hiperbárica a bordo de la embarcación LA TREPA UNO. En el interior de la cámara se encontraban dos buceadores para efectuar un proceso de descompresión tras una jornada de trabajo en inmersión. La deflagración causó el fallecimiento de uno de los buceadores y heridas graves a otro.

Los factores que contribuyeron al accidente se relacionan a continuación:

1. La cámara hiperbárica incumplía numerosos requisitos técnicos de seguridad establecidos en las normas de aplicación.
2. Ningún organismo supervisó la construcción o instalación de la cámara hiperbárica a bordo de la embarcación. El armador no solicitó en Capitanía la instalación de la cámara a bordo ni tampoco la emisión del Certificado de Seguridad de instalaciones hiperbáricas.
3. De los puntos anteriores se desprende que la instalación a bordo de LA TREPA UNO era irregular y no cumplía los requisitos mínimos de seguridad exigibles.
4. La instalación no se mantenía adecuadamente y tampoco se realizaron reparaciones adecuadas.
5. El procedimiento utilizado para la descompresión no era ninguno de los normalizados en las actividades subacuáticas. Existe una incertidumbre acerca de si el uso de oxígeno al 99% fue intencionado o producto de un error de operación al confundirse de botella.
6. Si se produjo una confusión, fue debido a la falta de normalización del equipamiento utilizado. Había dos botellas idénticas identificadas como oxígeno medicinal, una con mezcla de oxígeno y aire al 50 % y otra botella con oxígeno al 99%.
7. La CIAIM considera que el proceder de los buceadores podía ser un hábito entre los pescadores de coral, tendentes a reducir los tiempos de actividad y simplificar los procedimientos, sin base científica alguna, minorando con ello las condiciones de seguridad en que se desarrolla la actividad.
8. Se evidencia una falta total de percepción del riesgo inherente a las actividades subacuáticas, tanto de la instalación efectuada como de los procedimientos de descompresión seguidos.
9. Ninguno de los buceadores disponía de titulación de operador de cámaras hiperbáricas.

Además de lo anterior, se señala el incumplimiento de, entre otros, los siguientes requisitos de seguridad recogidos en la Orden de 14 de octubre de 1997:

- Uso inadecuado de ordenadores de buceo, que no están contemplados en la normativa en vigor como método para planificar la inmersión, sino como herramienta de soporte.
- Inmersión por parte de uno de los buceadores a una profundidad superior a la permitida por su titulación.
- Inmersión con un número inferior de profesionales necesarios para dicho tipo de trabajo.

Explosión a bordo de la embarcación auxiliar de pesca LA TREPA UNO, con resultado de un buceador fallecido y otro herido grave, frente al cabo de Creus (Girona), el 30 de junio de 2017

---

- Ausencia de un plan de inmersión y de un plan de emergencia y evacuación.

## 6. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

A los Ministerios de Industria y Fomento:

- 1) Que impulsen los cambios normativos necesarios para que el estándar de seguridad establecido por el Real Decreto 709/2015 sea aplicable a las instalaciones hiperbáricas a bordo de buques españoles.
- 2) Que modifique la Orden de Fomento 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, para incluir los mecanismos de inspección y certificación necesarios para verificar el cumplimiento de la misma.

A la Dirección General de la Marina Mercante

- 3) Que realice una campaña de inspección y vigilancia de las instalaciones hiperbáricas instaladas a bordo de embarcaciones en toda España, centrada principalmente en:
  - a. La detección de instalaciones hiperbáricas realizadas a bordo de embarcaciones instaladas ilegalmente, y en el caso que exista alguna debidamente certificada, si cumple con los aspectos dispuestos en la Orden.
  - b. La idoneidad de las titulaciones en posesión de los submarinistas enrolados a bordo, con especial interés en la formación de operadores de cámaras hiperbáricas.
- 4) Que proceda a la paralización de las actividades de las embarcaciones dotadas de instalaciones hiperbáricas que no dispongan del citado Certificado de Seguridad.

A la Guardia Civil del Mar

- 5) Que verifique que las embarcaciones con instalaciones hiperbáricas disponen del Certificado de Seguridad emitido por Capitanía Marítima exigido por la Orden de 14 de Octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.

\* \* \*