

# subaQuatica

MAGAZINE

## Bucear en presas y embalses

ROVs y buzos en operaciones de buceo comercial

Trabajar en infraestructuras hidráulicas requiere de una planificación y unos protocolos de seguridad específicos



MEDICINA

El FOP y la aptitud médica para el buceo profesional



ENTREVISTA

Oppenheim abre una nueva etapa para COMEX



**KM DIAMOND™**

**MILES DE HORAS DE TRABAJO EN**

**OPERACIONES DE BUCEO EN SATURACIÓN**

**DISPONIBLE YA**

Contacta con tu distribuidor autorizado KMDSI



Contacta con tu distribuidor autorizado KMDSI Kirby Morgan | 1430 Jason Way Santa Maria, California 93455 Teléfono: 805-928-7772  
© MMXI Kirby Morgan Dive Systems, Inc. All rights reserved. [www.kirbymorgan.com](http://www.kirbymorgan.com) ® Registered Design Trademark, U.S. Patent Office, EU and other foreign Registrations. U.S. and foreign patents have been issued for these products.

# Casco Antiguo

PROVEEDOR GLOBAL Y  
FABRICACIÓN DE EQUIPOS

Buceo - Militar - Oceanografía - Rescate



SEAFLEX

BROCO

Hydroweld

Cortland  
FIBRON BX  
Limited

OTS

COLTRI  
COMPRESORES

STANLEY



TELEDYNE

TDS



Oficinas en:

USA - México - Panamá  
Colombia - Chile - Marruecos  
Francia - Portugal - España

[profesional@cascoantiguo.com](mailto:profesional@cascoantiguo.com)  
[www.cascoantiguopro.com](http://www.cascoantiguopro.com)



DESCARGAR CATÁLOGOS

# Un nuevo podcast donde hablar de buceo comercial

El contacto permanente entre los integrantes de la comunidad de buceo de todo el mundo es fundamental para mejorar las condiciones de seguridad y la calidad del trabajo en las operaciones subacuáticas. Esta es una tarea a la cual nos entregamos continuamente, con los diferentes espacios que integran nuestros medios de comunicación especializados.

Han sido muchas las ocasiones en las que hemos hecho referencia a la necesidad de abrir canales de comunicación entre los profesionales de la industria, una iniciativa donde las empresas tienen mucho que aportar. Eventos *online* y presenciales, foros de participación activa, grupos interactivos a través de las redes sociales o la propia revista escrita, han sido algunos de los proyectos que desde 2017 hemos puesto en marcha con este propósito.

El espíritu de servicio al sector, así como la creatividad e innovación que queremos siempre aplicar a todo lo que hacemos en SubaQuatica Magazine, nos han llevado a crear un nuevo espacio de ayuda e información a los profesionales del buceo.

Buscando un formato de consumo fácil y directo para nuestros seguidores, inauguramos a finales de 2023 'SubaQuatiCAST'. Se trata de un podcast alojado en la plataforma ivoox, con un formato de entrevistas a protagonistas capacitados para ilustrarnos en los temas que están de actualidad en la industria.

SubaQuatiCAST abre su colección con algunos programas relacionados con la seguridad, las mejoras de las condiciones de las mujeres en el sector o las nuevas líneas de trabajo en Latinoamérica, entre otros temas. A lo largo de 2024, la previsión es completar una batería de entre 20 y 30 programas que continúen con la misión de difundir información útil para quienes se dedican a nuestra profesión.

Estamos seguros de que tú, como muchos de nuestros lectores, también tienes cosas interesantes que aportar. Por eso te recordamos que esta revista espera que puedas participar en este nuevo espacio.



## Dirección de SubaQuatica Magazine

José Luis Galloso Carmona

## Departamento de Diseño y Maquetación

Pedro Pérez Oliva

## Redacción SubaQuatica Magazine

José Luis Galloso y Pedro Pérez

## Colaboradores nº 25:

Arturo Villazón, Juan Manuel Toscano, Ricardo Soares, Alex Fatum y DAN (Divers Alert Network).

## Fotografía

Foto Portada: Servicios Técnicos Subacuáticos

Imágenes cedidas en nº25:

STS España, COMEX, Octopus Diving Commercial

Diver, Alex Fatum, Mercedes Vilanova y Kirby Morgan.

**Desarrollo y Diseño Web:**  
PIN Online S.L. y Envato Market

## Impresión de SubaQuatica Magazine:

Bonanza Artes gráficas

## Edición de SubaQuatica Magazine

## Administración y Publicidad

PIN Online S.L.

Avenida de la ría nº12

Apartado de correos 17

21100 Punta Umbría - Huelva - ESPAÑA



## Contacto

TLF: +34 677 880 258

CORREO: info@subaquaticamagazine.es

WEB: www.subaquaticamagazine.es

**Depósito Legal:** H - 197 -2017

**SubaQuatica Magazine:** No se hace responsable de las opiniones de terceros incluidas en los documentos periodísticos publicados. Solo se consideran opiniones de SubaQuatica Magazine aquellas que vayan suscritas por el director de la publicación o redactores propios, en el espacio Editorial. Se podrán reproducir total o parcialmente los trabajos publicados por SubaQuatica Magazine, siempre que sea citada la fuente de procedencia y solicitándolo a esta revista.

## ÍNDICES DE SERVICIOS



### EMPRESAS PROVEEDORAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

Kirby Morgan. Cascos de buceo comercial.....	2
Casco Antiguo. Líder en suministros de material de buceo.....	3
De Zeeman PRO. Herramientas y equipos de buceo.....	14
Securman. Xtrirpa, un sistema de rescate para buzos.....	20
Marine Vision. Equipamiento para tu empresa de buceo.....	16
Elimat. Construcción de embarcaciones de trabajo.....	22
QSTAR. Qustom Robotics.....	36



### COMPAÑÍAS DE BUCEO INSHORE/OFFSHORE

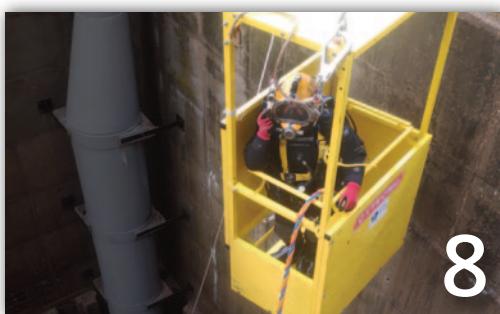
Deep Underwater Works.....	20
Sea Sub Services/ Técnicas Submarinas .....	22
Naviera Daedalus.....	22
Subacuáticas del Norte.....	39
Crátera Intervenciones Subacuáticas .....	39
Servicios Técnicos Subacuáticos.....	39



### ESCUELAS DE BUCEO CURSOS PRESENCIALES Y ONLINE

FORMAR. Cursos de buceo (España).....	34
QSTAR. Cursos de piloto ROV (España).....	34
TECHDIVING. Curso con certificación ADCI (Méjico).....	34
OCÉANOS. Curso ADAS reconocido por IMCA (España).....	35

# SUMARIO



8

## Bucear en infraestructuras hidráulicas con seguridad: las presas y sus embalses

Amplio reportaje sobre el equipamiento, el personal humano, los procedimientos y los protocolos necesarios en estos espacios



10

## ¿Por qué el buceo en las presas es tan particular con respecto a otros espacios?



15

## Las inmersiones en altitud deben tener en cuenta la presión atmosférica



18

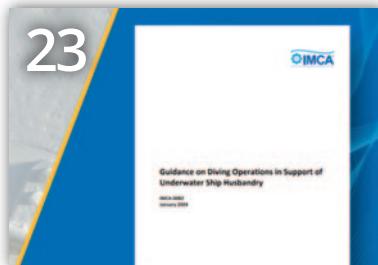
## ENTREVISTA

“Nuestra filosofía en COMEX conjuga rendimiento económico, servicio de calidad y excelencia”

**Alexandra Oppenheim**

La presidenta de la mítica compañía francesa abre una nueva etapa en COMEX con un futuro enfocado en la innovación y la capacitación.

## INTERNACIONAL



23

IMCA publica una nueva guía para la reparación y mantenimiento de buques

## MEDICINA

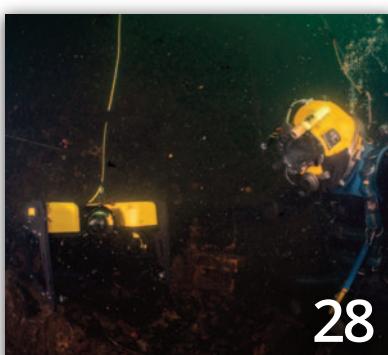


24

La aptitud médica y el Foramen Oval Permeable

El FOP tiene su origen en la fase fetal y está presente en una cuarta parte de la población

## MUNDO ROV



28

Codo con codo: buzos comerciales y ROVs en las operaciones subacuáticas

## TECNOLOGÍA

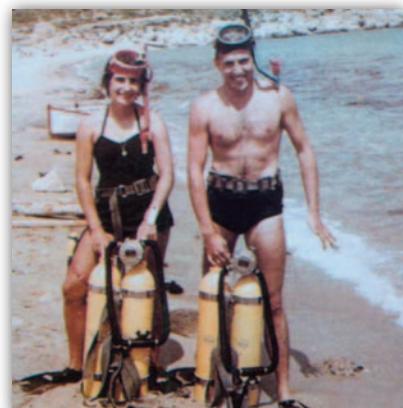


31

Kirby Morgan presentan algunas novedades para mejorar su producción de cascos de buceo

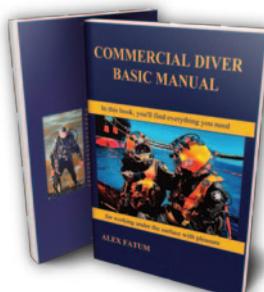


Un dron submarino con máxima versatilidad para trabajos profesionales.....33



Mercedes Vilanova, una de las pioneras del buceo en España.....36

## MANUAL



Un manual basado en la experiencia de un buzo comercial ucraniano.....38

# “Mantener los estándares de seguridad de los buzos dentro de la industria del buceo comercial: un compromiso no negociable”

Las continuas comparaciones dentro de la industria subacuática entre el buceo comercial en alta mar (offshore) y en la costa (inshore), vuelve a poner de manifiesto un problema de seguridad que exige una atención inmediata y seria.

En los últimos años hemos visto, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, cómo se le resta importancia a la figura del buzo de stand by o buzo de reserva, un elemento que está regulado en la mayoría de normativas. Tales son las diferencias de opinión que genera el debate, que en algunas operaciones se obvia directamente su participación y llega a suponer una lucha no solo con los contratistas, sino entre compañeros.

En Tecnosub, una compañía con una cartera diversa de clientes, que abarca desde la explotación de petróleo y gas en alta mar, hasta la construcción pesada en la costa, hemos procurado siempre estar a la vanguardia acerca de esta cuestión de máxima importancia en materia de seguridad.

En ciertas regiones se defiende la idea de que el buzo en stand by, juega un papel menos importante en la seguridad de las operaciones inshore. Es decir, sostienen que no requiere estar completamente equipado y alerta con la lista de verificación previa durante toda inmersión, como marcan los estándares internacionales más exigentes en nuestro sector de trabajo. Esta es una afirmación que, en ningún caso, podemos respaldar.

La productividad y el rendimiento de las tareas asignadas bajo el agua son cruciales dentro de la planificación, pero palidecen en comparación con la importancia inequívoca de la seguridad de los buceadores. Unos protocolos de seguridad basados exclusivamente en parámetros económicos son imprudentes y potencialmente peligrosos y esto es algo que toda la jerarquía de actores que participan en un proyecto subacuático, desde el cliente hasta el contratista de buceo, debe conocer.

Una emergencia bajo el agua no discrimina entre un magnate del petróleo y un contratista local; la urgencia y la necesidad de asistencia inmediata siguen siendo idénticas. O lo que es lo mismo, una situación de emergencia en puerto o en un trabajo en alta mar, puede tener consecuencias letales si no se toman las precauciones oportunas y/o si no se tienen en cuenta los riesgos a los que se expone un buzo.

Por tanto, nuestra postura es clara: los protocolos de seguridad deben reflejar los riesgos operativos reales y no disminuir su exigencia, con la intención de reflejar riesgos menores en las operaciones en la costa. Debemos ser responsables y eliminar el mito de que el buceo ins-

hore es menos exigente o peligroso, y reafirmarnos en la necesidad de que el buzo en stand by, debe estar siempre preparado. Las situaciones de emergencia son tan críticas en la costa como lo pueden ser en los complejos situados en alta mar.

Es evidente que en muchos trabajos inshore a poca profundidad, el equipo del stand by puede variar respecto al usado en un trabajo offshore, donde requiere un LARS, un espacio específico o un ayudante, dedicado exclusivamente al buzo en reserva. Pero esto no cambia en ningún caso, la idea de que en caso de accidente, debe intervenir en el menor tiempo posible y con el equipo necesario para cumplir con su cometido.

En conclusión, es fundamental que la industria del buceo comercial, tanto a nivel nacional como internacional, se unifique y mantenga los estándares de seguridad para que no fluctúen según la geografía o la financiación del proyecto. Es nuestra responsabilidad, la de todos, mantener un compromiso inquebrantable con la seguridad de nuestros buceadores, ya que su salud y su seguridad dependen de nuestra constancia en este sentido. Los estándares de seguridad que lleguemos a establecer hoy, definirán el legado de nuestro compromiso con la vida humana y la integridad profesional.

**Arturo Villazón Granda**

CEO DE TECNOSUB  
SUPERINTENDENTE DE BUCEO



**“La productividad y el rendimiento del trabajo bajo el agua son cruciales, pero palidecen en comparación con la importancia inequívoca de la seguridad de los buzos. Unos protocolos de seguridad basados en parámetros económicos son imprudentes y potencialmente peligrosos”**



# “No hay dos presas iguales, por lo que cada proyecto en una de ellas es un nuevo reto”

Las operaciones de buceo en infraestructuras hidráulicas plantean siempre retos diferentes en cada proyecto. Aun pudiendo existir algunas construcciones similares, podríamos afirmar que no hay dos presas iguales y que cada una de ellas posee diferencias específicas que influyen de forma esencial en la planificación del trabajo y requieren un estudio particular.

En España existen 1.225 grandes presas, lo que la convierte en el quinto país con mayor número de este tipo de infraestructuras y el primero de la Unión Europea, según recoge el inventario de Presas y Embalses del MITECO19. De todas ellas, unas 450 son anteriores a 1960 y más de 100 ya existían en el año 1915.

Tal y como reconoce el propio Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO), “estas simples cifras indican que una parte importante de nuestros esfuerzos habrá que dedicarlos a la conservación y rehabilitación de este inmovilizado de capital social fijo, manteniéndolo en unas condiciones de explotación y seguridad acordes con las exigencias modernas”.

En abril de 2021, este Ministerio publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE), el Real Decreto 264/2021 por el que se aprobaron las Normas Técnicas de Seguridad para las Presas y sus Embalses. Estas resuelven una antigua demanda del sector al unificar la doble normativa existente hasta entonces y supone un paso importante para la gestión de estas infraestructuras. Además, ha traído consigo un proceso de actuaciones en muchas presas que requieren adaptarse a los nuevos requisitos establecidos; actuaciones que en muchos casos se refieren a los órganos de regulación, tales como compuertas, válvulas o conductos de desagüe, entre otros, y que, al realizarse en instalaciones en explotación, requieren irremediablemente de la actuación de los buzos.

**EXPERIENCIA, PLANIFICACIÓN Y PREVISIÓN**  
En Servicios Técnicos Subacuáticos (STS) llevamos tres décadas trabajando en infraestructuras hidráulicas en toda la geografía española. Nuestra apuesta ha sido especializarnos en estas operaciones, aplicando procedimientos de trabajo y protocolos de seguridad propios que hemos ido perfeccionando a lo largo de este tiempo.

Más allá de las dificultades propias de la inmersión en sí misma (altitud, profundidad, temperatura del agua) realizar operaciones subacuáticas en estos entornos tiene una serie de riesgos específicos que hay que saber valorar con precisión.

A veces, es necesario actuar en compuertas o escudos con fugas y es necesario valorar si estas constituyen un peligro para el buzo y, por tanto, no es posible la actuación en esas condiciones, o sí, por el contrario, dichas fugas son asumibles y no suponen riesgo de succión. Estas fugas deben ser valoradas por personal formado y experimentado y, si es posible, cuantificadas antes de la inmersión desde aguas abajo.

Para ello, es necesario conocer técnicamente el funcionamiento de la instalación, cómo funciona su flujo del agua, cuáles son los tipos de mecanismos de regulación que nos afectan, sus

**Juan Manuel Toscano Santandreu**

CEO DE SERVICIOS TÉCNICOS SUBACUÁTICOS (STS) - MASTER EN PROJECT MANAGEMENT



**“Las operaciones en presas requieren equipos de trabajo más amplios, así como procedimientos de trabajo y protocolos específicos. Por eso es necesario contar con personal experimentado que conozca cómo funcionan estas instalaciones”**

tipos, diferencias o sus modos de apertura-cierre. Esto ayudará a planificar adecuadamente la intervención, estableciendo los medios de preventión adecuados para eliminar, reducir y controlar los riesgos inherentes a la instalación.

Es habitual que el cliente recurra a empresas, que dispongan de equipos de inmersión adecuados y sepan utilizarlos, pero que no dispongan ni de experiencia, ni de formación específica para acometer de forma segura la actuación. En el mejor de los casos, al margen de que el trabajo finalice o no con el nivel profesional adecuado, se habrá ejecutado al margen de las medidas de seguridad necesarias sin que haya ocurrido nada, pero en otros, desgraciadamente, ocurrirán accidentes que pueden llegar a ser graves o letales.

Afortunadamente, en STS nunca hemos tenido que lamentar situaciones con resultados graves, pero sí hemos aprendido de los errores cometidos, propios y ajenos. Hemos implantado mejorar en procesos de trabajo que incluyen, por ejemplo, la realización de un Check-list de seguridad de pre-inmersión específico para inmersiones en presas, con aspectos como la recopilación de información previa de la instalación, la doble verificación de los sistemas de apertura y cierre de los mecanismos, las vías de comunicación de información entre los responsables de la presa y el supervisor de buceo, los medios de entrada-salida del agua o las vías de evacuación.

## INCREMENTAR LA SEGURIDAD

Nuestra compañía ha apostado por contar siempre con los medios y los recursos necesarios para actuar con la máxima garantía de seguridad, ofreciendo por encima de los requisitos previamente

establecidos por los clientes para la contratación de los servicios según la normativa.

Ofrecer servicios de calidad con el nivel de seguridad necesario a un precio competitivo, es tarea difícil en nuestro país. A menudo, se requiere ser creativo y asumir que las soluciones ideales pueden resultar poco viables, en términos de operatividad y de presupuesto. Por ello, hay que optimizar los recursos disponibles (humanos, materiales y de procedimiento) para estar dentro de unos márgenes económicos, sin renunciar un ápice en la prevención de riesgos y en la seguridad. Quizás sean presupuestos más altos, pero siendo razonables para el cliente, este asumirá el precio a cambio de mejores garantías de calidad y seguridad laboral.

Transmitir nuestra filosofía al cliente ha sido también parte de nuestro trabajo y un aspecto fundamental para los buenos resultados de nuestros proyectos y el reconocimiento profesional del que gozamos en el sector.

En conclusión, los trabajos de buceo en presas, suelen requerir de la movilización de equipos de trabajo más amplios que los usados en otras situaciones. Los procedimientos de trabajo y los protocolos de emergencia y evacuación en caso de accidente, han de ser especialmente específicos y precisos debido a las características de estas instalaciones, tanto constructivas como de ubicación. Y, finalmente, para desarrollar de forma adecuada un proyecto de buceo en una presa, es imprescindible contar con un equipo de personal cualificado y con experiencia en estos trabajos, que conozcan a la perfección el funcionamiento de estas infraestructuras y los riesgos propios de las mismas.

# El buceo en presas y sus embalses

Las operaciones de buceo en instalaciones hidráulicas tienen diferentes particularidades con respecto a los trabajos en otros espacios como puertos o mar abierto, por lo que la planificación y los riesgos han de ser considerados atendiendo a diferentes parámetros.

Las operaciones de buceo comercial en presas y sus embalses son trabajos particularmente diferentes con respecto a otros proyectos subacuáticos, por desarrollarse en espacios cuyas características distan considerablemente de las de otros lugares como los puertos, ríos o el mar abierto. Una infraestructura hidráulica, donde se incluyen presas, embalses, balsas o espacios similares, se define como aquella que se desarrolla bajo el ámbito de la ingeniería civil y tiene como objetivo fundamental el aprovechamiento y la correcta gestión del agua como recurso.

Los trabajos subacuáticos en estas infraestructuras son posiblemente los que más riesgos entrañan dentro de la industria del buceo, por diferentes factores a considerar. Entre ellos, la elevada profundidad a la que se realizan con frecuencia las intervenciones, la remota ubicación en la que pueden encontrarse estas instalaciones o la baja temperatura del agua, factores relacionados directamente con la posibilidad de sufrir enfermedad descompresiva.

