

subaQuatica

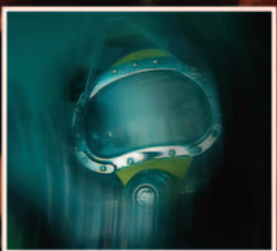
MAGAZINE

El corte y la soldadura subacuática

Estudios de Francis Hermans revelan los riesgos y las pautas para la prevención en este tipo de operaciones en el buceo

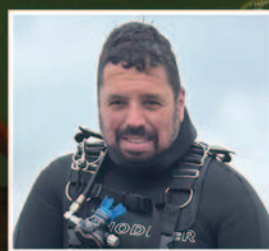
INTERNACIONAL

Vuelve 'Underwater Intervention' tras 3 años en *stand by*



MEDICINA

La 'borrachera' del buzo: narcosis por nitrógeno



ENTREVISTA

“Una alternativa laboral para el buzo comercial”



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

© MMXXI Kirby Morgan Dive Systems, Inc. All rights reserved. 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 Antíguo

PROVEEDOR GLOBAL Y
FABRICACIÓN DE EQUIPOS

Buceo - Militar - Oceanografía - Rescate



Oficinas en:

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

profesional@cascoantiguo.com
www.cascoantiguo.pro.com



DESCARGAR CATÁLOGOS





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



**¡SOLICITE UNA
DEMOSTRACIÓN!**

Almogáraves, 145 - Barcelona

www.securman.net | info@securman.com | (+34) 933 009 736



**En Nippon Gases
ofrecemos gases y sistemas
de suministro necesarios para
trabajar en aplicaciones de
buceo profesional.**

**Somos fabricantes conocedores de los
gases que el sector necesita para acceder
a distintas profundidades con seguridad.**

Desde el departamento de Gases Especiales, operamos bajo estrictas normas de seguridad. Nuestra principal prioridad para nosotros es la precisión y pureza de nuestros gases para buceo.

Cualquiera que sea la opción de gas o suministro que elijas, Nippon Gases garantiza el cumplimiento normativo de la UNE EN 12021. Esta norma ha sido elaborada bajo la Comisión Europea, garantizando la máxima calidad y seguridad de los gases en su utilización.

nippongases.com



PROVEEDOR PRINCIPAL DE EQUIPOS PARA
BUCEO COMERCIAL - BUCEO MILITAR - MEDICINA HIPERBÁRICA



TRAJES SECOS PARA BUCEO COMERCIAL

¿Quién dijo frío?



Modelo personalizable con otras opciones

PORT-10 DRYSUIT

Material: Neopreno Dive Grade de 4,5mm de espesor con malla exterior de Armatex (tejido con base de silicona y gran poder de refracción).

Cuello: Neopreno super flexible.

Muñecas: Neopreno muy ajustadas.

Cremallera: BDM HD tipo sándwich y protección extra en el exterior.

Botas: Heavy Duty de 6mm.

Bolsa: bolsa lateral.

Válvulas y latiguillos: Apeks, deflector automático de perfil bajo, inflador giratorio y latiguillo.

Costuras: planas e invisibles, con triple pegado.

Terminación interior con cinta de neopreno y nylon.

Comfortable hasta 12h de uso y **personalizable** con más opciones.



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: interiores, 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.

SISTEMA COMPLETO DE RESPIRACIÓN PARA BUCEO PROFESIONAL

(CASCO RÍGIDO · PANEL DE GASES · COMUNICACIÓN AUDIO y VÍDEO
UMBILICAL · BOTELLA DE SEGURIDAD Y ARNÉS DE FLOTABILIDAD)



**CERTIFICADO
HASTA 50 metros**



“Una nueva etapa para la promoción de las mejoras de la industria y el acercamiento entre los colectivos a nivel internacional”

SubaQuatica Magazine se ha convertido en miembro de la *Association of Diving Contractors International* (ADCI), un hito en el camino que marca el comienzo de una nueva etapa y de nuevos retos para nuestro equipo de trabajo.

En virtud del acuerdo con la prestigiosa asociación de carácter mundial con sede en Houston (Estados Unidos), pretendemos seguir contribuyendo a la mejora de la industria del buceo comercial, poniendo el foco en la audiencia y los profesionales de habla hispana. A lo largo de estos seis años de vida, *SubaQuatica Magazine* ha demostrado una importante influencia en el público de los países latinoamericanos, despertando el interés de ADCI para sumarnos a su misión.