Los emplazamientos donde se construyen las presas suelen estar alejados de los núcleos urbanos y las comunicaciones por carretera suelen complicar las tareas de rescate y evacuación de buceadores en caso de sufrir algún incidente.

Por otro lado, bucear en altitud supone un cambio de la

presión atmosférica con respecto al nivel de mar, por lo que la planificación de las medidas relativas a la descompresión debe ser adaptada a la altura en la que se encuentre el embalse. Además, no podemos obviar que muchas de estas operaciones se realizan en espacios confinados, lo que supone un considerable aumento de los riesgos.

La falta de visibilidad es otra característica propia del buceo en estos espacios, lo que supone un incremento de los riesgos a los que está expuesto el buzo. Si a esto le unimos la frecuente presencia de sedimentos naturales como ramas, troncos y otros elementos ajenos a la presa, el riesgo de enganches y atrapamiento se convierte en un peligro potencial que hay que tener presente cuando se bucea cerca del fondo.

Asimismo, hay que señalar que las presas son infraestructuras en las que existen enormes gradientes de presión de agua entre los distintos elementos que la conforman. Esto puede propiciar la existencia de grandes fuerzas de succión, que pueden atrapar a un buzo de forma irremediable y causarle lesiones fatales.

Acerca de las particularidades del buceo en infraestructuras hidráulicas, de sus riesgos y de las cuestiones a tener en cuenta en la prevención de riesgos, hablaremos en el siguiente reportaje.



# ¿Por qué el buceo en las presas es tan particular con respecto a otros espacios?

Estas infraestructuras suelen estar situadas en entornos remotos y aislados de los centros de asistencia, por lo que es importante tener esto en cuenta durante la planificación de la operación de buceo

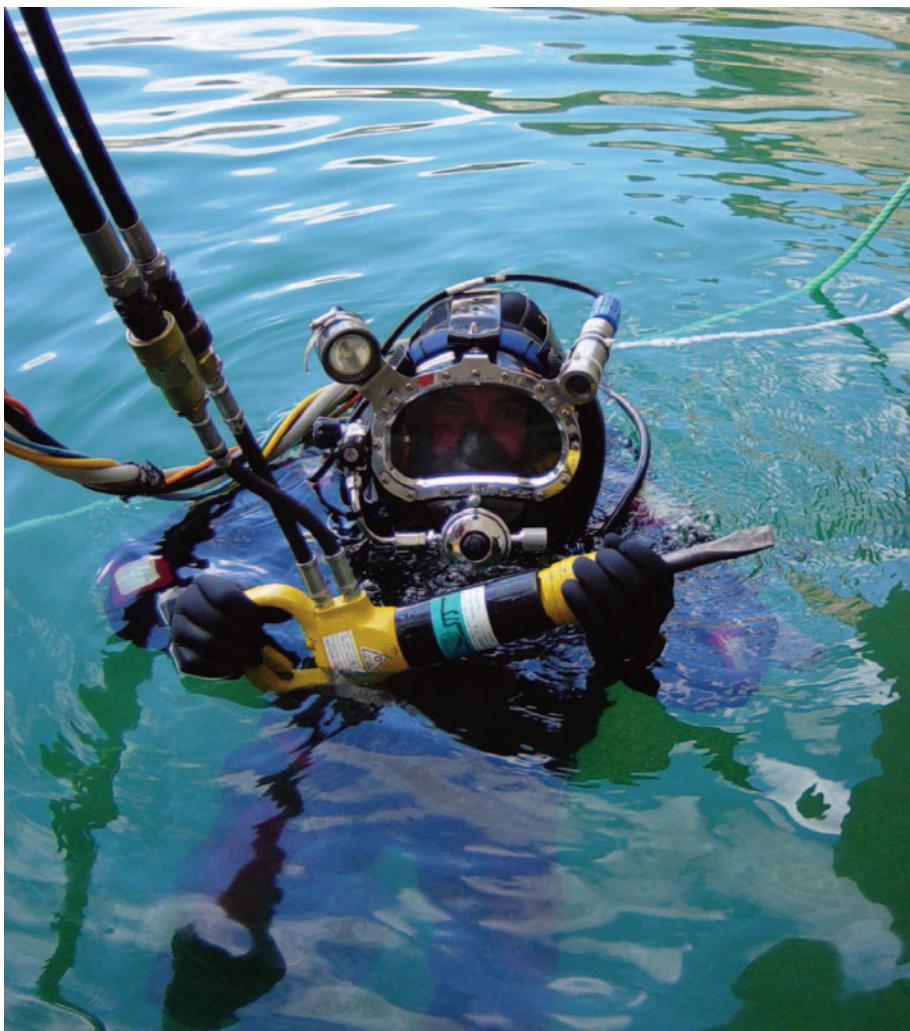
**D**urante la fase de construcción de una presa no es usual que se precisen servicios subacuáticos, ya que estas estructuras suelen construirse en seco, desviando los cauces. Con el agua ya embalsada y la estructura en carga, es cuando el trabajo de los buzos comerciales resulta necesario. En el reportaje que presentamos a continuación, vamos a centrarnos en aquellas operaciones que se desarrollan una vez que la infraestructura ya está en su fase de uso.

Algunos de esos trabajos se centran en tareas de inspección, para la comprobación y mantenimiento de los elementos funcionales como tomas de agua o compuertas. Igualmente, se realizan operaciones de escudamiento/taponamiento de desagües (para permitir los trabajos internos de reparación de los elementos de regulación, como válvulas, compuertas o incluso los propios conductos), operaciones de dragado cuando se producen soterramientos por acumulación de lodos en los desagües; trabajos en las rejillas de captación, sondas de nivel o piezómetros, reparación de la lámina de impermeabilización en el caso de balsas; trabajos en galerías inundadas, o en el interior de los sistemas de conducción, ataguías, compuertas o válvulas.

Para cualquier trabajo de esta naturaleza es imprescindible, por un lado, contar con profesionales experimentados en operaciones en este tipo de espacios y, por otro, conocer bien la infraestructura y a qué tipología pertenece, su funcionamiento y cada una de las partes que la integran. Solo así se podrá desarrollar una operación de buceo, una planificación de la operación y un protocolo de emergencia y rescate con garantías de seguridad para los buzos.

Por eso es conveniente destacar en este sentido varios aspectos que tienen que ver con la gestión y el mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas. En primer lugar, es importante tener en cuenta que por norma general estos espacios suelen estar regulados con una normativa específica. En el caso de España, el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico aprobó las Normas Técnicas de Seguridad de las presas y sus embalses, en el Real Decreto 264/2021 de 13 de abril. Uno de los objetivos de este documento es evitar roturas y fugas que supongan un peligro manifiesto para la población y minimizar las consecuencias en tales casos.

Por otro lado, muchas de estas infraestructuras han podido sufrir modificaciones



Buzo portando una herramienta hidráulica durante una operación en una presa española. STS España.

**“Es necesario contar con personal que tenga experiencia en estas operaciones y conocer muy bien la tipología de estas infraestructuras”**

desde su construcción, que pueden haber afectado a su diseño original o a los mecanismos para la conducción del agua. La situación de sequía ha obligado a idear nuevos elementos como tomas de agua flotantes o torres de toma a diferentes niveles, que suponen un sistema añadido que hay que tener en cuenta en una operación de buceo.

A esto hay que añadir que la antigüedad de algunas presas a veces presenta dificultades para la localización e interpretación de los planos de ejecución de su proyecto de construcción, siendo ésta una herramienta indispensable.

## AISLAR O NO LA PRESA

Uno de los principales riesgos para la seguridad del buzo en estos espacios de almacenamiento de agua, vendrá determinada por la decisión de aislar o no la instalación sobre la que se trabaja o incluso otras cercanas que puedan afectar al buceador.

Cualquier operación de buceo realizada sin aislamiento presenta riesgos potenciales para el buzo. Esto se debe a la presión diferencial creada por la columna de agua a un lado de la estructura, frente a la disminución de la presión en el lado de aguas abajo (dirección de salida del agua), un fenómeno conocido como Delta P.

En ocasiones, detener el funcionamiento de la instalación supone un inconveniente. En tales condiciones se debe realizar una evaluación completa de Análisis Laboral de Seguridad contemplando dicha situación durante la planificación, aportando las medidas adecuadas para garantizar que el buzo y el equipo no sean sometidos a una presión diferencial.

**“Aislara la presa y detener su servicio durante la operación de buceo, es la opción más segura para evitar situaciones de riesgo por succión”**

El buzo siempre debe tener conocimiento de cualquier válvula en particular que puede estar abierta y que suponga un riesgo de succión. Se deben tomar precauciones para proporcionar al buzo la ubicación detallada de las válvulas abiertas y de instruirlo adecuadamente para que permanezca lejos de cualquier zona de riesgo. En cualquier caso, es aconsejable implementar limitaciones físicas para evitar que el buceador se aproxime a dichas zonas aun sin intención, por ejemplo si se encuentra desorientado o distraído. Lo más sencillo es limitar la longitud del umbilical.

El operador de la instalación de agua debe tomar parte en las conversaciones relacionadas con la seguridad del buzo si no se ha detenido el servicio y debe estar preparado para tomar las medidas apropiadas según lo acordado.

Cuando la operación se realice con la instalación aislada, esta deberá ser retirada del servicio antes de iniciar cualquier actividad de buceo. Se debe verificar que todas las válvulas de entrada y salida del sistema, tanto principales como secundarias, estén bloqueadas y etiquetadas como 'cerrada' por la persona designada, en este caso el supervisor de buceo, a cargo de la operación.

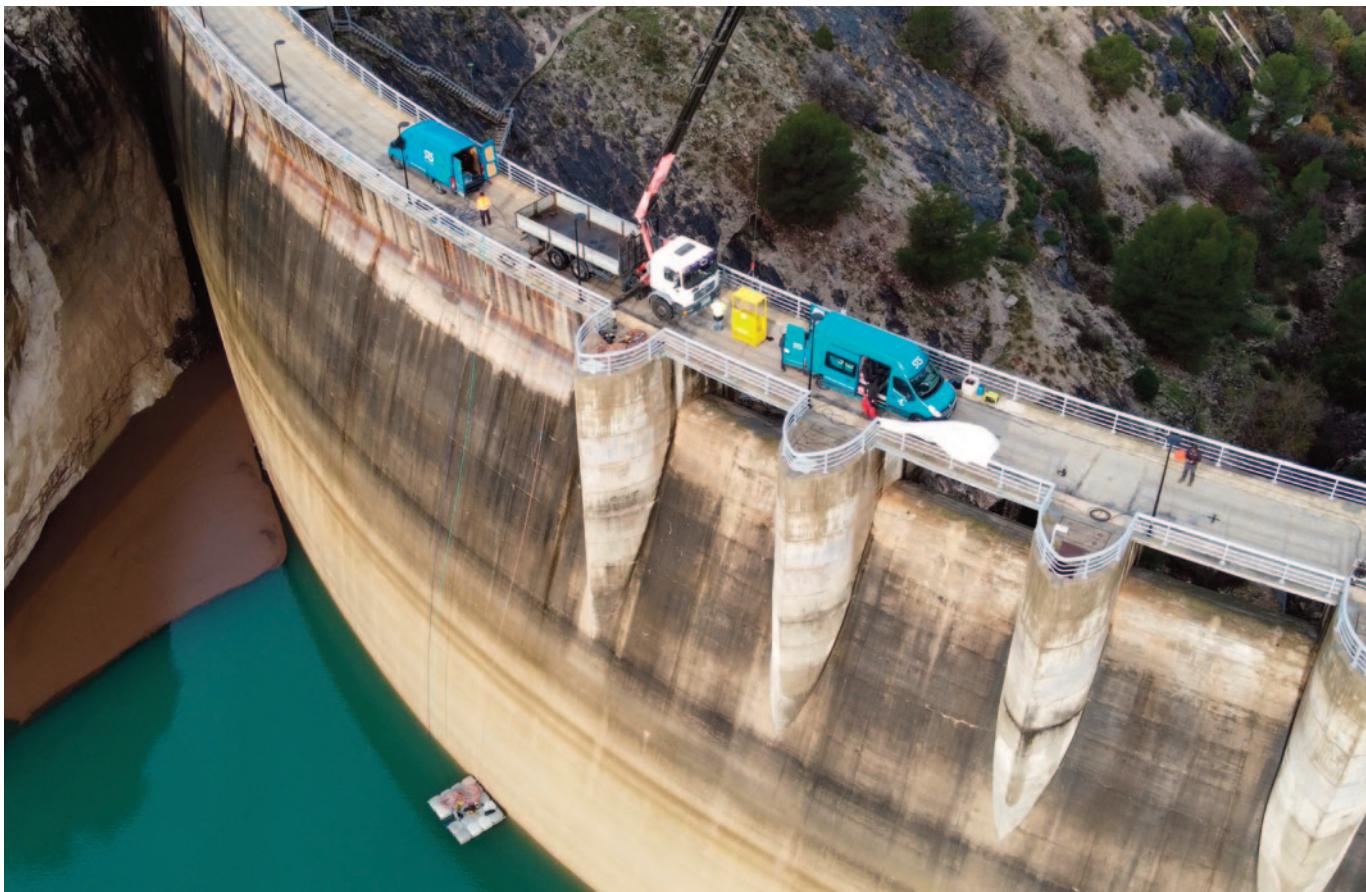
Si las válvulas o compuertas de la instalación van a ser inspeccionadas durante la ope-



Torre de toma de agua de un embalse para recoger recursos a diferentes profundidades. . STS España

**“El uso del LARS o una cesta es frecuente en estas operaciones para facilitar el acceso al lugar de trabajo o la entrada y salida del agua de los buzos en las inmersiones”**

ración, se debe anular el sistema de control de éstas. Todos los mecanismos de control fundamentales para el aislamiento de la instalación afectada deben estar etiquetados, ya sea en la posición abierta o cerrada, según lo acordado durante la planificación y la evaluación. Se debe asegurar que la o las válvulas permanezcan seguras en su posición, y que ninguna válvula pueda abrirse sin el consentimiento expreso de la persona designada a cargo de la instalación de agua y de la persona designada a cargo de la operación de buceo. Los buzos no deberán entrar a la zona, antes de que el sistema esté aislado y marcado de acuerdo con los procedimientos LO-TO (Lock Out – Tag Out) de bloqueo y etiquetado.



Operación de buceo en una presa española donde pueden verse los vehículos en la zona de control de la operación y en la parte inferior la plataforma de acceso al agua . STS España

#### EL EQUIPAMIENTO

El uso del equipo de suministro desde superficie, que incluye el panel de gases y el circuito cerrado de televisión, entre otros elementos, es obligatorio en este tipo de infraestructuras, según la normativa internacional que regula el buceo. Así lo recogen los códigos de las organizaciones más destacadas como IMCA o ADCI y la propia normativa española. Por tanto, prohíbe operaciones con sistema de buceo autónomo u otras modalidades que suministren aire desde superficie como el uso del narguilé, también denominado *hookah* en algunos países.

Las altas profundidades que alcanzan los embalses, por norma general, requiere el uso de una campana húmeda o seca, para transportar a los buzos al fondo y devolverlos a superficie. La utilización de cada una de ellas lo determinará la profundidad a la que se buceo y el uso de los gases que se suministraran. Por lo general, el empleo más extendido es el de la campana húmeda o LARS (Launch And Recovery System), que constituye un elemento de seguridad adicional a la hora de hacer paradas de descompresión y una importante ayuda a la logística de la inmersión.

La campana debe tener un sistema de botellas de reserva de mezcla respirable y un sistema de control de los parámetros de los buzos, que pueda ser manipulada desde la propia campana.

Otro elemento esencial es el traje seco o inmerso de agua caliente, para proteger al buzo de la exposición a las bajas temperaturas propias de los embalses. La normativa de ADCI recomienda su uso por debajo de los 4 grados centígrados (o 40 grados Fahrenheit).

Es recomendable que el personal de buceo esté familiarizado con el uso de estos, para

**“La disponibilidad de una cámara hiperbárica próxima al lugar de trabajo será esencial, pues un tratamiento rápido en caso de un accidente descompresivo disminuye la posibilidad de que el buzo sufra daños graves”**

tener en cuenta cuestiones como su posible sobre inflado para evitar un ascenso incontrolado; identificar que está fabricado con material adecuado y evitar filtraciones de aguas. Es por eso que los guantes, las botas y el casco, deben asegurar el encapsulado del buzo para su aislamiento total. Además, el traje debe tener un sistema de escape de línea de retorno o un sistema de válvula de doble escape.

La cámara hiperbárica es un elemento de vital importancia para garantizar la seguridad del personal en la operación. La normativa española determina que es obligatorio tener una cámara de descompresión *insitu* cuando las inmersiones superen los 30 metros de profundidad o las inmersiones que se realicen requieran paradas de más de 15 minutos de descompresión. Para buceos a menor profundidad o descompresión, se exige que la proximidad al centro médico hiperbárico donde se realice el tratamiento en caso de accidente, se lleve a cabo en los plazos que marca la legislación.

Ahora bien, como hemos visto, las presas suelen estar en lugares remotos o alejados de núcleos urbanos, por lo que el traslado de un buzo accidentado puede presentar contratiem-

pos en detrimento de su salud.

Es por eso que, una vez realizadas las valoraciones en caso de emergencia, es recomendable optar por tener una cámara hiperbárica en el lugar de trabajo en estas operaciones. Un tratamiento rápido en caso de accidente descompresivo, disminuye la posibilidad de daños graves al accidentado.

Otro elemento que se ha convertido en esencial en los últimos años en las operaciones en presas, son los vehículos submarinos operados de forma remota (ROV), para hacer una inspección previa. Su uso es especialmente útil en aquellos enclaves que no hayan sido inspeccionados antes, para evitar la exposición del buzo a riesgos no predecibles.

Una práctica habitual es usar el ROV en una primera fase de inspección, para tener una primera imagen del estado de las estructuras o de las conducciones. En otras ocasiones, también suele acompañar al buzo durante la operación para suministrar imágenes al supervisor desde fuera del ángulo de visión del buceador y verificar el avance del trabajo.

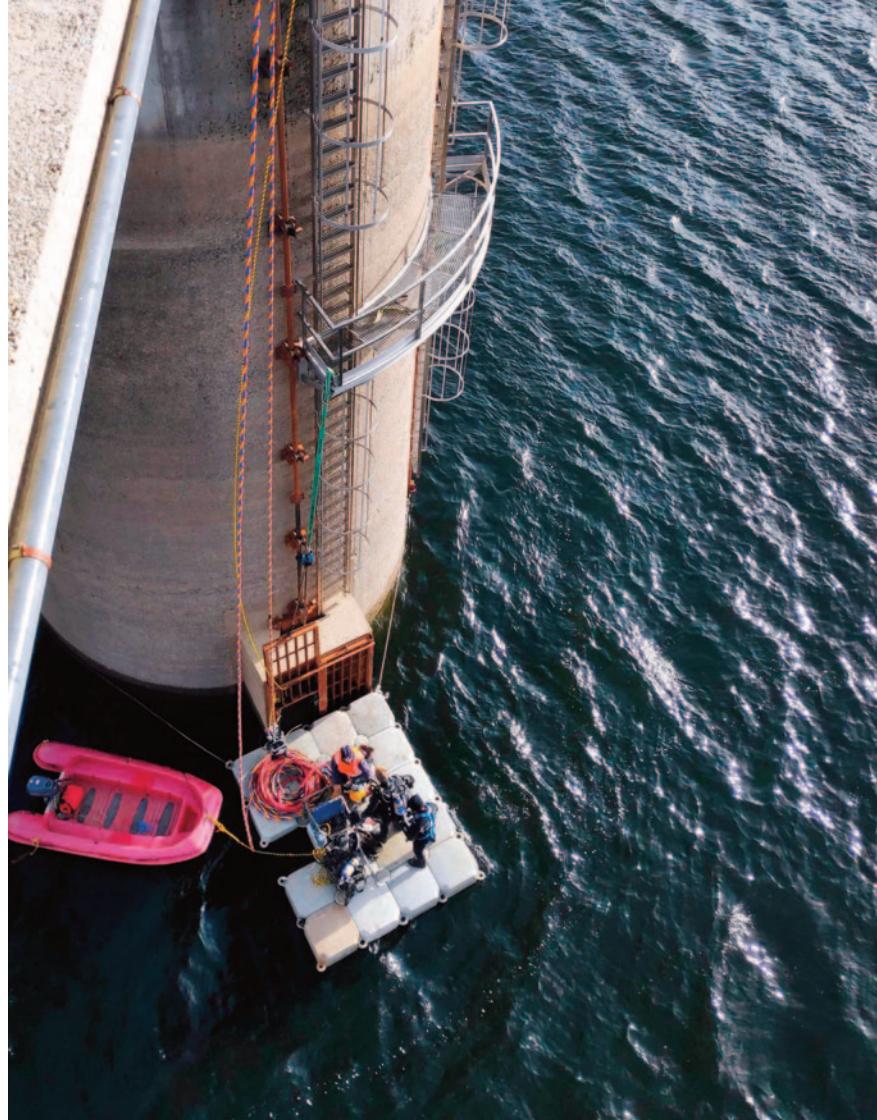
El uso de un scooter submarino como medio de transporte, es también un elemento que

puede dotar a la operación de mayor comodidad y seguridad cuando se realizan desplazamientos largos. Algunos trabajos se desarrollan en el interior de galerías o conductos de bastante longitud, lo que supondría una pérdida en el desplazamiento de un tiempo muy valioso para la ejecución del trabajo. Con este equipo, el buzo puede acortar el tiempo de estos desplazamientos, constituyendo, además, un dispositivo de gran utilidad en caso de emergencia.

#### EL EQUIPO HUMANO

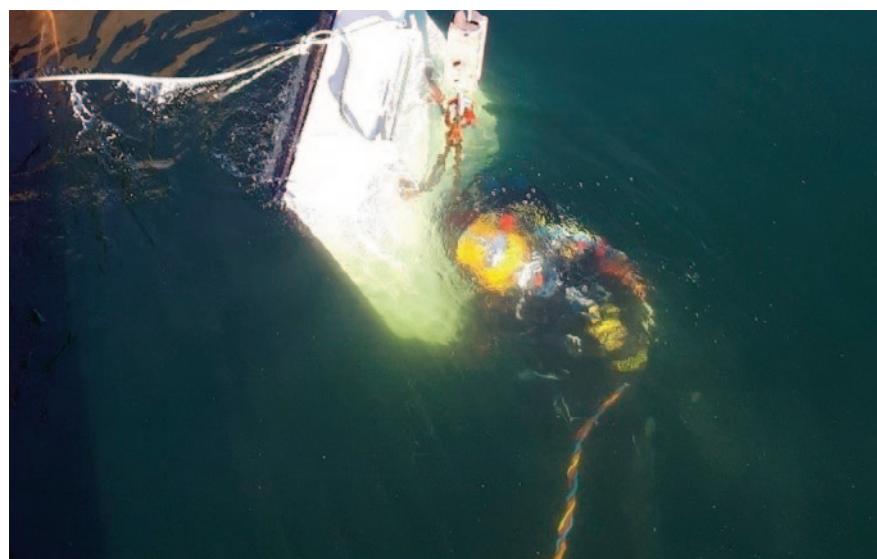
Las Normas de Seguridad de Actividades Subacuáticas del II Convenio Colectivo de Buceo Profesional y Medios Hiperbáricos que regula la actividad en España, así como algunos códigos internacionales que regulan la industria, consideran que una operación de estas características requiere un equipo de buceo mínimo de 5 componentes: un jefe de equipo, dos buzos, un buzo de socorro y un tender.

Pero los trabajos en presas suelen presentar desafíos adicionales que requerirán aumentar el número de integrantes para garantizar la seguridad de los buzos. Para determinar el personal necesario es imprescindible realizar un análisis detallado de los trabajos que se van a acometer, donde el examen del entorno será crucial para definir al detalle los procedimientos a seguir. Esto ayudará a los buzos a entender mejor el espacio donde se va a trabajar y los riesgos que existen. Además, también es fundamental concretar el protocolo de emergencia y los procedimientos de evacuación en caso de que ocurra algún incidente.



**“Para determinar el personal necesario en una operación de estas características, es imprescindible realizar un análisis detallado de los trabajos y de los riesgos”**

Uno de los mayores inconvenientes en las intervenciones en infraestructuras hidráulicas, suele ser el acceso al lugar de trabajo e incluso el acceso al agua o a la plataforma desde donde se realiza la entrada y salida del agua. En ocasiones, este punto suele estar lejos de la zona donde se sitúa el puesto de control, por lo que se precisa de elementos de elevación como cestas para personas manipuladas por grúas o dispositivos similares al LARS. El arnés de rescate y los polipastos de rescate no son medios apropiados para bajar y subir a los buceadores desde zonas altas hasta el agua, aun si la distancia es relativamente corta. Estos medios han de ser de uso exclusivo para la función que poseen, que es la de rescate.



Arriba, buzos en una plataforma flotante con una embarcación de apoyo, para realizar trabajos en el interior de una torre de toma de agua. Abajo, maniobra de extracción de un escudo para el taponamiento de un desagüe. STS España

Por otra parte, la embarcación de apoyo es un medio de evacuación obligatorio en estas operaciones y su presencia puede tener otras aplicaciones, especialmente cuando los accesos al agua son complicados y se necesita un medio de traslado para el personal.

Por estas cuestiones, hay que considerar que en algunos casos es conveniente incluir algún elemento humano más al equipo para apoyar las tareas del buzo en inmersión o a

los dispositivos necesarios en caso de emergencia (embarcación, polipasto de rescate, LARS, entre otros). De este modo, el equipo incrementaría en uno o más integrantes, ya que 5 efectivos podrían ser insuficientes. En definitiva, la morfología de la presa determina en buena medida los medios necesarios para enfrentar el trabajo, reduciendo los riesgos para los buzos y, por consiguiente, el número de integrantes del equipo de buceo para actuar con garantías.



# Going under Going PRO

PROVEEDOR PRINCIPAL DE EQUIPOS PARA  
**BUCEO COMERCIAL y MILITAR • MEDICINA HIPERBÁRICA**



TRAJES SECOS PARA BUCEO COMERCIAL



Modelo personalizable  
con otras opciones

## RI 2-100 FLEX

**Material:** neopreno comprimido de 2,1mm, impregnado de resina.  
**Cuello:** 2,5mm Micro-Mesh, comfortable y súper flexible.  
**Muñecas:** Neopreno Xstend, muy elásticas, largas y contrapeadas.  
**Cremalleras:** HD BDM cremallera con una protección extra por fuera.  
**Botas:** HD de 6mm, muy cálidas. Suela reforzada y con un tope de aleta incorporado. | **Bolsa:** lateral con un bolsillo interior de pizarra.  
**Válvulas y latiguillo:** Apeks, deflector automático de perfil bajo, inflador giratorio y latiguillo. | **Costuras:** reforzadas químicamente y con nylon.  
**Tirantes:** interioriores, de perfil bajo. | **Pads:** Rodillas y hombros, almohadillas de poliuretano (PU). | **Antebrazo:** reforzado con PU contra el desgaste.  
**Torso:** laterales realizados con una capa de 1,1mm de CCN (Constant Compression Neoprene) que aporta más movilidad y flexibilidad.



**DOA**  
Hydraulic Tools

INNOVACIÓN Y VERSATILIDAD  
PARA LOS TRABAJOS MÁS EXIGENTES



## MARTILLO HIDRÁULICO - HD 13

- Apto para trabajos subacuáticos
- Alta frecuencia de impacto
- 13 kilogramos de peso
- Conexión SDS Plus
- Inversión del sentido de la rotación
- Hasta 2.000 percusiones por minuto
- Asa antivibración
- Asa lateral ajustable
- Utiliza brocas estándar
- Certificado CE

De Zeeman es distribuidor oficial de ambas marcas | Más información en [www.dezeeman.com](http://www.dezeeman.com)

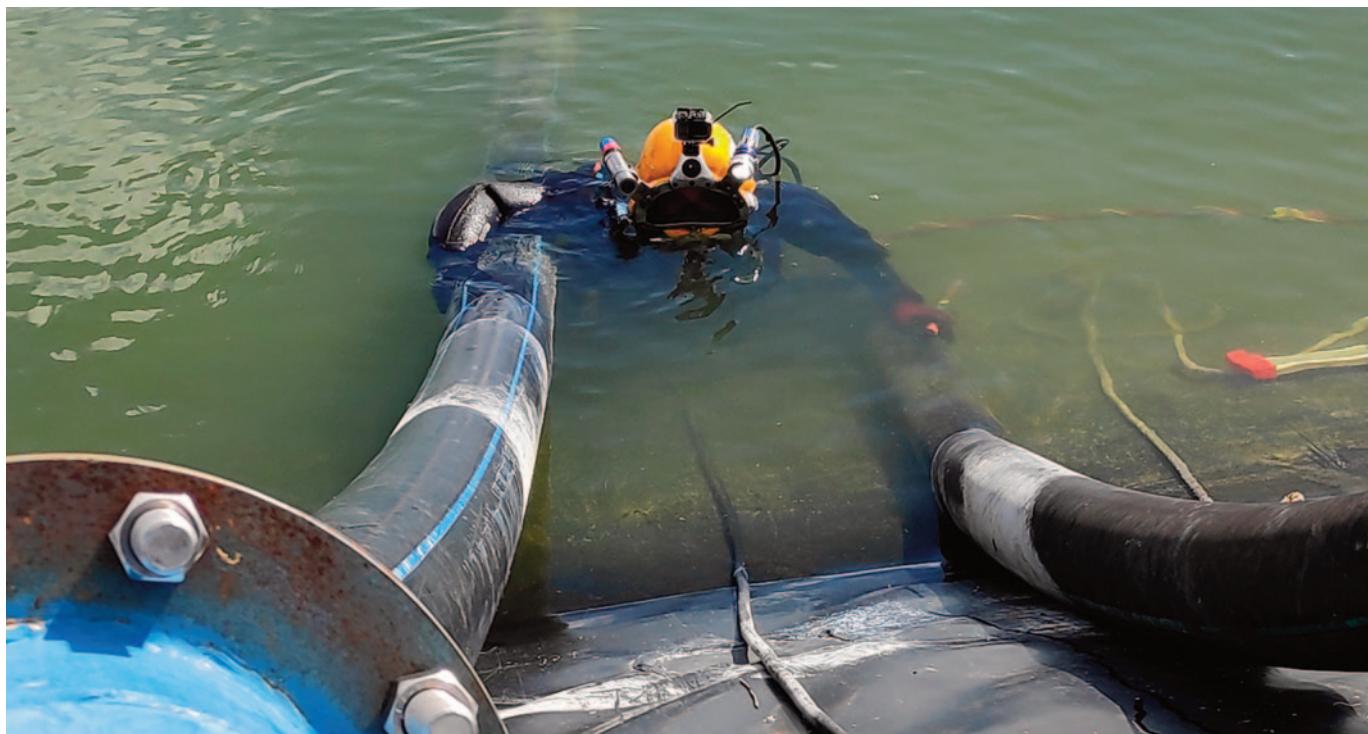


Ofreciendo calidad, servicio y seguridad desde 1976



T: +34 657 055 170  
E: [info@dezeeman.es](mailto:info@dezeeman.es)

FR  
www.dezeeman.com  
DE



Buzo durante la Inspección de tuberías de aspiración en una balsa española Servicios Técnicos Subacuáticas - España.

## Las inmersiones en altitud deben tener en cuenta la presión atmosférica del lugar

**E**n algunas ocasiones, la ubicación de las presas y sus embalses suele estar a una altura considerable respecto del nivel del mar, por lo que estas inmersiones requieren una atención especial.

El principal factor que condicionará el buceo en altitud es la disminución de la presión atmosférica, ya que cuanto más subimos en altura, la dimensión vertical de la columna de aire sobre un cuerpo disminuye y, por tanto, la presión que ejerce sobre éste es menor. En estas condiciones, los procedimientos para el uso de las tablas de descompresión con aire en la superficie del mar no son los mismos que para inmersiones en altitud. Es decir, una operación idéntica con distinta presión atmosférica, requiere un cálculo de corrección en los valores de la tabla que vayamos a usar.

El cálculo de corrección debemos hacerlo sobre la profundidad de la inmersione y/o las paradas de descompresión, usando los valores de la presión atmosférica (o la presión barométrica) donde se realizará el buceo. Estos sencillos cálculos se aplican para encontrar la 'profundidad equivalente en altitud' o para la corrección de las paradas descompresivas, que debemos llevar a cabo para proteger la salud del buzo. Las tablas de buceo publicadas en el Manual de Buceo de la US Navy, son las más recomendables e incluyen una específica para el buceo en altitud (tabla 9-4).

Normalmente, para realizar una inmersione en altitud es necesario encontrar su profundidad teórica de referencia. Para ello debemos calcular tal inmersione con la 'profundidad equivalente al nivel del mar', lo que nos llevará a una mayor pro-

**“Es necesario hacer cálculos de corrección de profundidad en las inmersiones a más de 300 metros de altitud”**

fundidad teórica en la tabla. Esto, normalmente, demandará una mayor descompresión necesaria para compensar los efectos de la inmersione en altitud.

En algunos casos será necesario realizar también la corrección de las paradas de descompresión descritas en las tablas, así como la velocidad de ascenso, si bien esto último se podría ignorar.

Respecto a las inmersiones sucesivas, estas se pueden realizar en altitud. El procedimiento es idéntico al de las inmersiones al nivel del mar, con la excepción de que siempre se utiliza la profundidad teórica conocida como 'profundidad equivalente al nivel del mar' para reemplazar la profundidad real de la inmersione en altitud.

### CUÁNDO APLICAR LA CORRECIÓN

No es necesario realizar correcciones relacionadas con la profundidad para inmersiones, en altitudes iguales o inferiores a los 100 metros (300 pies de altura). Para las inmersiones entre los 100 metros y los 300 metros de altitud (1000 pies), las correcciones solo son necesarias

cuando la profundidad de la inmersione supera los 43,5 metros de profundidad (145 pies bajo el agua). Para más de 300 metros, es inevitable realizar las correcciones, para establecer la profundidad teórica máxima de la inmersione y calcular las descompresiones adecuadas.

Es necesario recordar que los supervisores y controladores, deben aplicar un factor de corrección a la lectura de profundidad realizada con el neumo, localizado en el panel de gas.

### PROCESO DE EQUILIBRIO Y ACLIMATACIÓN

Cuando ascendemos en altura, hay que tener en cuenta dos procesos fisiológicos que experimenta el cuerpo humano y que pueden condicionar el buceo. El primero se denomina 'proceso de equilibrio' y durante éste, el cuerpo libera el exceso de nitrógeno que ha experimentado en la subida (a mayor altitud, la presión parcial de nitrógeno es menor en la atmósfera ambiente). Este proceso requiere de 12 horas aproximadamente.

El segundo proceso tiene que ver con la presión parcial de oxígeno y se denomina 'proceso de aclimatación'. Estos ajustes requieren de un periodo mucho más largo de tiempo, pueden durar días, y están relacionado, entre otras cuestiones, con las características fisiológicas de la persona en cuestión.

En conclusión, lo más importante es recordar la necesidad de seguir los procedimientos descompresivos adecuados para inmersiones en altitud. De este modo podremos realizar inmersiones seguras, evitando así el riesgo de enfermedades descompresivas o problemas relacionados con el ascenso a grandes altitudes.

# Todos los riesgos en estas infraestructuras hidráulicas deben pasar un análisis previo

Uno de los principales peligros del buceo en una presa es la existencia de diferenciales de presión de agua o Delta P, un fenómeno a tener en cuenta en los planes de prevención y emergencia

**H**emos analizado algunos puntos característicos de una operación de buceo en una presa y su embalse, pero hay que considerar que estas infraestructuras son muy diferentes entre sí. Por tanto, las condiciones de trabajo variarán según su morfología, el entorno donde esté situada, las condiciones climáticas o la temperatura del agua, entre otras cuestiones. Es por eso que el jefe de equipo debe analizar con detenimiento las circunstancias, las medidas de seguridad y los procedimientos de trabajo a poner en curso.

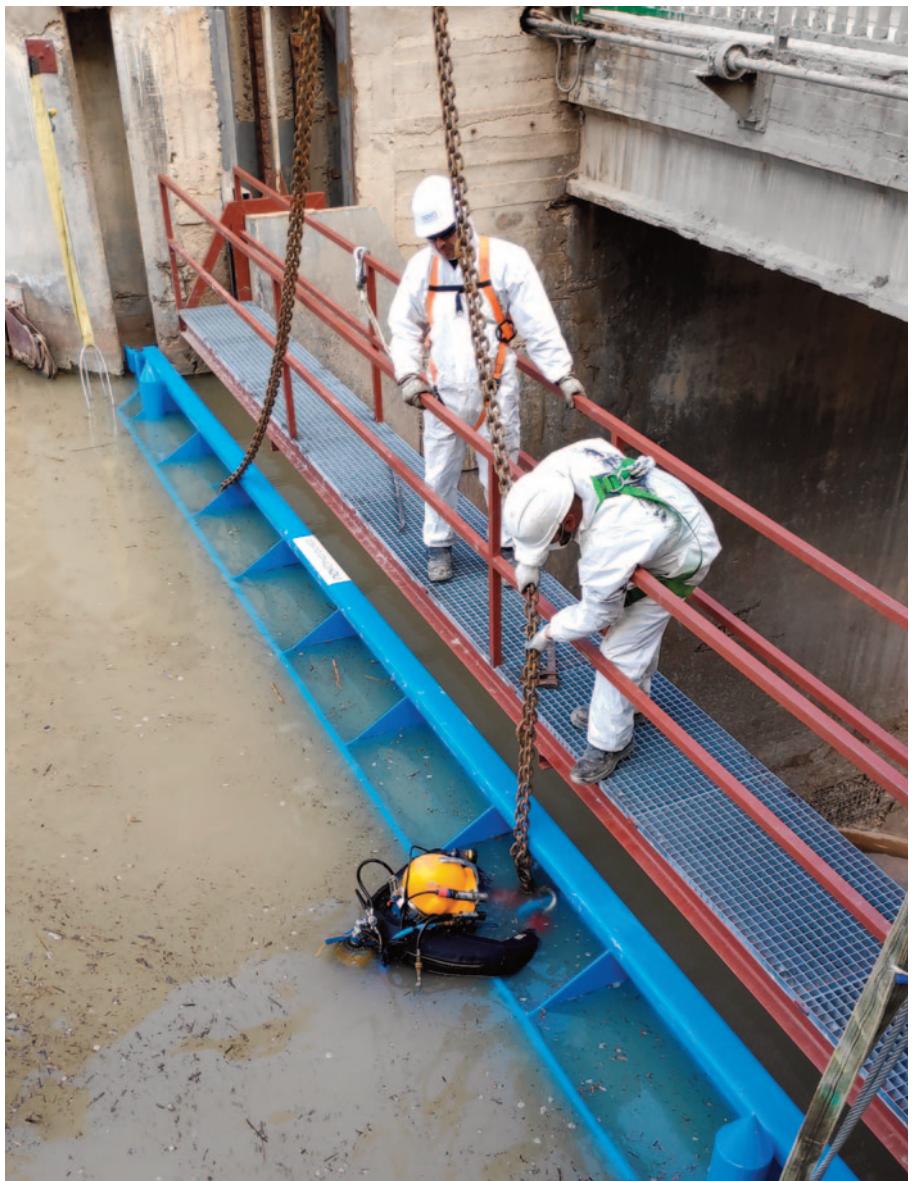
El riesgo que requiere una mayor atención en la prevención dentro de las infraestructuras hidráulicas es la existencia de grandes gradientes de presión de agua. Las válvulas, compuertas, o los puntos de succión de agua, son zonas especialmente sensibles donde puede ocurrir este fenómeno denominado Delta P y es una de las principales causas de accidentes graves dentro de la industria del buceo comercial.

Cuando esto ocurre, la velocidad del fluido alcanza valores muy altos y genera fuerzas de succión muy grandes. En caso de atrapamiento en un flujo de estas características, el cuerpo del buzo sufre una compresión que puede ser letal.

Las presiones diferenciales se crean cuando dos espacios con agua, cada uno con un valor de presión diferente, se conectan. Las fuerzas pueden ser considerables cuando el agua fluye desde un área de alta presión a un área de baja presión, o lo que es lo mismo, cuando la altura de la columna de agua a cada lado es distinta. El flujo se dirigirá desde el lado con más presión al lado de menos presión, por lo que la succión siempre se generará en el lado donde exista mayor presión. Un buzo que trabaja en el lado de alta presión puede ser atraído al flujo y quedar atrapado. Esto puede ocasionar lesiones graves o, incluso, el fallecimiento del accidentado.

En este sentido, hay que tener en cuenta que, a veces, los buzos tienen que trabajar con fugas en las compuertas u otras partes de la presa, que pueden provocar corrientes de agua y atrapamiento. En todos los casos, el jefe de equipo tiene que considerar los riesgos y trasladarlo a los buzos, previa evaluación de los mismos.

Con mucha probabilidad, los incidentes originados por estos motivos, pueden evitarse si el equipo y los supervisores de buceo toman todas las precauciones razonables en esas circunstancias para proteger a los trabajadores, incluida la implementación de medidas y procedimientos adecuados para identificar y controlar los peligros.



Asistencia para la colocación de una compuerta en una presa. Servicios Técnicos Subacuáticos - España.

**“En ocasiones, los buzos tienen que trabajar con roturas en las instalaciones y fugas en compuertas u otras estructuras, que suponen un peligro de atrapamiento a prevenir”**

## RIESGOS Y PLANES DE INMERSIÓN

Los peligros del Delta P deben identificarse antes de que comience la inmersión, ya que una vez que un buzo entra en peligro, es demasiado tarde para realizar un rescate.