Con este acuerdo, la Dirección de este medio de comunicación especializado en la industria del buceo comercial, quiere mostrar su compromiso para la promoción del más alto nivel de seguridad a través de la difusión del Consenso de Normas Internacional para el Buceo Comercial y Operaciones submarinas.

Un punto a destacar dentro de esta nueva etapa será la conexión entre los diferentes agentes implicados en el desarrollo y mejoras para la industria de buceo, es decir, administraciones gubernamentales, instituciones ligadas a la vigilancia de las operaciones subacuáticas, compañías de buceo comercial y profesionales del sector, entre otros. Tareas que, si bien forman parte de nuestro día a día en *SubaQuatica Magazine*, adquieren ahora un sentido más amplio y sólido como miembro activo de ADCI.

Nuestro estrecho lazo con los contratistas de buceo de los Capítulos Latinoamericano y del Caribe y Capítulo Chileno de ADCI, ha sido uno de los detonantes de esta alianza que promete acercar aún más a los colectivos más dinámicos de la in-

dustria, en ambos continentes. A lo largo de nuestros años de trabajo hemos logrado captar la atención de la gran mayoría del público latinoamericano que se interesa por temas relacionados con el buceo industrial, a través de nuestros canales digitales y de nuestra revista a papel.

Esta ha sido una labor que nunca habría sido posible desempeñar, sin la desinteresada aportación de tantos colaboradores y la audiencia de la comunidad de seguidores de *SubaQuatica Magazine*. La visibilidad de los protagonistas del sector, de sus inquietudes y sus opiniones, ha sido una obsesión profesional para nuestro equipo. Uno de nuestros

grandes objetivos ahora, es crear nuevos foros de participación colectiva y potenciar otros espacios ya creados para tal finalidad.

La comunidad de buceo comercial tienen un carácter marcadamente planetario, puesto que las problemáticas nacionales son comunes al resto de países casi sin excepción.

Actualmente, nuestro proyecto goza de buena salud y nuestra audiencia continúa expandiéndose en muchos países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, Italia, Marruecos, México, Panamá, Perú, Uruguay o Venezuela, entre otros.

José Luis Galloso Carmona

**DIRECTOR DE SUBAQUATICA MAGAZINE,
MEDIO DE COMUNICACIÓN
ESPECIALIZADO DE BUCEO COMERCIAL**



“SubaQuatica Magazine ha formalizado una alianza con la Asociación Internacional de Contratistas de Buceo (ADCI) y se suma a la misión de la prestigiosa organización para promover mejoras en el sector, poniendo el foco en el público de habla hispana”



“Los casos de fraude en la formación de buceo profesional no quedan tan lejos, en España llevamos décadas con esta situación”

Hace unos días, *SubaQuatica Magazine* se hizo eco en su portal web de una noticia de especial interés para la industria del buceo: el fraude de dos buzos comerciales y el gerente de una compañía de buceo profesional, que falsificaron documentación para dar acceso a estos buzos a un curso de buceo en saturación. El caso ha sido sancionado por la Health and Safety Executive (HSE), la Agencia Ejecutiva para la Salud y Seguridad del gobierno británico. No es poca cosa.

Tan pronto comencé a leer la noticia, lo relacioné al instante con otros casos y no precisamente de latitudes tan altas, sino más bien con casos ocurridos en nuestro propio país, en España.

No puedo especificar en esta columna de opinión sobre el fraude de las titulaciones en España, porque existen decenas de casos. Algunos de ellos muy flagrantes y otros que han incurrido en estafas con seis ceros, si hablamos de euros.

Me pongo a mí mismo en contexto ¿Quién en nuestro país puede cometer fraude con este sistema de titulaciones que tenemos?

Existen 4 actores en esta trama: el buceador profesional, la empresa de buceo, la escuela y la Administración. Pero vamos por partes. Antes de nada, quiero explicar que para mí un buceador profesional es aquel que ya se encuentra en el mercado laboral, con poca o mucha experiencia, pero que está en activo, y por lo tanto, no es un alumno recién llegado a una escuela que de momento solo conoce ese centro, esos instructores y a esos compañeros con los que se forma.

En este contexto, hay que diferenciar entre un buceador profesional que accede a un curso para ampliar su formación y un alumno ajeno a la industria que va a comenzar su formación.

A un buceador profesional con el afán (lógico) que hemos tenido todos de crecer en nuestra profesión, a veces antepone la idea de ir a una escuela a pagar un título, que la de aprender realmente aspectos de seguridad, tecnología, equipamiento o nuevas técnicas. En definitiva, hacer un poco más segura la profesión desde la óptica de un trabajador. Esta persona está alimentando conscientemente esta sinrazón formativa que, considero, impera en muchos casos en nuestro país.