Es imprescindible que los máximos responsables de la operación (bien sean los empleados y supervisor de buceo, propietario de las instalaciones y/o constructores, según dónde se desarrolle la operación), realicen un estudio previo del lugar y de sus condiciones. Entre otras cosas, deberán preparar planes operacionales y de contingencia por escrito con aportes de uno o más de los supervisores designados. El plan operacional incluirá:

-Medidas y procedimientos específicos del sitio para identificar y manejar los riesgos (Delta P) en la operación de buceo, antes de comenzar una inmersión e indicar qué autoridad u organismo de control de la instalación hidráulica, ha de estar informada sobre la operación de buceo.

-El plan de contingencia debe incluir las medidas y los procedimientos específicos del lugar para gestionar una emergencia de buceo en caso de que un buzo quede atrapado por un peligro Delta P.

## EL PAPEL DEL SUPERVISOR Y DEBERES DEL BUZO

Los deberes de los supervisores de buceo en una operación con posibles riesgos de Delta P deben reunir los siguientes requisitos:

-Asegurarse de que los buceadores no estén expuestos a un peligro (Delta P)

-Realizar la operación de buceo y si a pesar de todo existe probabilidad de peligro para el buzo, asegurarse de que el sitio de buceo esté adecuadamente equipado para enfrentar emergencias, como el rescate de un buzo atrapado por Delta P.

Por otro lado, los buzos han de tener en consideración otras cuestiones sobre su seguridad:

-Conocer el plan de operaciones de buceo y el plan de contingencia en riesgo de Delta P.

-Saber reconocer los indicadores de peligros (Delta P) en el sitio de buceo.

-Reportar cualquier riesgo a su supervisor.

-Rechazar un trabajo que considere inseguro.

## SOBRE LA PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES

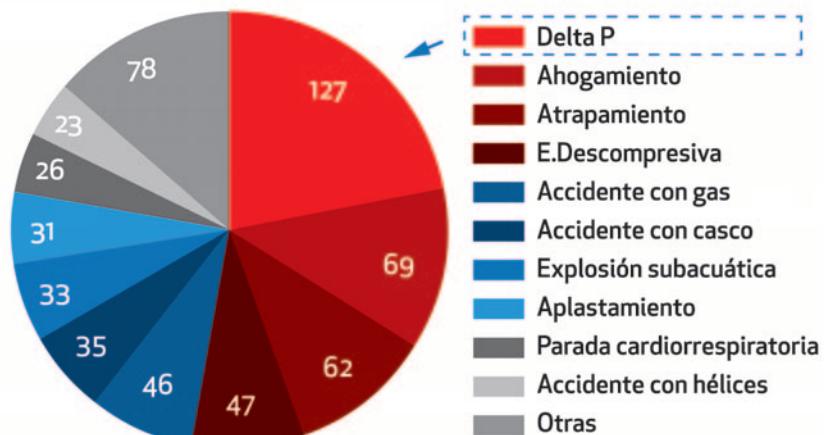
La empresa que desarrolle la operación debe asegurarse de que todas las personas que participan en una operación de buceo sean competentes, comenzando por el Jefe de Equipo y/o Supervisor. El supervisor de buceo debe informar a todos los trabajadores asociados en la operación de buceo sobre el plan operativo, el plan de contingencia y los procedimientos a seguir durante la operación de buceo.

Todas las partes implicadas en la operación y el supervisor de buceo deben asegurarse de que un buzo esté protegido de un flujo de agua peligroso causado por diferenciales de presión o Delta P.

### Fuentes consultadas para el reportaje:

Servicios Técnicos Subacuáticos (Juan Manuel Toscano Santandreu); Consenso de Normas Internacionales para Buceo Comercial y Operaciones Submarinas de ADCI; II Convenio Colectivo de Buceo Profesional y Medios Hiperbáricos (España); M6 Subsea Training (Ricardo Soares); Recomendaciones sobre Riesgos del Delta P en Buceo Comercial del Ministerio de Ontario-Canadá (2012); Ley de Salud y Seguridad en el Trabajo (OSHA); Acosta Ingeniería Subacuática (Carlos Acosta) e ICESAL (Iván Ciudad Valls).

## Causas de accidentes mortales en los últimos 40 años



Gráfica recogida en el estudio de Francis Hermans, sobre un total de 577 accidentes registrados

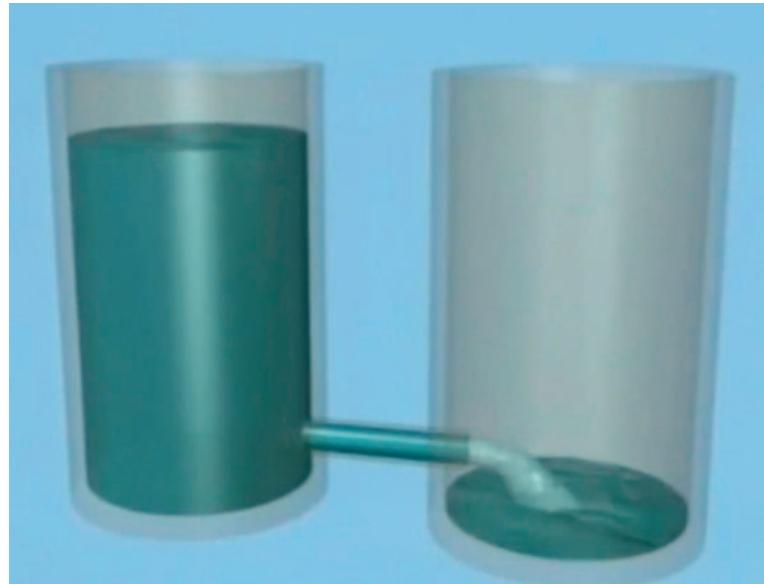


Ilustración que muestra los gradientes de presión de agua, que ponen en riesgo a los buzos Archivo Digital



Los supervisores deben estudiar al detalle los puntos donde pudiera ocurrir un accidente por Delta P Archivo Digital



**Alexandra  
Oppenheim**  
Presidenta de COMEX

## “Nuestra filosofía empresarial en COMEX conjuga servicio de calidad, rendimiento económico y excelencia”

ENTREVISTA POR: Pedro Pérez

**A**lexandra Oppenheim Delauze (Marsella, 1966) ha escuchado en primera persona aventuras y experiencias sobre buceo desde que era pequeña. Su segundo apellido tiene mucho que ver en eso, ya que es nieta de Henri Germain Delauze, el mítico ingeniero, buzo y empresario francés que fundó la Compagnie Maritime d'Expertise (COMEX) en el año 1962.

En 2016, tras el fallecimiento de su madre, Alexandra pasó a ser la directora ejecutiva de COMEX. En octubre de 2022 delegó el cargo en el ingeniero Alexandre Oskian y ocupó el puesto de presidenta de la compañía.

A finales de 2023 creó el Fondo de Perpetuidad de Comex, al que aportó todos sus activos financieros para lograr que la compañía fuese de su propiedad.

La señora Oppenheim estudió ciencias económicas, filosofía e hizo un posgrado de gestión de Social Management.

SubaQuatica Magazine ha querido entrevisitarla para conocer de primera mano los nuevos retos a los que se enfrenta esta mítica institución tras su proceso de reconversión.

**“Mi primer objetivo es continuar con el afianzamiento y la expansión en el área de la ingeniería en entornos de presión controlada”**

**P - ¿Cuál ha sido su papel en Comex desde que entró en la dirección de la compañía?**

R- Mi primer objetivo cuando adquirí la dirección de COMEX fue continuar con el afianzamiento y la expansión de nuestra principal actividad como ingenieros en entornos de presión controlada.

De otra parte, hemos procurado aumentar la

cartera de clientes y ampliar nuestra presencia en los sectores industrial, de defensa y médico, a través de acciones comerciales y la muestra de las innovaciones técnicas que estamos desarrollando.

De forma paralela, pusimos en marcha un programa de creación de nuevas líneas de equipos, como inyectores hiperbáricos, cámaras de recompresión de nueva generación (como la suministrada a la Armada francesa) y otros que se encuentran actualmente en fase de desarrollo. Igualmente, quisimos reforzar el servicio de mantenimiento técnico de cámaras hiperbáricas y otra maquinaria industrial (como por ejemplo, las desarrolladas para la compañía relojera Rolex).

Mejorar la visibilidad de nuestro centro de pruebas hiperbáricas e hipobáricas con sus modernas instalaciones, ha sido otro objetivo, para lo que hemos colaborado con entidades como la NASA, Centro Nacional de Estudios Espaciales francés (CNES) o la compañía nuclear ONET.

Una de las novedades de esta última etapa ha sido la creación de un centro de formación y especialización en riesgos acuáticos para personal

que desarrolla su actividad en dicho medio, que está acreditado por varias entidades internacionales.

Bajo mi dirección, he tratado de aplicar una filosofía empresarial que conjugara tanto el rendimiento económico como el servicio de máxima calidad y la excelencia.

**Hablando de investigación y desarrollo, ¿qué tipo de pruebas y estudios está realizando actualmente COMEX sobre entornos hiperbáricos?**

Tenemos varios frentes abiertos en este sentido. Actualmente, estamos desarrollando cámaras de descompresión especiales para los buques que dan apoyo a los buzos desminadores de la Armada francesa, así como otras para integrarlas directamente en las tuneladoras de modo que los trabajadores puedan realizar sus procesos *in situ*.

Por otro lado, nos hemos volcado en ofrecer soluciones técnicas y maquinaria especializada de alta presión para el pujante sector del hidrógeno.

En el plano de la medicina, estamos mejorando nuestros sistemas de atención a pacientes y accidentados en cámaras de oxigenoterapia hiperbárica.

Uno de los proyectos más interesantes en los que estamos participando a nivel europeo es el Euduruns, que persigue el desarrollo de un vehículo submarino autónomo híbrido de larga autonomía, alimentado por pilas de combustible o pilas de hidrógeno.

**“Nuestra ingeniería se ha reorientado al desarrollo de los sistemas de gestión de presiones con cámaras y maquinaria especializada”**

Por último, también realizamos continuas campañas de pruebas hiperbáricas (con presiones superiores a los 35 bares) para equipos destinados a trabajos offshore, como por ejemplo los flotadores sumergidos.

**¿Cuáles son los nuevos equipos y servicios de COMEX para la industria del buceo comercial?**

En la misma línea que comentaba anteriormente, uno de nuestros pilares en el desarrollo de equipos para aumentar la salud y seguridad de los buzos lo constituyen las cámaras hiperbáricas de nueva generación.

Nuestro objetivo es que estos sistemas estén dotados de un equipamiento cercano al que se puede encontrar en un centro hospitalario. Además, hemos incorporado un control automático de los paneles de tratamiento, algo que supone una mejora notable tanto en la seguridad como en el confort de los buzos. Este sistema se completa con equipos de respiración, monitorización y desfibriladores con capacidad para funcionar de forma telemática, transmitiendo datos y variables de los usuarios en

tiempo real al equipo médico fuera de la cámara.

Por otro lado, hemos aprovechado nuestra amplia experiencia en el medio hiperbárico y el alto nivel de nuestros instructores para poner en marcha cursos de formación y especialización en la gestión de los riesgos propios de actividades acuáticas y subacuáticas. Nuestras modernas instalaciones y los equipos que se facilitan, marcan la diferencia en el grado de excelencia.

Igualmente, COMEX ha creado un eficiente banco de prueba para reguladores de buceo, donde poner al límite los equipos y evitar posibles fallos.

Por último, no podíamos dejar de lado las nuevas herramientas que nos facilita la informática. En este sentido, la compañía está involucrada en el desarrollo de N-Tracker, una herramienta digital

conectada a Internet creada para minimizar los riesgos de sufrir accidentes descompresivos a profesionales de cualquier medio hiperbárico. Esta aplicación registra automáticamente las exposiciones en el logbook digital y establece el plan de descompresión adecuado.

**¿Podría decirse que esta nueva etapa ha supuesto un cambio en la compañía con respecto a otras épocas?**

No hablaría de un cambio propiamente dicho. Más bien se ha producido un proceso de reconversión de nuestra actividad. Hemos orientado nuestra ingeniería al desarrollo de sistemas de gestión de presiones controladas, como las cámaras u otra maquinaria especializada, dejando atrás la construcción de equipos subacuáticos.



Centro de pruebas de COMEX en su sede de Marsella (Francia) COMEX



Ingenieros de COMEX haciendo pruebas en las cámaras de la compañía COMEX



Trabajando por su  
seguridad desde 2005

Consultora e Instaladora  
de sistemas anticaídas

## Acceso y rescate en ESPACIOS CONFINADOS

- Pescantes con posibilidad de alcance de 610 hasta 2400mm.
- Bases embebidas, pedestales y acoples para boca de hombre
- Novedoso enganche a bola de vehículos.
- Elementos en acero inoxidable y aluminio de fácil manipulación.
- Certificación de carga y tensión hasta 325Kg. (3,2Kn)
- Certificación para uso con hasta 3 buzos (TS16415)

Fernando Burriel (Burriel Navarro S.L.)

*"El Xtripa es muy versátil por las diferentes opciones de montaje, según la operación que se esté llevando a cabo. La posibilidad de engancharlo a la bola de remolque del vehículo es una solución muy útil para nuestra empresa"*



¡SOLICITE UNA  
DEMOSTRACIÓN!

Almogárvares, 145 - Barcelona  
[www.securman.net](http://www.securman.net) | [info@securman.com](mailto:info@securman.com) | (+34) 933 009 736



ESPECIALISTAS EN  
TRABAJOS SUBACUATICOS

### TRABAJOS SUBACUATICOS

(INSPECCIONES · SALVAMENTO · REFLOTAMIENTOS  
BALIZAMIENTOS · PRESAS · CORTE Y SOLDADURA)

### TRABAJOS CON ROV

(INSPECCIONES · MEDICIONES · MUESTREO  
LIMPIEZAS CON CAVITACION O CEPILLO · MAPEOS)

### OBRA MARITIMA

(EMISARIOS · MUELLES · EMBALSES  
ANCLAJE PARA ESTRUCTURAS FLOTANTES)



AMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL  
SERVICIOS 24 HORAS / 365 DIAS

Tel: +34 633268186

[www.deepunderwaterworks.com](http://www.deepunderwaterworks.com)



Avda. Ferrandis Salvador, 296 - BL 2 Piso 8H - Benicassim (Castellon)  
Delegación en Canarias: C/Trueno, 3 - Teguise (Lanzarote)

**¿Cómo se produjo dicho proceso de reconversión de la compañía?**

Diría que ha fluido de forma natural. No ha sido una ruptura brusca. Hemos procurado adaptar nuestra trayectoria, experiencia y profesionales a nuevas industrias relacionadas fundamentalmente con el mar.

**Las operaciones de buceo cada vez requieren más protocolos y sistemas de seguridad. En su opinión ¿qué puede aportar COMEX para incrementar la seguridad en la industria?**

Todos los desarrollos y proyectos que estamos comentando, tienen entre sus principales objetivos ser eficientes y reducir los riesgos para los buzos y otros profesionales hiperbáricos en trabajos que son peligrosos por naturaleza. Quizás nuestras exigentes fases de prueba de equipos, aporten un plus en este sentido.

**“La formación y la capacitación han sido pilares en COMEX desde su fundación y ahora hemos creado un centro dedicado a abordar y gestionar riesgos acuáticos”**

**¿Cuál es la visión de COMEX con respecto a la formación en buceo comercial y otros entornos hiperbáricos?, ¿y los próximos pasos en este sentido?**

La formación y capacitación han sido pilares fundamentales en COMEX desde su fundación. En la actualidad, dado el rápido crecimiento de las energías renovables, como la eólica o los paneles fotovoltaicos flotantes, que se desarrollan en el medio acuático, el riesgo para el personal no capacitado e inexperto es una realidad innegable. Para abordar esto, hemos creado el Centro de Capacitación y Experiencia COMEX, dedicado a abordar y gestionar los riesgos acuáticos, para apoyar eficazmente a estos nuevos participantes. Aprovechando nuestra experiencia e ingeniería de formación, continuaremos enriqueciendo nuestro catálogo de formación con programas innovadores, aspirando a convertirnos en un centro de formación clave.

**¿Cree que COMEX sigue manteniendo los valores y la filosofía con los que fue fundada por su abuelo y que les llevaron a ser una compañía de referencia en la industria?**

Sí, a pesar de haber reorientado nuestra actividad en torno a la presión controlada, valores como la pasión, la excelencia y la innovación siguen formando parte de nuestro ADN. Estos valores han guiado a COMEX desde sus inicios en todas sus actividades pasadas, presentes y, por supuesto, lo seguirán haciendo en futuros proyectos.



Alexandra Oppenheim, presidenta de COMEX y nieta de su fundador, Henri Germain Delauze. COMEX



Cuerpo de seguridad entrenando en el centro de capacitación de la compañía en Marsella. COMEX

**¿Cuál es la relación o colaboración que existe entre COMEX y Comanex para el desarrollo y la mejora de la industria?**

Aunque Comanex es una compañía independiente, forma parte de la familia COMEX. Ofrece equipos y materiales desarrollados en parte por

COMEX para sistemas de buceo en saturación a nivel mundial. Juntos, estamos trabajando en la implementación de distintas innovaciones para los equipos. Por ejemplo, un nuevo sistema de análisis de gases para un simulador de buceo de hasta 500 metros.

**COMEX es recordada como una compañía legendaria, acompañada de grandes hitos para el desarrollo de la industria subacuática ¿qué queda de aquellos tiempos?**

A lo largo de nuestra historia, la innovación y la pasión siempre nos han guiado a superar los límites tecnológicos y humanos, incluidos los récords mundiales con Hydra VIII y Hydra X (incluido en el nº22 de nuestra revista). Esto sigue estando presente en la compañía. Actualmente, apoyamos a nuevos aventureros como Frédéric Swierczynski, poseedor del récord mundial de buceo en cuevas (llegando a -308 metros), en cuya preparación participó COMEX.





Jorge Luis Jiménez (Venezuela)



Jorge Luis Jiménez Reyes comenzó su formación como buzo recreativo, pero desde muy temprano encaminó su carrera profesional como buzo industrial. A los 16 años ya participó en proyectos subacuáticos mientras trabajaba en un astillero de su Venezuela natal.

Su primera certificación llegó de la mano de Scuba Schools International (SSI) con 18 años de edad y confiesa que su pasión por el mar le viene de casta, ya que la suya fue una familia de armadores de barcos de pesca y se dedicaban al trabajo en el mar. "Me gusta observar las profundidades del mar y la pesca deportiva; quizás ese sea uno de los motivos por los que decidí convertirme en buzo comercial".

Con 27 años de profesión, ha desempeñado diferentes roles dentro de la industria submarina como buzo, supervisor de buceo o coordinador de área, en inspecciones subacuáticas, limpiezas de casco de buques, dragados subacuáticos, reflotamientos, reparación de muelles o colocación de anclajes, entre otros. Panamá, Colombia y su país de origen, Venezuela, han sido los lugares donde ha trabajado.

A sus 43 años de edad, ha tenido que hacer frente a situaciones laborales en las que se requiere mucha entereza y determinación, especialmente en algún rescate de algún fallecido en una inmersión de buceo.

A las nuevas generaciones les recomienda que "trabajen siempre con seguridad" y sigan siempre algunas recomendaciones básicas como verificar los equipos de buceo antes de ejecutar cualquier actividad, no realizar nunca una actividad subacuática solo y estar siempre en compañía de otros profesionales, mantener contacto siempre con el supervisor y los compañeros".

Jorge mantiene las ganas de seguir aprendiendo en la profesión y sus metas pasan por seguir formándose y especializarse en otros campos de conocimiento dentro de la industria subacuática.



Osmel Flores (Venezuela)



Osmel José Flores Belisario cuenta con 35 años de experiencia en el sector del buceo industrial; todo un veterano en la profesión en Venezuela con 54 años de edad.

Cuenta que desde niño le interesó el mundo subacuático y era un fiel seguidor de los programas de Jacques Cousteau. Eso fue probablemente lo que le llevó a ingresar en la Armada y pasar la selección para instruirse como buzo naval. "Desde ese momento entendí que mi destino era el Mar; esta es mi pasión", rememora en su entrevista a esta revista.

Comenzó su formación en la Unidad de Buceo y Salvamento de la Armada de Venezuela, certificándose como Buzo de Salvamento en 1988. Durante su servicio en la Armada, su capacitación fue enfocada en el apoyo a la flota de la Fuerza Armada Bolivariana del país y otros entes gubernamentales. Su misión fue el reflotamiento de buques, recuperación de objetos, reparaciones subacuáticas o inspecciones a estructuras sumergidas. Recuerda que fueron las operaciones donde comenzó a usar suministro de superficie con el Super Lite -27 de Kirby Morgan.

Tras de 8 años ascendió como instructor de buceo naval y pasó a la escuela de buceo y salvamento, donde estuvo más de 15 años formado a buzos navales y de salvamento.

Osmel se especializó en el uso de explosivos, como técnico hiperbárico y de salvamento, viajando por Estados Unidos y algunos países europeos como Alemania o España, en intercambios de la Armada.

Actualmente, sigue trabajando como buzo comercial y supervisor de buceo con suministro de superficie acreditado por el Instituto Nacional de Espacios Acuáticos (INEA) y buzo de inspección de clase certificado por la Organización Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS).

Confiesa que sigue siendo un apasionado de la formación y la capacitación dentro del rubro.

Recuerda que en uno de sus buceos el cuchillo le salvó la vida. "En un ejercicio de remolque de un buque de la Armada venezolana, la línea de remolque se cortó y a nuestro remolcador se le enredó la línea en la hélice. Durante la maniobra de corte del cable de 8 pulgadas, había un fuerte oleaje y la corriente fue acercando al buque a la costa. Cuando logramos zafarlo me percaté de que yo mismo estaba enredado al cable. La costa ya estaba a 500 yardas cuando informé y necesitaba subir para que el capitán arrancase el barco y no embarrancar. Gracias a dios mi cuchillo estaba nuevo y logré liberarme rápido. Esto me marcó mucho, por la gran responsabilidad y reputación que tenemos los buzos de salvamento", describe.

Recomienda a las nuevas generaciones ser disciplinados con las instrucciones, evitar la prepotencia en la profesión, no callar las situaciones o problemas que existan en el equipo y nunca ser confiado.

Al futuro le pide, seguir aportando y apoyando el buceo industrial en Venezuela y aboga por la formación y la capacitación permanente para lograr un gran nivel de seguridad, tanto de los buzos como de las empresas.





Eduardo Martínez (Chile)



Eduardo Antonio Martínez Coroseo es natural de Chile y es uno de esos buzos de nueva generación, que ha entendido que el camino del éxito en esta profesión es tomar formación y capacitarse.

Y es que Eduardo acumula varias certificaciones que le colocan con importantes competencias en la industria del buceo comercial. Comenzó su formación certificándose como buzo comercial por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar) de Chile continuó ampliando conocimientos con la Association of Diving Contractors International (ADCI) y posee certificaciones de buzo en saturación con campana y supervisor de buceo con nitrox. Además, es supervisor iniciado de buceo con aire certificado por la International Marine Contractors Association (IMCA). Completó cursos de técnico de mantenimiento y reparación de equipos Kirby Morgan, de Piloto Rov Seabotix y el curso de Interpretación de Tablas de Descompresión de nuestra SubaQuatica Academy.

En definitiva, todo un profesional que ha ocupado buena parte de su trayectoria de 15 años en este sector, ampliando sus formación y, por consiguiente, sus competencias.

Comenzó su trayectoria profesional como meteorólogo en la Armada de Chile, donde estuvo durante 7 años antes de comenzar su andadura en la industria subacuática, donde actualmente trabaja como supervisor.

Su recomendación para los nuevos buzos profesionales es "procurar aprender todos los días algo nuevo", una frase que seguramente resume bien su trayectoria. Además, rehuye del conformismo e invita a los profesionales del sector a conocer otras áreas profesionales relacionadas con el buceo y que puedan mejorar una operación submarina. "Desde aspectos para el desarrollo de las habilidades de liderazgo, hasta el manejo y el mantenimiento de equipos, todo es tremadamente útil en esta profesión", asevera nuestro protagonista.

Se enorgullece de haber trabajado en "muy buenos equipos de buceo", con el que ha ejecutado proyectos de alta ingeniería, por ejemplo en el área de la minería chilena, así como otro trabajos offshore de alta profundidad. Uno de los proyectos más memorables que recuerda es el rescate de cientos de lingotes de oro hundidos en aguas del Atlántico sur en el naufragio del Polar Mist, que completó con la empresa STS Chile.

Lo que más le gusta de la profesión es la profesionalidad que existe en la industria, la itinerancia y los continuos desafíos a los que se enfrenta a diario el equipo, a la hora de completar una misión. "A través de los años me he dado cuenta del gran alcance que tiene esta labor y es por eso que debes estar en una capacitación continua en todas las áreas del buceo", finaliza.



## Diving Supervisor's Logbook





# SeaSubServices

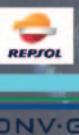
TÉCNICAS SUBMARINAS, S.L.

**MANTENIMIENTOS**

**INGENIERÍAS E INSPECCIONES**

**REPARACIONES A BUQUES**

**BOYAS**



[www.seasubservices.com](http://www.seasubservices.com)



[info@seasubservices.com](mailto:info@seasubservices.com)



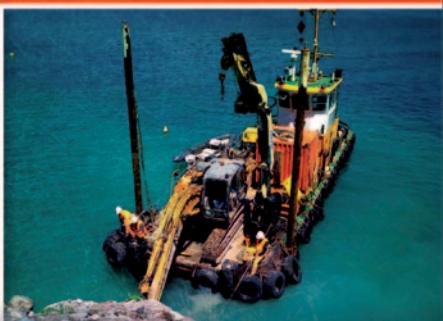
(+34) 646 368 838

Puerto de El Musel - Gijón



**TRABAJOS  
MARÍTIMOS Y  
SUBMARINOS**

**AMPLIA FLOTA DE BARCOS DE TRABAJO  
SERVICIOS MARÍTIMOS · BUCEO COMERCIAL  
INFRAESTRUCTURAS SUBMARINAS  
FONDEOS ECOLÓGICOS · SALVAMENTO**



*Un problema, una solución, siguiendo el rumbo correcto | Crecimiento Sostenible · Seguridad · Eficiencia*

Avda. de la Isla, loc. 1 y 2 (El Toro) Calviá (Mallorca) | +34 971 23 23 21 [www.navieradaedalus.es](http://www.navieradaedalus.es)





# Una nueva guía para la reparación y el mantenimiento de buques a flote

El documento publicado por la *International Marine Contractors Association* examina todos los aspectos relacionados con este tipo de operaciones submarinas, incluido el proceso de contratación

Por: José Luis Galloso

**L**a International Marine Contractors Association (IMCA) ha publicado en enero de 2014 una amplia guía con nuevas directrices para el mantenimiento subacuático de buques (UWSH).

Debido a una serie de accidentes mortales en los que se han visto implicados buzos comerciales que trabajaban en proyectos de construcción naval submarina (UWSH) en los últimos años, IMCA ha publicado una guía que tiene como objetivo de evitar nuevos incidentes que pongan en riesgo al personal que participa en estas operaciones.

La Guía para Operaciones de Buceo de Soporte al Mantenimiento de Buques (*Guidance on Diving Operations in Support of Underwater Ship Husbandry*-IMCA D082) examina todos los elementos relacionados con UWSH, incluidas las consideraciones para la selección de contratistas de buceo, las funciones y responsabilidades de los implicados, el tipo de equipo de buceo que debe utilizarse y los peligros asociados a estas decisiones.

Este documento, ayuda a los propietarios de buques en la preparación de los documen-

tos de licitación y los contratos, además de ofrecer asistencia sobre la garantía de calidad de estos servicios. También contiene un espacio dedicado a la salud y la seguridad, en entornos de trabajo relacionados con estos trabajos en buques.

El documento técnico también ofrece asesoramiento sobre la planificación, gestión y realización de operaciones de buceo UWSH y esboza los mecanismos para mitigar los riesgos.

## EXPERTOS AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA

Bill Chilton, Director de Buceo de IMCA, explica que "después de al menos cinco accidentes mortales de buzos registrados en 2023, IMCA formó un grupo de trabajo con expertos de la industria, con el fin de desarrollar una guía definitiva para este tipo de operaciones.

Este documento es de gran utilidad no solo a los contratistas, sino también a los propietarios de buques (o sus representantes), gerentes y capitanes, ingenieros jefes, agentes navieros y astilleros o a las autoridades portuarias y portuarias.

## CONTENIDOS DE LA GUÍA

La *Guidance on Diving Operations in Support of Underwater Ship Husbandry* un amplio glosario de términos y conceptos a manejar en estas operaciones, junto con los objetivos y aplicaciones de las mismas.

Además integra una selección de contratistas de buceo recomendados, para llevar a cabo el mantenimiento subacuático de buques, con funciones y responsabilidades, personal necesario e información sobre los equipos que se deben utilizar.

Por otra parte, dedica algunos de sus capítulos a la planificación y los procedimientos de inmersión, la evaluación de riesgos, los permisos de trabajo y los peligros asociados al mantenimiento submarino de buques.

Para finalizar, aporta varios apéndices, entre ellos, un listado de comprobación de la seguridad del contratista de trabajos de buceo submarino; un registro de riesgos; un documento que ejemplifica un permiso de trabajo para el mantenimiento de buques submarinos y ejemplo de un listado de comprobación para el uso de tapones, planchas y ataguías.

# El foramen oval permeable y la aptitud para el buceo profesional

Esta dolencia cardiaca tiene su origen en la fase fetal y está presente en una cuarta parte de la población adulta. Puede causar una embolia de gas venenoso (EGV) en buzos profesionales

Por: Lucia C. Rodriguez y David Ropero  
Servicio Sanitario del Cuerpo de Bomberos de Barcelona

Debido al aumento de la presión ambiental y los múltiples efectos sobre el organismo que han de soportar los submarinistas, existe un gran potencial de peligro en la práctica del buceo, que incluso en profundidades aparentemente inofensivas pueden causar problemas de salud considerables para el sistema cardiovascular, los oídos y los pulmones.

Por ello, los exámenes médicos y las consultas a los profesionales adecuados que determinen la aptitud para el buceo, pueden reducir las probabilidades de que ocurra un accidente potencialmente mortal durante la inmersión. Los eventos inesperados, la falta de capacidad de ejercicio y las condiciones médicas internas, aumentan el riesgo en la práctica del buceo.

Dentro de este apartado, también se incluyen dolencias que son asintomáticas en la mayoría de los casos, como el foramen oval permeable (FOP).

Todo médico autorizado tiene la potestad para determinar la aptitud para el buceo aplicando los estándares de exámenes relevantes y las recomendaciones de las asociaciones médicas [1].

## ¿QUÉ ES EL FOP?

El foramen oval permeable, comúnmente llamado "agujero del corazón", es una abertura natural entre las dos cavidades superiores del corazón (la aurícula derecha y la aurícula izquierda) que presenta el corazón de los bebés antes de nacer.

Tabla 1. Tamaño del FOP

Grados	Burbujas
0	ninguna
1	mínimo (de 1 a 5)
2	moderado (de 6 a 20)
3	severo o masivo (>20)

Esta cavidad es funcional para el paso de la sangre entre las dos aurículas del corazón. También es esencial para la oxigenación de la sangre y para el buen funcionamiento del sistema circulatorio. Sin embargo, al nacer o durante el primer año de vida el foramen oval permeable se debe cerrar. Pero este proceso, según los estudios más recientes, no llega a completarse en el 30% de los casos. Es decir, es una dolencia asintomática que padecen casi una de cada tres personas adultas.

## MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El foramen oval permeable (FOP) forma parte de la circulación fetal normal y su cierre funcional suele tener lugar al aumentar las diferencias de presión auriculares resultantes del flujo sanguíneo pulmonar durante la transición circulatoria neonatal, comprimiendo el septum primum contra el septum secundum. El cierre anatómico del FOP se produce más tarde en la infancia en la mayoría de la población [2].

La prevalencia o proporción disminuye con la edad. Es del 34'3% hasta los 30 años y del 20'2% en pacientes de más de 80 años [3].

Así pues, un FOP sólo puede ocurrir después de nacer si este no se cierra correctamente, dejando una abertura en la pared entre las aurículas derecha e izquierda del corazón.

El tamaño del agujero y la cantidad de sangre que fluye puede variar. En algunas personas el flujo es constante, mientras que en otras ocurre cuando hay una actividad física importante, como puede ser la práctica de buceo de alta intensidad, o incluso después de hacer la maniobra de Valsalva al compensar los oídos, al toser o defecar. [4]

La ED es un problema médico importante entre los submarinistas. Cuando un submarinista desciende y respira aire comprimido u otro tipo de mezcla de gases bajo presión, aumentada por la columna de agua, los tejidos se cargan con mayor cantidad de nitrógeno. Despues durante el ascenso, pero especialmente después de la inmersión, este nitrógeno se libera en la sangre, lo que puede conducir a la formación de burbujas. El volumen y la ubicación de estas burbujas determinarán los síntomas y la gravedad. [5]

Aunque el riesgo de tener un evento de ED es bajo, se ha comprobado que lo padecen 2,5 de cada 10.000 buceadores, y que el portador de FOP tiene 5 veces más de riesgo de sufrirlo que otro que no lo tenga, habiendo seguido el mismo perfil de inmersión. [6]

Los buzos que han tenido más de un episodio de ED con manifestaciones cerebrales, espinales, vestibulococleares o cutáneas, tendrían que ser estudiadas para detectar un posible FOP. [4]. La prevalencia general

Los buzos con un FOP de mayor tamaño tienen más posibilidades de padecer Enfermedad Descompresiva (ED) a largo plazo

de los cortocircuitos de derecha a izquierda en la población de buceadores con ED no explicable es del 56%, superior a la población general. [6]

Se sugiere que un FOP pequeño no contribuye a ED, y un FOP grande (diámetro mayor que 10mm) podría contribuir. [7]

Este cortocircuito Derecha-izquierda puede ser medido de acuerdo con la cantidad de burbujas detectadas que cruzan el septum interauricular, mediante una imagen congelada de la aurícula izquierda. [8]

Para los buceadores que han padecido ED importante, el cierre percutáneo de FOP puede ser un tratamiento efectivo y seguro por volver a bucear sin restricciones. Por otro lado, un perfil de buceo restrictivo parece ser seguro y podría recomendarse para los buceadores que se abstenan de cerrar el FOP. [9]

El cierre percutáneo más innovador, recientemente patentado, es la sutura mediada con el dispositivo NobleStitch®, por su rápida recuperación. Los primeros resultados de este primer registro indican que el cierre de FOP por medio de suturas es factible en la mayoría de anotomías septales y proporciona un cierre efectivo. [10]

Tabla 2. Diagnóstico FOP por las 3 técnicas de imagen

	Sensibilidad, %	Especificidad, %	VPP, %	VPN, %
Doppler transcraneal	97	98	99	93
Ecocardiografía transtoracica	100	100	100	100
Ecocardiografía transesofágica	86	100	100	76

VPN: valor pronóstico negativo; VPP: valor pronóstico positivo. (Fuente: González-Alujas, et al. Rev Esp Cardiol. 2011;64(2):133-139)

27%

de la población tiene FOP

6%

de la población presenta un FOP de gran tamaño

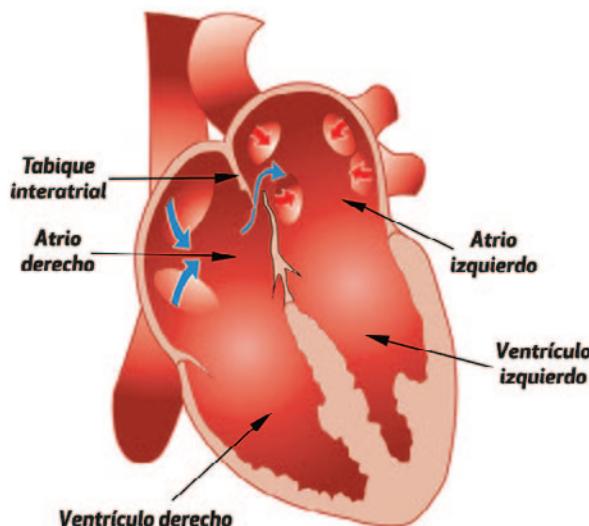


Diagrama que muestra la presencia de Foramen Oval Permeable. DAN

## BUCEO DE ALTA INTENSIDAD

Entendemos el buceo como el acto en el que una persona se sumerge bajo el agua con la finalidad de desarrollar una actividad, pero hay que considerar que no todas las inmersiones tienen la misma consideración a nivel de riesgos. Según el consenso de expertos se ha definido como buceo de alta intensidad aquellos buceadores que hacen más de 50 inmersiones al año a más de 30 metros de profundidad.

## RELACIÓN DEL FOP CON EL ICTUS

El ictus criptogénico es aquel evento cerebro-vascular de tipo isquémico y de causa desconocida en más del 40% de los casos, que se han visto relacionados con el FOP. Muchos estudios han mostrado una prevalencia de hasta un 46%. [12]

Para que el FOP esté implicado en el ictus o EIT, tiene que estar presente un cortocircuito D-I, que pueda ser demostrado con ecocardiografía y contraste de burbujas. [13]

El FOP se asocia a otras anomalías cardíacas como el aneurisma del septo interauricular (ASI), la red de Chiari, defectos del tabique interauricular (DTI) o la anomalía de Ebstein. Se han descrito que el 33% de los pacientes con ASI, el 83% con red de Chiari, el 10% con DTI y hasta el 80% con anomalía de Ebstein, presentan a la vez FOP.

Otras situaciones que aumentan la presión en la aurícula derecha como la estenosis mitral, la insuficiencia mitral, el ductus arterioso persistente, la hipertensión pulmonar, la insuficiencia ventricular derecha o la embolia pulmonar, podrían facilitar la dilatación del FOP y causar un cortocircuito D-I. [14]

## DIAGNÓSTICO DE FOP POR DIFERENTES TÉCNICAS DE IMAGEN

La Ecocardiografía transesofágica (ETE) ha sido aceptada como la técnica diagnóstica de referencia. Pero según el estudio de González-Alujas *et al.* 2011 [13] que comparaba la exactitud de la ecografía transtorácica (ETT) y el Doppler transcraneal (DTC) con la ETE, lo contradice. Según su estudio, la ETE tiene una menor sensibilidad, dio falsos negativos en más del 10% de los casos y tiende a subestimar la severidad del cortocircuito D-I mientras que la ETT permite un adecuado diagnóstico y cuantificar la severidad del FOP.

El estudio se realizó con contraste mediante suero salino agitado y requirió sedación moderada cuando se les realizó la ETE, por tratarse de una prueba semi invasiva con baja tolerancia sin sedación, sobretodo en la población joven. Se les realizó una compresión abdominal en aquellos casos que la maniobra de valsava fue insuficiente. Durante la realización de la ETE hubieron diferencias significativas con la frecuencia cardíaca. [13]

Aunque existen diferentes tipos de contrastes, la técnica más utilizada continua siendo la in-

yección de microburbujas de suero salino agitado. Ésta ha de realizarse en reposo, con maniobras que aumenten la presión en la aurícula derecha (Valsalva, tos), dado que mejora la sensibilidad diagnóstica. [15]

## PROBABILIDAD DE ENFERMEDAD DESCOMPRESIVA CON FOP

La ED es un problema médico importante entre los buceadores y la inmersión en agua tienen varios efectos sobre la circulación cardiovascular humana. Aumenta rápidamente la precarga cardíaca debido a la redistribución de la sangre desde las extremidades inferiores hasta el n úcleo del cuerpo, lo que aumenta potencialmente el volumen de sangre intratorácica hasta 500 mililitros.

Esto puede dar como resultado un aumento del 30% del gasto cardíaco y el volumen sistólico, combinado con un aumento de hasta 16 mmHg, lo que podría promover la derivación D-I de la sangre auricular.

El agua fría refuerza la redistribución venosa mediante un efecto vasoconstrictor adicional, que también puede conducir a un aumento significativo de la postcarga cardíaca. [16]

Según el estudio de Cartoni, *et al.* 2004, realizado a 66 buceadores profesionales, un FOP con un diámetro de permeabilidad más amplio y una mayor movilidad de membrana está asociado con el riesgo de desarrollar ED. [17]

El estudio de Torti *et al.* 2004, el más grande realizado hasta la fecha, con 230 buceadores que habían estado sometidos a las pruebas de diagnóstico para determinar un FOP a través de ETE, revela un riesgo absoluto de cinco veces mayor de padecer ED por 10.000 inmersiones que los buceadores sin FOP.

Según este estudio, concluyó que el FOP grado 1 se comporta como si no tuviese FOP, respecto al riesgo de eventos de ED, mientras que los grados 2 y 3, independientemente de la distinción de la medida, comportan los principales riesgos de padecer ED. [6]

## MANEJO DEL FOP

El tratamiento de elección del FOP aún no ha sido definido, y

muchos de los estudios publicados presentan resultados contradictorios.

Su dudoso significado clínico, su gran prevalencia y las diferentes posibilidades terapéuticas que plantean constituyen la base de la gran atención que esta entidad está recibiendo en los últimos años.