El caso del alumno que aterriza por primera vez en una escuela, tal vez tenga suerte y haya llegado a un centro con garantías de formación, o tal vez caiga en la trama o fraude de muchas escuelas que anteponen la rentabilidad de su negocio a cualquier premisa formativa y de seguridad para el futuro buzo. En este caso, es más entendible la situación

Carlos Fernández Sixto
BUZO PROFESIONAL E INSTRUCTOR EN LA
ESCUELA NÁUTICO PESQUERA DE SANTANDER



“El papel de la Administración en este asunto de la formación fraudulenta es fundamental, pues debe vigilar y evitar que sigan existiendo escuelas que impartan un programa docente sin garantías de calidad que, a la larga, pone en riesgo al futuro buzo profesional”

de desinformación del alumno que la de la escuela, que actúa con premeditación.

En este sentido, me llama la atención (comentado mil veces en miles de foros) que aun en 2023 tengamos centros de formación que no cumplen con las horas lectivas, no disponen de material necesario para la formación del alumno, que sus instructores no son conocedores del mercado laboral, o que reniegan de convenios colectivos o de otras normas que no les interese explicar en el programa docente.

Algunas son escuelas públicas, financiadas por todos los contribuyentes, que no imparten algunos puntos de su programa formativo, pero que sus alumnos salen titulados como cualquier otro. En este caso no es una estafa económica, pero sí una inmoralidad y desfachatez por parte del centro, sus profesores y, por ende, es un despropósito para el sistema educativo.

En la actualidad, conocemos el caso de varias escuelas privadas que siguen facturando miles de euros anualmente, aprovechándose de estos buceadores con experiencia y aspirantes a buzos. Me refiero a escuelas cuya falta de profesionalidad, de seguridad y de empatía con la profesión, es conocida por todos en la industria. Y no es tan lejano en el tiempo el caso ocurrido en nuestro país, en el que se entregaban titulaciones de buceo, tras una lla-

mada telefónica y la pertinente transferencia bancaria. Son casos de escuelas que siguen operando y campando a su voluntad; son el gran cáncer de la formación en nuestra profesión.

El papel de la Administración en este asunto es fundamental, pues tienen la obligación de vigilar y evitar esta situación. Además, no conozco ningún expediente sancionador al respecto de este asunto.

No sería malo que el último actor de este complejo entramado, el empresario, tomase cartas en el asunto y rechazase ciertos títulos de buceo de escuelas o Comunidades Autónomas señaladas por esta situación que todos conocemos. Sería una forma de filtrar estas consolidadas estafas.

Así pues, considero que todas las partes deberían hacer una reflexión a raíz del caso sancionado por la HSE y traerlo a nuestro contexto. Todos somos responsables de la cultura formativa en el buceo profesional, del continuo uso que se sigue haciendo del SCUBA, de la falta de sensibilidad preventiva, del desconocimiento de normativas tan básicas como nuestro convenio colectivo. Igualmente, somos cómplices de esa estafa que se mantiene viva al menos desde hace dos décadas.

NOTA: La noticia de la que se hace eco Carlos Fernández Sixto en este artículo de opinión, puede consultarse en la página 23 de esta revista.

Los estudios de Francis Hermans sobre el corte submarino, un tesoro al alcance de los buzos

Nuestro primer contacto con el buzo belga Francis Hermans fue en 2020 cuando, por un accidente en Países Bajos, tuvimos la ocasión de contar con su opinión en nuestro portal web, con un artículo titulado: ¿Cuántos profesionales deben integrar un equipo de buceo comercial?

Junto a un grupo de veteranos buzos comerciales europeos, Hermans se afana continuamente por aportar información útil para mejorar la seguridad de los buzos a través de las redes sociales. Nuestro primer tema de conversación fue acerca de los accidentes ocasionados por Delta P, momento en que comenzamos a conocer sus estudios de investigación. Si en un principio Hermans nos hizo referencia a uno de sus trabajos de sobre esta problemática, titulado 'Delta P: Riesgos y Prevención', pronto pudimos comprobar que su dedicación y entrega en favor de la industria iba mucho más allá.