Aunque el tratamiento médico reduzca la tasa de recurrencia hasta un 5% (la aspirina es aceptable), los pacientes presentan un segundo evento en el primer año pese al tratamiento médico. Hay datos contradictorios sobre la superioridad del tratamiento antiagregante respecto al tratamiento anticoagulante. [14]

Tabla 3. Niveles de evidencia

Nivel	de Evidencia
Ia	metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados
Ib	de al menos un ensayo clínico aleatorizado
IIa	de al menos un ensayo clínico bien diseñado no aleatorizado
IIb	de al menos un ensayo experimental bien diseñado
III	Estudio de casos, casos-control y comparación de estudios.
IV	Consenso de expertos (SPUMS I UKSDMC)

(Font: Jacobs AK *et al.*, 2015 ACCF/AHA Clinical Practice Guideline Methodology Summit Report)

El tratamiento conservador parece seguro cuando los submarinistas se abstienen de bucear sin restricciones y utilizan una técnica más conservadora para reducir la carga de nitrógeno. [9]

Para algunos autores, el FOP de alto riesgo anatómico (ASI, túnel largo, cortocircuito D-I espontáneo) es una indicación de cierre.

## DETECCIÓN DE RUTINA DEL FOP EN EL EXAMEN MÉDICO INICIAL O PERIÓDICO

La evaluación de rutina del FOP en el momento de la evaluación de la aptitud médica de buceo, ya sea inicial o periódica, no está indicada según el

Tabla 4. Recomendaciones para la detección del FOP

Recomendaciones	Clase
La prueba de detección tiene que incluir contraste de burbujas, idealmente combinado con ecocardiograma y maniobras de provocación	IIa
La ecocardiografía Doppler sin contraste de burbujas no es adecuada	IIb
La detección tiene que incluir el uso de maniobras de provocación para promover la derivación de derecha a izquierda (liberación de Valsalva y inhalación)	IIa
La provocación tiene que realizarse cuando la aurícula derecha está densamente opaca por el contraste de burbujas.	IIa

(Fuente: Denoble PJ, Holm JR, eds (2015). Patent Foramen Oval and Fitness to Dive Consensus Workshop Proceedings\*.)

Catamaranes  
aluminio/acero



Embarcaciones  
polietileno



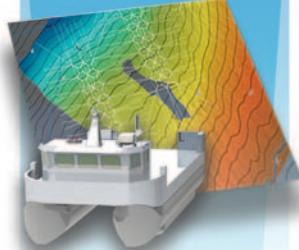
Rotomoldeados



Maquinaria  
especializada



Oficina técnica



# 15 años creciendo juntos



elimat

[www.elimat.es](http://www.elimat.es)



**Tabla 5. Posibilidad de investigar la presencia de FOP**

Recomendaciones	Clase
Antecedentes de ED con manifestaciones cerebrales, espinales, vestíbulo-cocleares o cutáneas	IIa
Historial actual o pasado de migraña con aura	IIa
Historia de ictus criptogénico	IIa
Historia de FOP o Comunicación interauricular (CIA) en un familiar de primer grado	IIa

(Fuente: Smart D, et al. Joint position statement on persistent foramen ovale (PFO) and diving South Pacific Underwater Medicine Society (SPUMS) and the United Kingdom Sports Diving Medical Committee (UKSDMC). Vol. 45. 2015.)

**Tabla 6. Ordenación normativa de la regulación del buceo en España**

Normativa	Regulación
Decreto 2055/1969	Regula el ejercicio de actividades subacuáticas.
Orden Presidencia Gobierno, 25/04/1973	Reglamento para el ejercicio de actividades subacuáticas en las aguas marítimas y interiores.
Real Decreto 39/1997	Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
Real Decreto 1946/1997 de 27 de Junio	Sobre el traspaso de funciones y servicios a la Generalitat de Cataluña en materia de buceo.
Orden Ministerio de Fomento, 14/10/1997	Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.
Resolución Ministerio de Fomento 20/01/1999	Por la que se actualizan determinadas tablas de orden de Octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.
Orden de 23/04/99 Conselleria Pesca, Marisqueo y Acuicultura de la Xunta de Galicia	Por la que se regula el ejercicio del buceo profesional en la Comunidad Autónoma de Galicia.
Decreto 265/2003 del 21 de octubre	Por el cual se establecen las condiciones para el ejercicio del buceo profesional en Cataluña.
Real Decreto 1696/2007	Por la que se regulan los reconocimientos médicos de embarco marítimo.
Decreto 54/2012 30/05/2012	Por el cual se establecen las condiciones para el ejercicio del buceo profesional en Cataluña.

consenso de expertos de la *South Pacific Underwater Medicine Society (SPUMS)* y *The United Kingdom Sports Diving Medical Committee (UKSDMC)* (IV), aunque también estarecomendación es el nivel mas bajo de evidencia científica.

#### LEGISLACIÓN QUE REGULA LA APTITUD PARA EL BUCEO EN ESPAÑA

La legislación española en la Orden Ministerial de 14 de octubre de 1997, recogía la obligatoriedad de realizar un reconocimiento médico anual a todas aquellas personas que se dedicaran profesionalmente al buceo y con las que se aprobaban las normas de seguridad para el ejercicio de las actividades subacuáticas (BOE nº280, 22-11-97).

Este documento no mencionaba en ningún lugar las características obligatorias y necesarias con los requisitos mínimos que tenían que cumplir los reconocimientos médicos de aptitud para la iniciación y práctica de actividades subacuáticas, con lo que tampoco existe una referencia sobre las patologías que han de regir la actuación del médico evaluador para considerar la aptitud del buceo.

Por otro lado, desde la transferencia de las competencias a las Comunidades Autónomas para regular la formación y titulaciones de buceo profesional, pocas son las comunidades que lo han hecho, entre ellas Galicia y Cataluña que regulan el ejercicio del buceo profesional y las titulaciones, pero aún existe un gran vacío al respecto y sólo en Galicia se regula el contenido de los exámenes médicos de las revisiones médicas iniciales y periódicas, sin que la determinación del FOP sea una de ellas. [19]

Con posterioridad, tanto el II Convenio Colectivo de Buceo Profesional y Medios Hiperbáricos como el Real Decreto 550/2020 remiten en este sentido a la normativa vigente. Es decir, cada Comunidad Autónoma tiene sus propios criterios para realizar los reconocimientos de aptitud médica de los buzos profesionales.

Además, se exige un reconocimiento adicional por parte de Capitanía Marítima si el buzo va a participar en una operación que precise embarcarse.

Así pues, según la ley vigente, en el examen periódico podrán resultar aptos; aptos con restricciones, casi siempre limitados a la profundidad; no aptos temporal, cuando existen patologías de la que se espera una total recuperación o normalidad; no aptos permanente, cuando la patología de forma irreversible impide el ejercicio de la profesión.

#### CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica permite identificar que los buzos profesionales asumen más riesgos que el resto de buceadores, ya que esta modalidad de buceo es más compleja y los riesgos son muy superiores que los que practican buceo recreativo conservador, aunque cualquier persona que practique buceo extremo está en riesgo de padecer ED, incluso sin tener un FOP.

También nos ha permitido identificar lagunas en los protocolos de vigilancia de la salud específico. Cada médico realiza los exámenes médicos según criterio personal, experiencia o disponibilidad de medios materiales, no practicando una prueba de detección para determinar la presencia de FOP de manera rutinaria. Es en última instancia el médico

evaluador quien tiene que determinar las pruebas diagnósticas a realizar durante el reconocimiento médico.

Los últimos estudios han demostrado que la prueba más adecuada para la detección del FOP es la ETT con maniobra de Valsalva, e inyección de contraste con microburbujas de suero salino agitado.

Ha demostrado mayor sensibilidad, especificidad y valor predictivo que otras pruebas de imagen. Por otro lado, podría ser la prueba más práctica a realizar de manera ambulatoria por no ser invasiva y no requerir de sedación, a diferencia de la ETE que es semiinvasiva, requiere de sedación y tiene un mayor coste.

Según el consenso de expertos, se considera la posibilidad de investigar la presencia de FOP en personas con antecedentes de ED con manifestaciones cerebrales, espinales, vestíbulo-cocleares o cutáneas, historia actual o pasada de migraña con aura, historia de ictus criptogénico e historia de FOP o Comunicación Interauricular en un familiar de primer grado.

Según algunos autores, en caso de presencia de FOP de 2º y 3º grado, el cierre percutáneo sería el tratamiento de elección para el buzo profesional que quiere continuar buceando sin restricciones, ya que son los que comportan los principales riesgos de padecer ED.

#### Referencias bibliográficas

1. Eichhorn L, Leyk D (2015)
2. Kutty S, Partho S, Khandheria BK (2012)
3. Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD (1984)
4. Denoble PJ, Holm JR, eds (2015)
5. Barratt DM, Harch PG, Van Meter K (2002)
6. Torti SR, Billinger M et al. (2004)
7. Wilmshurst PT, Morrison WL, Walsh KP (2015)
8. Windecker S, Wahl A, Nedeltchev K, Arnold M, Scherzmann M, Seiler C, et al. (2004)
9. Koopse R, Stella PR, Thijss KM, Rienks R. (2018)
10. Gaspardone A, De Marco F, Sgueglia GA, De Santis A, Iamele M, D'Ascoli E, et al. (2018)
11. España. DECRETO 2055/1969 de la Presidencia del Gobierno, de 25 de Septiembre de 1969, por el que se regula el ejercicio de actividades subacuáticas (1969)
12. Fazio G, Ferro G, Carita P, Lunetta M, Gulloti A, Trapani R, et al. (2010)
13. González-Alujas T, Evangelista A, Santamarina E, Rubiera M, Gómez-Bosch Z, Rodríguez-Palomares JF, et al. (2011)
14. Cruz-González I, Solis J, Cruz González I. (2008)
15. Ha JW, Shin MS, Kang S, Pyun WB, Jang KJ, Byun KH, et al. (2015)
16. Buchholz S, Shakil A, Figtree GA, Hansen PS, Bhindi R. (2012)
17. Cartoni D, De Castro S, Valente G, Costanzo C, Pelliccia A, Beni S, et al. (2004)
18. Smart D, Mitchell S, Wilmshurst P, Turner M, Banham N. (2015)
19. España. Conselleria de Pesca, Marisqueo y Acuicultura de la Xunta de Galicia. Orden del 23 de abril de 1999, por la que se regula el ejercicio del buceo profesional en la Comunidad Autónoma de Galicia. (1999)

# Codo con codo: buzos comerciales y ROVs en las operaciones subacuáticas

Cada vez son más las compañías que incorporan estos drones submarinos a sus equipos para aumentar la seguridad de los buzos y mejorar la eficiencia de sus servicios bajo el agua



Por: Pedro Pérez Oliva  
Foto: Octo Diving LTD (Bélgica)

Al medida que la industria marítima continúa evolucionando, el debate sobre el despliegue de buzos humanos o ROV (vehículos operados a distancia) de última generación para tareas submarinas gana importancia. El complejo proceso de toma de decisiones a menudo gira en torno a factores como la complejidad de la tarea, las condiciones ambientales y las preocupaciones de seguridad.

Si bien la pregunta puede ser simple, la respuesta a menudo no lo es tanto y depende de una multitud de factores, como el alcance de una tarea, el entorno, las condiciones operativas o la complejidad del proyecto. Igualmente, la seguridad del equipo y el coste son dos factores comunes que los contratistas valoran a la hora de tomar este tipo de decisiones.

En última instancia, la clave para mejorar cualquier trabajo subacuático suele ser el uso de ROV junto con los buzos. Ambos métodos pueden ser la elección correcta en cualquier situación dada, pero el objetivo principal es encontrar un método

rentable y seguro para cada tarea en cuestión, y tomar una decisión informada entendiendo las capacidades de cada método y aprovechando la sinergia de su potencial colaborativo.

## TRABAJO EN EQUIPO

Si bien es importante reconocer que ciertas reparaciones y tareas requieren la experiencia de un buzo comercial, utilizar un ROV para las inspecciones puede salvar a buzos altamente capacitados para sus funciones especializadas. Al asignar los trabajos de inspección más simples a un ROV, se reducen los costos de buceo y los proyectos se vuelven más seguros y sencillos. Las inspecciones previas realizadas por un ROV permiten una mejor utilización del tiempo en el fondo y permiten un seguimiento cercano del buceador para mejorar la seguridad mientras se concentra en sus tareas específicas.

Esta versatilidad y rentabilidad de los ROV submarinos los convierte en un activo valioso en la industria del buceo comercial. Si bien los robots

submarinos no reemplazan todos los trabajos de buceo comercial, su uso ofrece importantes beneficios en términos de costo, seguridad y eficiencia. Al aprovechar los ROV para las inspecciones, las organizaciones pueden ahorrar en gastos de buceo, asignar buzos altamente capacitados para tareas especializadas, como tareas extensas de limpieza y soldadura, e inspecciones que requieren la destreza y la inteligencia humana de un buceador.

## ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES SUBMARINAS

Las operaciones submarinas son, en última instancia, peligrosas para el personal humano. No importa la situación, siempre existe un riesgo inherente al enviar buzos bajo el agua. Esto hace que la seguridad sea un componente clave en las operaciones marítimas. Los ROV pueden ayudar a mitigar estos riesgos, ya que pueden operar en condiciones que pueden ser peligrosas o inaccesibles para los buzos, como profundidades extre-

mas, ambientes tóxicos o áreas con altas corrientes, sin riesgo de problemas de seguridad. Esto permite que el buzo pueda realizar los trabajos donde realmente es eficiente sin estar sometido a peligros evitables.

#### NO SE TRATA DE ELEGIR UNO U OTRO

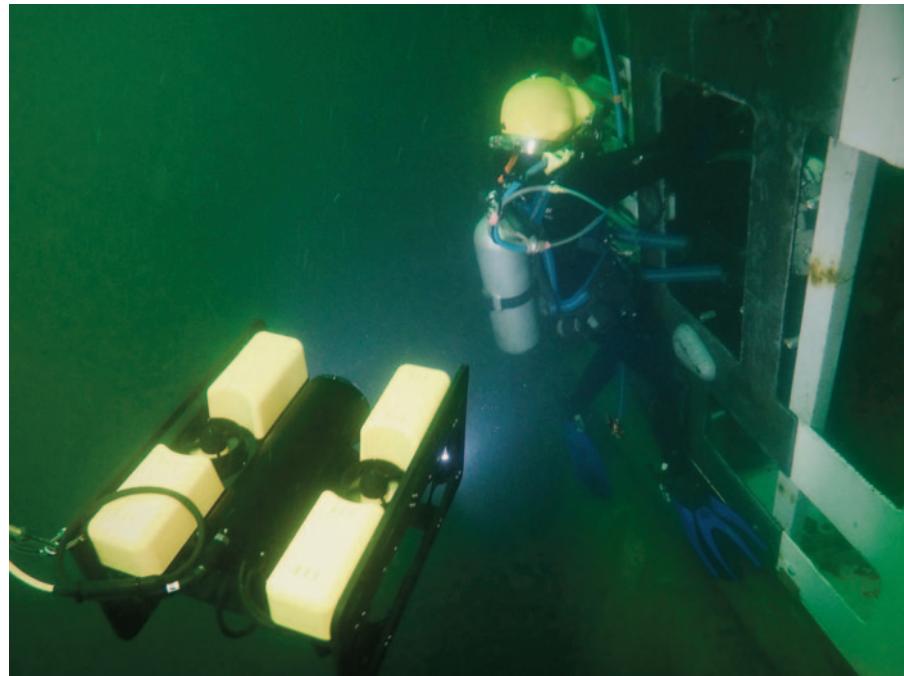
Al comparar buzos y ROV, es importante reconocer que no se trata de elegir uno sobre el otro. Tanto los buzos como los ROV tienen sus propias fortalezas y aplicaciones únicas, y pueden complementarse entre sí en la mayoría de los escenarios. La clave radica en comprender los requisitos específicos de la tarea en cuestión y aprovechar las capacidades tanto de los buceadores como de los ROV para maximizar la eficiencia y la seguridad, tanto para el contratista como para el cliente.

Los buzos aportan un toque humano y adaptabilidad a las operaciones submarinas. Su capacidad para interactuar directamente con el entorno, realizar tareas prácticas y tomar decisiones en tiempo real basadas en su experiencia es invaluable. Los buzos se destacan en situaciones que exigen destreza manual compleja, observación cercana y habilidades para resolver problemas. Su presencia permite una respuesta inmediata y flexibilidad en entornos submarinos dinámicos.

Comparativamente, los ROV ofrecen claras ventajas en términos de alcance, resistencia y recopilación de datos. Los ROV pueden operar a mayores profundidades y en entornos peligrosos con tiempo de fondo ilimitado, donde los buzos humanos pueden enfrentar riesgos para su seguridad. Equipados con sistemas de imágenes, sensores y manipuladores avanzados, los ROV pueden proporcionar datos visuales de alta calidad, realizar tareas precisas y recopilar información valiosa sin las limitaciones de la fisiología humana.

También son especialmente útiles para inspecciones de larga duración, operaciones repetitivas y operaciones en condiciones extremas.

Al combinar las fortalezas de los buzos y los ROV, las organizaciones pueden lograr resultados



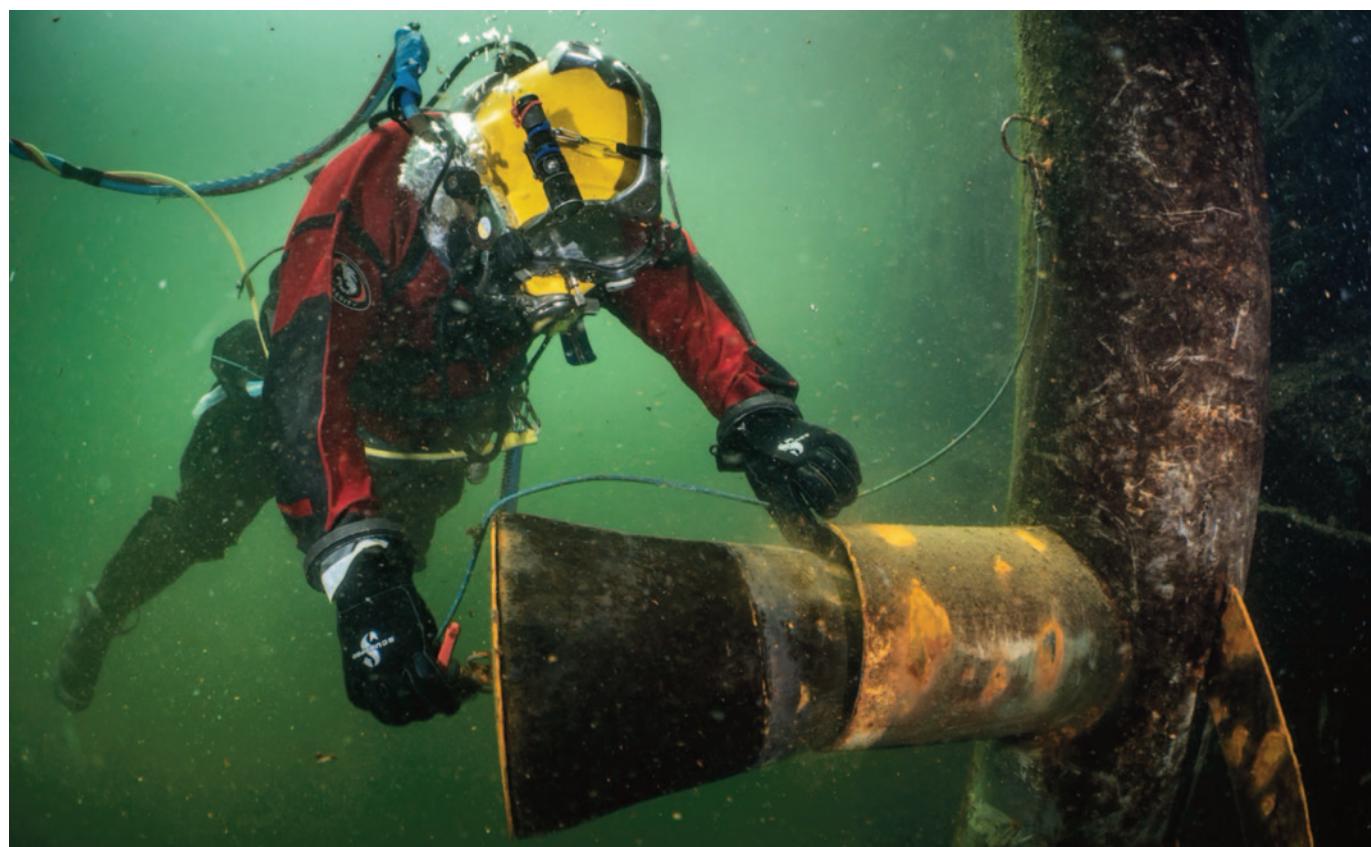
Arriba, imagen de una operación conjunta en la que participan un buzo comercial y un ROV de apoyo. Abajo, un buzo es monitorizado por el supervisor a través de la cámara del ROV OCTO DIVING BELGIUM

**Las compañías tienen la posibilidad de realizar una inspección previa con ROV en instalaciones potencialmente peligrosas y determinar los riesgos para los buzos**

óptimos. Por ejemplo, durante una inspección submarina, se puede desplegar primero un ROV para realizar un estudio preliminar, identificar riesgos potenciales o áreas de interés y proporcionar una descripción general completa del sitio.

Estos datos luego se pueden utilizar para informar decisiones sobre el despliegue de buzos para un examen más detallado o tareas específicas que requieran su experiencia.

De esta forma, el ROV actúa como una valiosa herramienta de reconocimiento, ahorrando tiempo y minimizando riesgos para los buceadores.





# MARINE VISION

PROVEEDORES DE EQUIPAMIENTO PROFESIONAL DE TÉCNICAS SUBMARINAS



Líderes en ROVS eléctricos



SISTEMAS MINIROV



KIRBY MORGAN

GAMA COMPLETA DE  
CASCOS Y MÁSCARAS

Fibron

Umbilicales y cables  
para uso submarino



PARAMINA  
COMPRESORES  
DE AIRE  
RESPIRABLE

¡CALIDAD AL MEJOR PRECIO!



Electrodos de corte ultratérmico



Electrodos de  
soldadura húmeda



Arneses para  
buceo comercial



GAMA COMPLETA DE  
CONECTORES SUBMARINOS



STANLEY

HERRAMIENTAS  
HIDRAÚLICAS



DOA  
CENTRALES Y HERRAMIENTAS  
HIDRAÚLICAS



Tritech

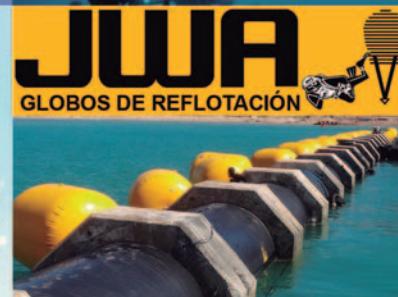
Gemini

Sistemas  
Hidroacústicos



LAWRENCE  
FACTOR

Cartuchos para  
todo tipo de  
compresores HP



JWA  
GLOBOS DE REFLOTACIÓN



INTERSPIRO

Máscaras AGA y  
Equipos respiratorios



AQUA LUNG

Equipamiento  
para buceo  
comercial y militar

....y mucho más en [www.marinevision.es](http://www.marinevision.es)



MARINE VISION

Fabricantes de equipamiento para buceo comercial y militar



MV-DCP2AS  
Panel de Control de Aire



MVL-4

Sistema de punteros láser  
para ROV



MVF 6

Sistema de iluminación  
submarina



MVR-5

Sistema Submarino  
de Inspección CCTV



Marine Vision S.L.

Polígono Industrial La Vega, nave 19 - 29650 Mijas Costa (Málaga) España - Telf: +34 952.473.230 | Fax: +34 952.585.545  
comercial@marinevision.es

## OPERACIONES COMPLEJAS

En operaciones complejas, los buzos y los ROV pueden trabajar en colaboración, y el ROV ayuda a los buzos proporcionándoles transmisiones de vídeo en tiempo real, iluminación adicional o apoyo para levantar objetos pesados.

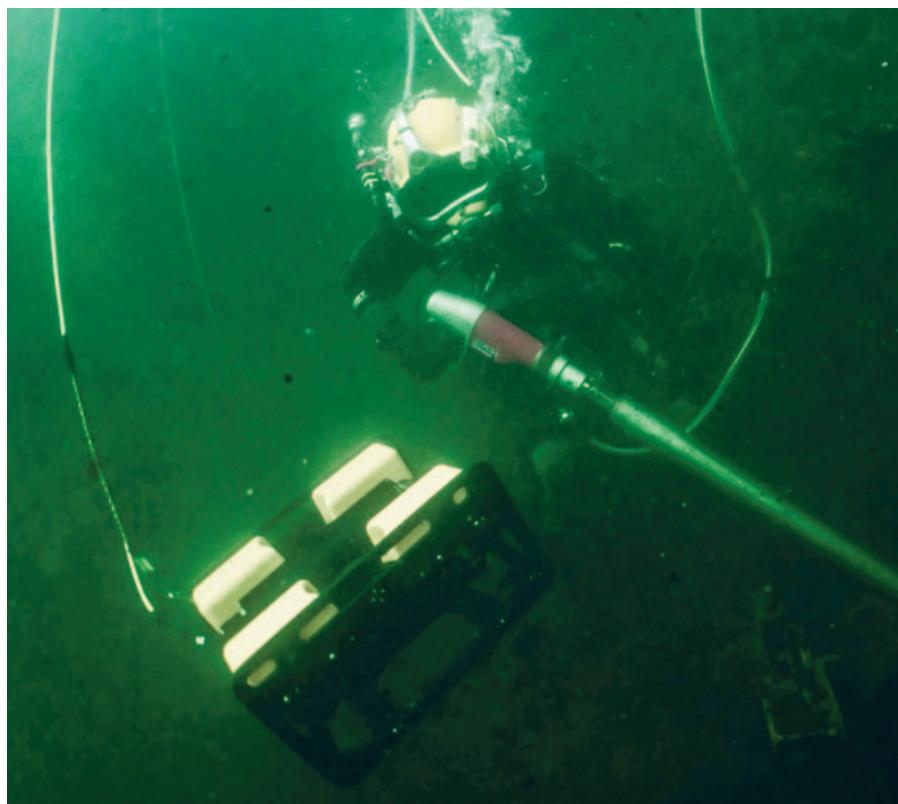
Los buzos pueden concentrarse en tareas críticas mientras aprovechan las capacidades del ROV para mejorar su eficiencia y seguridad. Esta combinación de habilidades humanas y soporte tecnológico crea una poderosa sinergia, maximizando la efectividad general de la operación.

En última instancia, la decisión de utilizar buzos, ROV o una combinación de ambos depende de factores como la naturaleza de la tarea, la profundidad, las condiciones ambientales, las consideraciones de seguridad y la rentabilidad.

Al reconocer las fortalezas únicas de los buzos y los ROV y emplearlos estratégicamente, las organizaciones pueden aprovechar los beneficios de ambos enfoques y lograr resultados óptimos en las operaciones submarinas. No se trata de elegir uno u otro, sino de utilizar la herramienta adecuada para el trabajo adecuado para garantizar los mejores resultados posibles.

## UNIR FUERZAS

Aprovechar las fortalezas combinadas de los ROV y los buzos crea el equipo definitivo para abordar misiones submarinas de manera efectiva. En lugar de debatir la elección entre ROV o un buzo, la atención debería centrarse en explorar cómo pueden trabajar en sinergia, reducir costos, mejorar la seguridad y mejorar las metodologías de trabajo subacuático.



En este sentido, el buzo comercial y reconocido buceador de peces, Mike Fletcher, afirma que "siempre existe un riesgo inherente para el buceador". Pero que "desde hace años, la tecnología per-

mite utilizar otros métodos para realizar las tareas más peligrosas o que entrañan más situaciones variables, de modo que no se comprometa la seguridad del buzo innecesariamente".

## Valorar los riesgos del Delta P antes de la operación

Los buzos que trabajan infraestructuras con desagües, túneles, tuberías o válvulas, tales como centrales térmicas o eléctricas, pueden sufrir lesiones fatales cuando la presión diferencial del agua, comúnmente conocida como Delta P, crea fuerzas lo suficientemente rápidas y fuertes como para atraparlos.

Tal como advierte la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) en sus últimas comunicaciones, actualmente los contratistas de buceo tienen la posibilidad de realizar una inspección previa con ROV en este tipo de instalaciones potencialmente peligrosas y determinar los riesgos para el equipo de buzos antes de proceder a la operación.

Mediante el uso de drones submarinos y sensores se puede comprobar la existencia de flujos o corrientes, así como su velocidad y potencia. También se puede realizar un cálculo de los espacios confinados mediante SONAR, de modo que los jefes de equipo y responsables de la operación puedan ajustar la longitud del umbilical del buzo y utilizar técnicas adecuadas para su manejo en función de la movilidad disponible.

Igualmente, disponen de otras herramientas tecnológicas para comprobar si hay algún sistema en funcionamiento y procedimientos para el etiquetado y bloqueo de válvulas (lockout/tagout o LOTO, en inglés) que minimicen los riesgos para el buzo.



En la imagen superior, un ROV asiste al buzo en su trabajo con herramientas pesadas. En la inferior, un ROV desplegado en una tubería para realizar una inspección previa al trabajo de los buzos OCTO DIVING BELGIUM



# Kirby Morgan presenta un kit para el Diamond en aguas contaminadas

El fabricante californiano de cascos de buceo ha implementado, además, una lengüeta al *Steep Ring* que mejora la manipulación del equipo para ayudar al buzo en la superficie.

Por: Redacción SubaQuatica

**E**l fabricante de cascos de buceo Kirby Morgan ha publicado en las últimas semanas algunas novedades, para mejorar una amplia gama de sus productos y adaptar el KM Diamond a trabajos en aguas contaminadas.

El fabricante estadounidense ha presentado un nuevo kit que convierte al KM Diamond, en un casco ideal para el buceo en aguas contaminadas. Este set se compone de dos partes que sustituyen el diafragma del regulador de demanda y la Válvula de Mariposa (*Butterfly Valve*) instalada en la Válvula de Derivación de Superficie (*Surface Bypass Valve*). El material usado es caucho de nitrito (Buna-N) y permite una mayor resistencia de los componentes del equipo en su contacto con aceites, combustibles y diferentes productos químicos que puedan estar en el agua.

El kit puede consultarse en la página oficial de Kirby Morgan en su sección de 'Productos', seleccionando la opción kit de repuestos. La referencia de la Válvula de Mariposa es 510-698 y del conjunto de Diafragma para aguas contaminadas es 510-774. Kirby Morgan ha catalogado el kit con la referencia 525-386 y su instalación no supone ningún cambio en los procedimientos de mantenimiento del conjunto del casco.

#### MÁS COMODIDAD EN EL USO DEL CASCO

Una de sus mejoras afecta al *Stepped Ring* o anillo escalonado de acero inoxidable con una len-

güeta en ángulo y bordes delanteros redondeados. El aumento del ángulo de la lengüeta facilita la extracción del conjunto del anillo del cuello, cuando el buzo llega a superficie y los bordes redondeados aumentan la comodidad para manipularlo. Kirby Morgan mantiene la referencia del producto (P/N 560-542) y comunica que las piezas antiguas con esta referencia siguen siendo útiles y ofreciendo máxima seguridad, con lo cual la actualización no implica cambios entre productos.

Este nuevo anillo no supone cambios en los procedimientos de mantenimiento del equipo y afecta a todos los cascos que fabrica Kirby Morgan.

gan, excepto al modelo Superlite 17B. El fabricante instalará el nuevo anillo en toda la producción futura de sus cascos, a excepción del modelo mencionado.



El mayor ángulo de la lengüeta facilita la extracción del conjunto del anillo cervical (P/N 560-542).



El Kit 525-386 se compone de dos piezas para usar el KM Diamond para aguas contaminadas



El actual anillo escalonado de acero inoxidable con bordes delanteros redondeados aumenta la comodidad.



## Los archivos históricos de Kirby Morgan en YouTube

**T**he Dive Locker es un espacio creado por Kirby Morgan que desvela los secretos e historias detrás de varias de sus piezas icónicas. A través de su archivo audiovisual muestra desde clásicos vintage hasta diseños modernos de vanguardia, resaltando la notable labor de ingeniería y artesanía que ha impulsado el buceo comercial a nuevas profundidades.

Visita: [www.youtube.com/@KirbyMorganDiveSystems](http://www.youtube.com/@KirbyMorganDiveSystems)



# Un equilibrista bajo el mar con máxima versatilidad en trabajos profesionales

El **Fifish V6 Expert M100** se adapta a cualquier tipo de trabajo profesional gracias a la amplia gama de herramientas adicionales y a su destacada maniobrabilidad

Por: Redacción SubaQuatica

**E**l **Fifish V6 Expert M100**, del fabricante Qysea y distribuido por Casco Antiguo en España, Chile y Portugal, es uno de los drones submarinos que han irrumpido con más fuerza en el mercado profesional.

Hablamos de un ROV compacto (con unas dimensiones inferiores a 40x40 centímetros), que por sus capacidades se engloba dentro de la clase II-A (Observation ROV with Payload Option). Su ligereza (en torno a los 4 kilos y medio) y diseño aerodinámico minimizan la resistencia al agua y evitan las turbulencias. Es una elección acertada para una amplia gama de trabajos bajo el agua.

#### CALIDAD DE IMAGEN Y CLARIDAD FOTOGRÁFICA

Viene equipado con una cámara de ultra definición capaz de grabar en 4k a 30 fotogramas por segundo, y en 1080p a 120 fotogramas por segundo. También puede tomar imágenes fijas con hasta 12 megapíxeles de resolución.

Incorpora dos focos LED de 6.000 lúmenes que generan una intensa luz de relleno para captar los detalles, incluso con poca visibilidad o turbidez. Su campo de visión alcanza los 166 grados de amplitud y permite acercarse a los objetivos sin perder plano y sin generar distorsiones.

#### PILOTAJE

Las prestaciones del mando de control son muy interesantes, ya que se le puede instalar fácilmente un teléfono móvil, una tablet o incluso usar gafas de realidad virtual (VR).

La APP del usuario es altamente intuitiva con posibilidad de conectar dos dispositivos, algo útil para sumar al supervisor durante la inmersión. Los datos recogidos por el dron, se guardan de

forma cómoda en una tarjeta SD de hasta 120 gigabytes de capacidad, que unido a su potente batería, facilita un trabajo integral. Además, es posible conectar la red de alimentación desde tierra, para evitar interrupciones durante la navegación.

#### UN EQUILIBRISTA EN EL MAR

Equipado con 6 propulsores, 4 verticales y 2 horizontales, permite movimientos en todos los sentidos y una rotación de 360 grados, con la posibilidad de activar un estabilizador en cualquier posición y mantener el dron suspendido a una profundidad concreta. Alcanza una velocidad de 3 nudos en aguas tranquilas y tiene una capacidad de trabajo hasta 100 metros de profundidad.

Se suministra con un umbilical de alta resistencia (Kevlar) de 100 metros de longitud y una batería con una capacidad total de 14.400 mAh y sistema de carga rápida, que en condiciones favorables permite hasta 6 horas de navegación.

#### VERSATILIDAD

Este robot submarino de clase profesional es una herramienta con múltiples capacidades para mejorar sus misiones y operaciones submarinas. Sus características lo hacen ideal para operar en cualquier tipo de escenarios, bien sea para inspecciones en presas, en cascos de buques o estructuras submarinas, entre otros.

Además, su amplia gama de herramientas adi-



cionales potencian la versatilidad del dron, adaptada a todo tipo de trabajos. Elementos complementarios para la observación e inspección como cámaras adicionales, sónar, sondas, herramientas de medición como brújulas, regla, escalador láser, medidores de distancia y altitud, medidor de espesor para captar dimensiones precisas y confiables de objetos bajo el agua, elementos de manipulación como gancho de recuperación robótico, pinza para peces o herramientas para muestreo de agua, sensor de oxígeno, salinidad, turbidez o muestreo de lodos.

#### DISPONIBILIDAD

La compañía **Casco Antiguo**, distribuidor oficial de la marca en España, destaca la creciente demanda de este dron submarino en el ámbito profesional, por su capacidad para adaptarse a cualquier tipo de trabajo. Además, su fácil manejo y su diseño ligero, a la vez que robusto, lo convierten en un equipo altamente manejable.



## El Super Raptor de DOA, un grupo hidráulico con múltiples aplicaciones

La compañía belga **De Zeeman Pro** destaca su buena relación calidad-precio y el servicio técnico de DOA

**E**l Super Raptor de la firma italiana DOA Hydraulic Tools es grupo hidráulico con grandes prestaciones que lo convierten en uno de los mejores equipos del mercado para la alimentación de herramientas hidráulicas de gran caudal, el mantenimiento de tuberías subterráneas y cualquier aplicación donde sea necesario un suministro hidráulico profesional.

Está fabricado con un armazón de acero inoxidable con grandes asas plegables, un gancho central de elevación, soportes antivibración en

las piezas suspendidas o un sistema de refrigeración de aceite, entre otros elementos.

Además, hay que destacar su motor Vanguard de gasolina bicilíndrico de 18 kw y su disponibilidad con diferentes caudales, por ejemplo de 30 litros por minuto a 180 bares con bomba hidráulica de 9 centímetros cúbicos o 38 litros por minuto a 140 bares con bomba hidráulica de 11 centímetros cúbicos, dependiendo del tamaño de la bomba instalada.

El Super Raptor básico tiene un peso de 110 kilos y unas dimensiones de 85 centímetros de

largo que lo convierte en una herramienta manejable. Tiene un arranque de retroceso eléctrico, aceleración automática (POD) o manual y mangueras estándar de siete metros de longitud.

**De Zeeman Pro**, empresa proveedora del Super Raptor, destaca su "buena relación calidad-precio del equipo, que podemos considerar de alta gama". Además, valora el "buen servicio técnico y postventa de DOA Hydraulic Tools", algo que valoran las empresas de la industria de buceo comercial.



# CURSOS y EVENTOS 2024



## CURSOS DE BUCEO 2024

Buzo de Pequeña Profundidad  
[del 26 de febrero al 5 de abril]

Buceador Recolector de Recursos Marinos  
[del 26 de febrero al 15 de marzo]

Instructor de Buceo  
[15 de abril]

**TITULACIÓN OFICIAL  
PLAZAS LIMITADAS**

→ Tfno: 985 30 90 97  
info@formarbuceo.com

**RESERVA YA  
TU PLAZA**

Pto. de El Musel - Gijón  
www.formarbuceo.com



CURSOS DE ROV  
2024  
CAMPUS ONLINE



Sistema de enseñanza 'E-learning'  
Teoría online y parte práctica

Piloto Técnico de ROV  
FULL PREMIUM Grado II

(200h de Teoría + 8 semanas de prácticas)  
· del 5 de febrero al 28 de marzo ·  
· del 2 de abril al 24 de mayo ·

Piloto Técnico de ROV PREMIUM Grado II  
(150h de Teoría + 4 semanas de prácticas)  
· del 5 de febrero al 1 de mayo ·  
· del 2 al 29 de abril ·

Piloto Técnico de ROV Grado II  
(60h de Teoría + 2 semanas de prácticas)  
· del 19 de febrero al 1 de marzo ·

Piloto Técnico de ROV Clase Observación  
(30h de Teoría + 5 días de prácticas)  
22 de enero | 25 de marzo | 27 de mayo

+34 619 68 64 73  
+34 616 60 47 78  
rovtraining@qstar.es  
rovtrainingcentre.com



INSTITUTO DE BUCEO COMERCIAL  
**TECHDIVING**  
- Aprender a Aprender -

**CERTIFICADO**

**CURSO DE BUCEO  
COMERCIAL [650h]**



**CONVOCATORIAS 2024**

13 de Mayo de 2024

12 de Agosto de 2024

**RESERVA YA  
TU PLAZA**

Veracruz (MEX) Cupo limitado 16 semanas (lun-vie)

Programa educativo acreditado por



+52 1 229 213 7156



Instituto de Buceo Comercial Techdiving



@ibctechdiving



## CURSOS DE 2024 BUCEO COMERCIAL



### MEDIA PROF. CON ESPECIALIDADES [Del 1 de MARZO al 30 de ABRIL]

**TÉCNICO KIRBY MORGAN**

[29, 30 y 31 de ENERO]

TITULACIÓN EMITIDA POR DIVE LAB – KIRBY MORGAN

### ADAS RPL PART 3 OFFSHORE EN ESPAÑOL

[DIRIGIDO A BUZOS CON EXPERIENCIA]

[Del 2 al 31 de MAYO]

[www.oceanos-ebp.com](http://www.oceanos-ebp.com) | 933 56 37 46

## EVENTOS

**Oceanology International 2024**  
12-14 MARCH 2024  
LONDON, EXCEL

WHERE MISSIONS ARE MADE POSSIBLE



Oceanology International



Londres (Inglaterra)



Del 12 al 14 de marzo de 2024



[www.oceanologyinternational.com](http://www.oceanologyinternational.com)



**subaQuatica**  
ACADEMY

## FORMACIÓN ONLINE

### CURSOS DISPONIBLES

**Curso de Interpretación  
de Tablas de Inmersión  
(Manual de la U.S. Navy -Revisión 7)**

**Curso de Inmersiones  
con uso de NITROX**

**Curso de Inmersiones  
con uso de HELIOX**



**Instructores certificados  
Tutorías online  
Manuales incluidos**



**FORMACIÓN  
CERTIFICADA  
POR LLOYD'S  
REGISTER**

Organizados e impartidos por



**subaQuatica**  
MAGAZINE



Más información:

[www.subaquaticamagazine.es/academia-online](http://www.subaquaticamagazine.es/academia-online)

(+34) 677 88 02 58

# Mercedes Vilanova, una de las pioneras del buceo

Fue la primera mujer en España y la quinta en el mundo en obtener el título de Escafandrista de Primera Clase en 1955



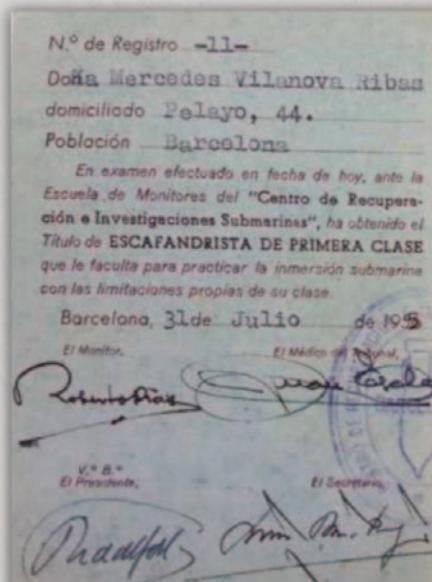
**M**ercedes Vilanova Ribas (Barcelona, 1936) ha dedicado casi toda su vida a investigar, estudiar y divulgar sobre historia. Pero jamás pensó que ella misma marcaría un hito en los anales del mundo submarino.

Fue la primera mujer en España y la quinta del mundo en obtener la titulación de Submarinista de Primera Clase en 1955, cuando tenía 19 años. Una etapa de la dictadura en la que el desarrollo social y laboral de la mujer no resultaba nada fácil.

## SU VINCULACIÓN CON EL MAR

Mercedes pasó toda su infancia vinculada al mar. Desde niña, nadaba y bajaba a pulmón cuando salía con su padre en barca por las aguas de Cala Montgó, en Girona.

En aquellos años no existían ni escuelas de buceo ni una formación reglada al respecto. La referencia por aquel entonces eran los buceadores en la Armada, que marcaban la pauta y los niveles que debían tener las personas que quisieran convertirse en buceadores.



Título oficial de Escafandrista de Primera Clase obtenido en 1955 . ACUSUB

Su afán de superación le llevó a presentarse ese mismo año a las pruebas convocadas por la Comandancia Militar de Marina de Barcelona y obtuvo el título de Buceador de Primera.

En aquel momento, ella lo vio como una consecuencia natural de su situación. "Era el momento. Yo acababa de volver de dar la vuelta al mundo con una amiga, era joven, había aprendido a bucear en cala Montgó desde niña, antes que a nadar. Tenía tiempo, posibilidades y aún no tenía responsabilidades familiares", recuerda en una entrevista para los compañeros de Acusub.

Según describe, "antes de hacer la prueba no habíamos ido nunca al mar. Fuimos una vez al Club Náutico a probarnos los equipos. Tras una breve explicación, nos subimos al barco de la Marina, nos dejaron en mar abierto y bajamos". Pero no recuerda aquel examen como una prueba sencilla. "Teníamos que bajar 10 metros, ponernos el equipo, nadar 20 metros en pareja, que en mi caso era Roberto Díaz, usando una escafandra compartida", relata. "Después, hubo que descender a

**"Yo molestaba porque era mujer, mucho más joven y además, mi familia no se oponía a que buceara"**

30 metros, quitarnos el equipo y subir en escape libre. No tuve problema en hacerlo ya que nadaba desde los seis años. No me representó ninguna dificultad. Además, en la prueba éramos todos conocidos, todos compañeros", concluye,

## UN MUNDO DE HOMBRES

Ella era la única mujer que se presentó a las pruebas. Había 70 hombres, 30 aspirantes a buceadores y 40 miembros de la Marina. "Eduard Admetlla me pidió que no me examinara de Primera y que optara por una titulación inferior, ya podría haber hombres que no se atreviesen al Primera y se pudieran sentir ofendidos. Le comenté que eso ni me lo planteaba, así que me contestó que entonces sería la primera", recuerda.

Cuando en España no había enseñanzas regladas ni docentes titulados, se les pedía a los buceadores con titulación de Primera que ejercieran de instructores. A pesar de superar las pruebas con muy buena calificación, a Mercedes nunca se lo pidieron. Ella cree que había varias causas. "La opción política de las personas tenía mucho peso en aquella época. Yo era de extrema izquierda, y en el CRIS (Centre de Recuperació i d'Investigacions Submarines) había mucha gente a favor del Régimen".

Mercedes analiza la realidad de aquellos pioneros. "Todos vivían del mar, excepto yo. Y eso deja marca en la actitud frente a las situaciones". Señala que la ambición era una constante en aquella gran familia del buceo. "Eduard Admetlla era el más ambicioso", recuerda. "Después del récord de los 100 metros de profundidad, Roberto Díaz, que le había ayudado, consiguió trabajo en Nemrod", concluye.

## BUCEO ENTRE PIONEROS

En los años siguientes a su titulación, Mercedes realizó incontables inmersiones con un grupo de



buceadores que habían marcado una época en el submarinismo nacional. Climent Vidal (fundador del CRIS), Eduard Admetlla, Roberto Díaz, Emili Vendrell o Amadeo Maristany, con quien entabló una relación más cercana.

Tiempos de pioneros y compañerismo en los que el único material disponible era el que fabricaba Nemrod. Un equipo minimalista donde el traje de neopreno sólo se usaba en invierno.

En este aspecto, también destaca el papel que jugó la Armada en el desarrollo de los equipos y del buceo en general, ya que era una institución con muchos medios y con relación directa con los fabricantes.

#### BUCEO Y MUJER

A pesar de que ser mujer condicionaba claramente muchas actitudes, Mercedes tiene muy buen recuerdo de su pertenencia al CRIS. "Yo me sentía una más, una compañera", resalta.

Pero también recuerda sentirse cada vez más fuera de lugar en un ambiente de egos y aspiraciones. "Yo molestaba porque era mujer, mucho más joven y con muchas facilidades para el buceo. Disfrutaba del buceo sin ninguna necesidad más. Además, mi familia no se oponía a que buceara".

Entonces, qué explicación tiene el hecho de que haya muchas menos mujeres que practiquen buceo regularmente a lo largo de su vida, teniendo en cuenta que, como señala la buceadora, fisiológicamente "en buceo para la mujer todo son ventajas, empezando por la respiración. Consumimos mucho menos aire y podemos estar mucho más tiempo". En este sentido, reconoce que las cuestiones personales y sociales de las mujeres son las que condicionan su desarrollo en el buceo. La vida en pareja, los hijos o la conciliación se convierten en factores decisivos para ello.



Mercedes Vilanova con Eduard Admetlla en una jornada de buceo. ACUSUB

#### ¿RÉCORD FEMENINO?

Después de que Admetlla consiguiese el récord de profundidad en 1957, Mercedes se planteó realizar una inmersión similar. "Yo quise bajar a probar si podía alcanzar esa profundidad. No sé si lo hubiera alcanzado, pero de todas formas hubiera sido récord mundial femenino porque no había ninguna otra mujer que lo estuviera haciendo. Pero los compañeros del CRIS no me dejaron", recuerda con cierto pesar.

#### PREMIO BUZO DE HONOR

El 2018, la Historial Diving Society Spain (HDSES) le otorgó el premio Buzo de Honor por su trayectoria en el buceo desde aquel hito de 1955 y por haber tenido la osadía y la impertinencia de romper barreras a lo largo de su vida. Un reconocimiento como pionera en el buceo y como ejemplo para otras mujeres, que Mercedes recibió con una mezcla de sorpresa y honor en nombre del silencio al que fueron condenadas tantas mujeres.



A la izquierda, con Amadeo Maristany. Arriba, su carné de socia del CRIS. Bajo estas líneas, el reconocimiento de la HDSES con el premio Buzo de Honor 2018. ACUSUB/HDSES



# UN MANUAL NACIDO DE LA EXPERIENCIA PROPIA DE UN BUZO COMERCIAL UCRANIANO

Este 'Manual Básico del Buzo Comercial', cuya segunda edición se lanzó a principios de 2024, pretende ir poco más allá de los aspectos elementales del buceo que puede sugerir su título.

Sus 550 páginas y más de 300 ilustraciones encierran un programa de formación completo sobre buceo, desde aspectos teóricos hasta ejercicios prácticos.

Basado en los conocimientos y la experiencia de su autor, un buzo comercial con una dilatada carrera en Ucrania, está dirigido tanto a profesionales como a aprendices que quieran ahondar en las complejidades de la profesión del buceo, los equipos para llevarlo a cabo y el impacto del medio hiperbárico en la fisiología humana durante la inmersión.

Se incluyen descripciones detalladas de la construcción del equipo, principios de operación y ejercicios prácticos esenciales para el trabajo diario de buceo.

El lector puede aprender conceptos sobre los procedimientos en condiciones normales y adversas, desde corrientes rápidas hasta inmersiones nocturnas, inmersiones en hielo y operaciones en barcos hundidos o cuevas.

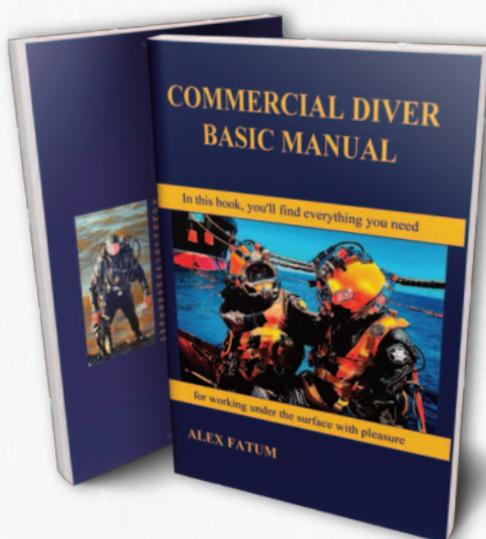
El libro también proporciona materiales sobre

el uso de tablas de buceo con y sin descompresión, junto con recomendaciones para el uso de diversas herramientas de buceo, incluidos equipos de soldadura y corte.

Igualmente, aborda las operaciones de buceo en proyectos de ingeniería hidráulica, obra marítima y del sector oil&gas, así como las operaciones de buceo relacionadas con buques, desde el mantenimiento preventivo hasta las operaciones de emergencia.

Este libro cubre de manera integral el programa de capacitación obligatorio para especialistas en buceo y ofrece información valiosa tanto para buceadores profesionales como para aprendices. El texto profundiza en los fundamentos fisiológicos del buceo comercial e incluye capítulos sobre mezclas de gases respirables, descripciones detalladas de los distintos equipos de buceo y recomendaciones sobre su mantenimiento y condiciones de almacenamiento.

El libro de texto aborda, tanto desde la teoría como desde el planteamiento de ejercicios prácticos, la organización y los procedimientos de los descensos de buceo en diversas condiciones, como corrientes rápidas, inmersiones nocturnas, inmersiones en hielo y en altitud, así como buceo en espacios confinados, como comportamientos



de barcos hundidos o cuevas.

Escrito por especialistas, este manual hace que los temas complejos sean comprensibles tanto para buceadores como para personas en formación.

En este libro de texto encontrará una gran cantidad de información actualizada para 2024, beneficiosa tanto para el conocimiento general como para el uso diario en el trabajo de cualquier profesional subacuático.

El libro está disponible tanto en formato a papel, a color y con tapa blanda, como en digital a través de [Amazon](#).

Actualmente, se está preparando para su lanzamiento en alemán y próximamente será traducido al español, francés e italiano.

Más información: [f Alex Fatum](#)

## ALEX FATUM: UN BUZO DADO A LOS DEMÁS

Podemos decir que Alex Fatum (Sebastopol, Ucrania - 1974) estaba destinado desde niño a ser buzo profesional. Resulta sencillo de entender si has nacido en una ciudad a orillas del Mar Negro y en el seno de una familia de pescadores y buceadores (como su abuelo y su padre) dedicados a la explotación de granjas marinas, en las que cultivaban y recolectaban moluscos marinos para abastecer los mercados locales de pescado. El agua era un medio natural para el pequeño Alexander.

Tiene marcado a fuego el día que su abuelo contó con él para participar en el reflote de un barco pesquero que se hundió tras una repentina tormenta. Tenía tan solo 7 años, y ese hecho marcó definitivamente su futuro.

El buceo continuó durante toda su infancia y adolescencia. En las vacaciones del colegio, ayudaba a su familia como buzo en los barcos de pesca.

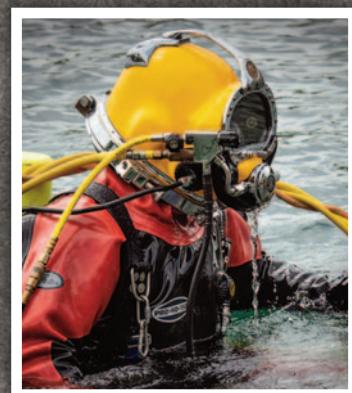
Después de graduarse como buzo comercial a mediados de los años 90 en el Instituto Marítimo de Energía Nuclear e Industria de Sebastopol (actualmente llamada Universidad Estatal de Sebastopol), comenzó a trabajar como instructor de buceo en la escuela de buceo de su ciudad llamada EPRON, fundada en 1931 y especializada en la búsqueda y recuperación de barcos hundidos. Desde entonces, ha participado en numerosas expediciones de buceo, estudiando presas hidráulicas internas y realizando reparaciones en estructuras

hidráulicas costeras, así como instalaciones de tuberías para compañías petroleras. También ha participado en muchas operaciones de salvamento de barcos y cargas, en países como Reino Unido, Turquía, Corea del Sur, Polonia o Países Bajos.

Durante varias décadas, Alexander ha trabajado como instructor, transmitiendo conocimientos teóricos y prácticos a futuros buzos. Ha mantenido ese espíritu docente escribiendo mucho material educativo sobre buceo, que ha compartido con la comunidad.

En 2014, Alexander se mudó a la ciudad de Odesa y comenzó a trabajar como ingeniero en el cultivo y recolección de moluscos en la industria pesquera. En 2017, se convirtió en el líder de la 'Unión de Buzos Profesionales y Deportistas de Ucrania', donde actualmente trabaja enseñando a buceadores y preparando materiales educativos en la especialidad de buceo.

Desde que estalló la guerra en su país, Alex colabora durante el día como voluntario, ayudando a personas de la población civil que realmente se encuentran en situaciones difíciles y por las noches, cuando su familia duerme, prepara material didáctico como el manual que ocupa esta sección porque cree que el papel de los buzos será importante cuando el conflicto termine y comience la reconstrucción. "Creo que es crucial compartir mi experiencia y conocimientos con las generaciones futuras de buzos que tendrán que ayudar a que el país vuelva a funcionar", señaló a nuestra revista.





**STS**  
SERVICIOS TÉCNICOS  
SUBACUÁTICOS

INTEGRIDAD  
PROFESIONALIDAD  
COMPROMISO

PRESAS E INFRAESTRUCTURAS HIDRAULICAS

INSTALACIONES OFF-SHORE

BUQUES Y ESTRUCTURAS FLOTANTES

ENsayos NO DESTRUCTIVOS

BUCEO PROFUNDO

CONDUCCIONES SUBMARINAS

INSPECCIÓN MEDIANTE ROV

OBRAS PORTUARIAS

INTERVENCIONES EN TUNELADORES

CENTRALES, PLANTAS INDUSTRIALES

INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

REFINERIAS – OIL & GAS

**www.sts-spain.com**

Calle Puente, 7  
11500 CADIZ - ESPAÑA



**SUBACUÁTICAS del NORTE s.l.**  
TRABAJOS SUBMARINOS - EQUIPOS

## CONSTRUCCIÓN

MÜELLES - GRADAS FIJAS O MÓVILES - RAMPAS  
VARADEROS - DRAGADOS - FONDEO DE CAJONES  
ESTRUCTURAS PARA EMBALSES - ENCOFRADOS  
ASISTENCIA EN DIQUES SECOS - HORMIGONADOS

## REPARACIONES

CAJONES DE HORMIGÓN - RECALCES - RAMPAS  
REJILLAS - GUÍAS/ATAGUÍAS - CABLES DE IZADO  
JUNTAS DE CAJONES - CARROS VARADEROS

## ALQUILER DE EQUIPOS

EMBARCACIONES DE HASTA 20M.  
DE ESLORA EQUIPADAS Y CON PATRÓN

EQUIPOS DE FOTOGRAFÍA Y  
VÍDEO SUBMARINOS AUTÓNOMOS



C/ Celso Emilio Ferreiro, 182 Bajo - Ferrol  
T: 981 354 007 | [www.subacuaticasdelnorte.com](http://www.subacuaticasdelnorte.com)



'ONSHORE' Y 'OFFSHORE'  
**CRÁTERA**  
Intervenciones Subacuáticas



**Servicios de Inspección Subacuática**

**Obra y Mantenimiento de Emisarios**

**Mantenimiento de Terminales Marítimos**

**Montaje de Tomas Flotantes en embalses**

**Reflotamientos**

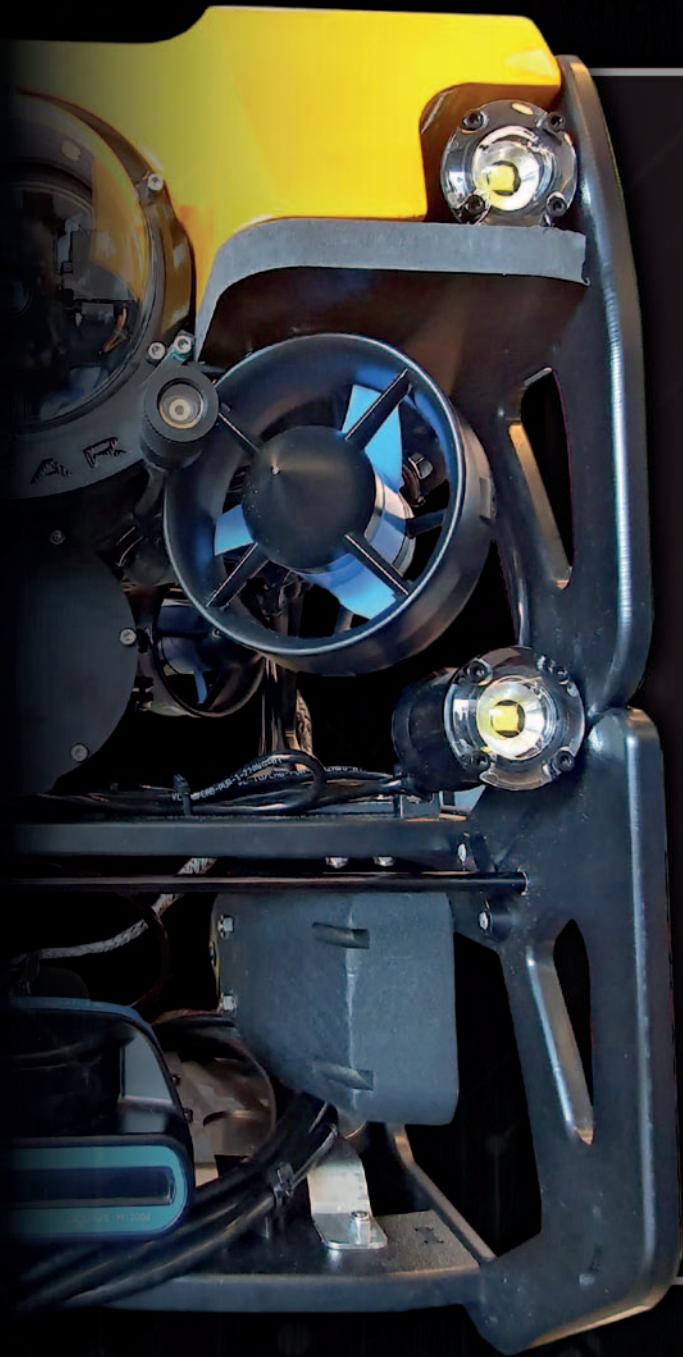
[www.cratera.es](http://www.cratera.es) - [contactar@cratera.es](mailto:contactar@cratera.es)

**Teléfono: 677 616 254**

**C/ Sierra, Nave N°. 29 - 21100 Punta Umbría, Huelva**



# SAR400



- Qustom Robotics ROV SAR400 (hasta 400 metros de profundidad)
- Integración de fibra óptica
- Umbilicales customizados (*tether*) de fibra óptica hasta 3000 m.
- Winches manuales y eléctricos
- Conectores submarinos
- Módulos de flotabilidad con mayor capacidad de *payload*
- Unidades de control y superficie customizadas (Grado Militar)
- Integración de sensores y herramientas (CTD, Water Sampler, medición de espesores, CP, Inundación FMD y Láseres)
- Sónares de Imagen de alta resolución (hasta 3Mhz)
- Sistemas de posicionamiento submarino (USBL, SBL y DVL).
- Brazos manipuladores de hasta 6 funciones
- Integración de cámaras de alta resolución con 4k y 8k (cine profesional)
- Maletas de transporte de Grado Militar
- Alimentación desde superficie
- Baterías de alta capacidad
- Formación de Piloto Técnico de ROV



QSTAR dispone del certificado UNE-EN ISO 9001:2015 para su sistema de gestión de la calidad de diseño, fabricación y suministro de vehículos subacuáticos no tripulados mediante control remoto.