Y es que en aquel momento descubrimos que el veterano buceador había publicado ya casi una treintena de estudios relacionados con la industria, en varios idiomas: francés, inglés y español. Estadísticas sobre accidentes mortales, la física en el buceo o las comunicaciones submarinas, son algunos de los temas sobre los que versan sus publicaciones. Pero son los trabajos dedicados al corte y la soldadura bajo el agua los que ocupan más espacio dentro de su propia bibliografía.

Gran parte de su obra está dedicada a explicar los pormenores del corte y la soldadura submarina, poniendo siempre de relieve los riesgos y la prevención en este tipo de operaciones, una temática acerca de la que no hay grandes estudios, más allá de los capítulos dedicados en algunos manuales de buceo. Lo que queremos destacar en estas líneas acerca de su colección, es el espíritu altruista de Hermans, ya que ha puesto al servicio de los buzos de todo el mundo su obra de manera totalmente gratuita a través de www.academia.edu.

Por esta y muchas otras razones, hemos dedicado gran parte de este número de *SubaQuatica Magazine* a la obra de Francis Hermans, con quien nos sentimos en deuda en nombre de toda la industria del Buceo Comercial.



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
Securman. Xtirpa, un sistema de rescate para buzos.....	4
Nippon Gases. Suministro de gases de buceo.....	4
De Zeeman PRO. Herramientas y equipos de buceo.....	5
Marine Vision. Equipamiento para tu empresa de buceo.....	16
Elimat. Construcción de embarcaciones de buceo.....	22
Underwater Contracting. Desarrollo y soluciones ROV.....	28
Mariscope. ROVS multidisciplinares 'Made in Germany'.....	30
Garmin. Relojes Serie Descent: ordenadores de buceo.....	33
QSTAR. Qustom Robotics.....	40



COMPAÑÍAS DE BUCEO INSHORE/OFFSHORE

Subacuáticas del Norte.....	37
Deep Underwater Works.....	37
Crátera Intervenciones Subacuáticas	39
Sea Sub Services/ Técnicas Submarinas	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 (México).....	34
OCÉANOS. Curso ADAS reconocido por IMCA (España).....	35

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 24:

Francis Hermans, Carlos Fernández Sixto, Dominic L. Miller, Phil Newsum y Matías Fertig.

Fotografía

Foto Portada: Marine Logistic

Imágenes cedidas en nº24:

Francis Hermans, Nordic Marine Service A/S Dina-

marca, Underwater Contracting, Dominic L. Miller, Garmin, Pelagic Research Services, Viewport3, NOAA, Subsea7, Gustavo Mauvecin y HSD Italia.

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

Deposito Legal: H - 197 - 2017



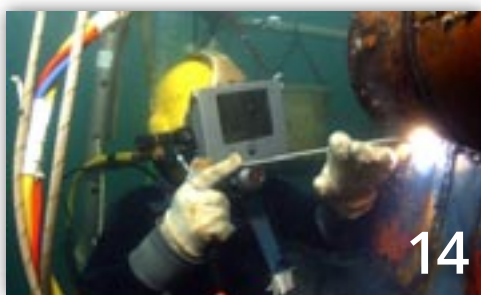
SubaQuatica Magazine: No se hace responsable de las opiniones de terceros incluidas en los documentos periodísticos publicados. Solo se consideran opiniones de *SubaQuatica Magazine* aquellas que vayan suscritas por el director de la publicación o redactores propios, en el espacio Editorial. Se podrán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

SUMARIO



Los riesgos del corte y la soldadura en los trabajos que se realizan bajo el agua

El buzo comercial belga Francis Hermans ha publicado en los últimos años varios estudios sobre el corte y la soldadura submarina



¿Cómo y cuánto hidrógeno se produce durante el corte debajo del agua?

ENTREVISTA



“Proponemos un método de pesca artesanal sostenible y una alternativa laboral”

Manuel Aneiros Gómez

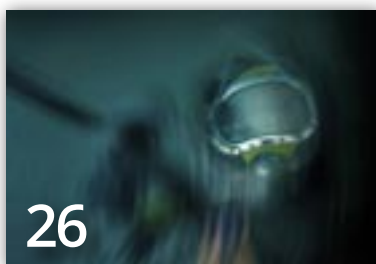
Buzo comercial dedicado a la recolección de recursos marinos y presidente de la Asociación de Buzos Mariscadores (ABMAR)

INTERNACIONAL



Underwater Intervention, la mayor exhibición de la industria del buceo

MEDICINA



Narcosis por nitrógeno, la ‘borrachera’ del buzo

La saturación de los tejidos por este gas puede tener consecuencias muy peligrosas

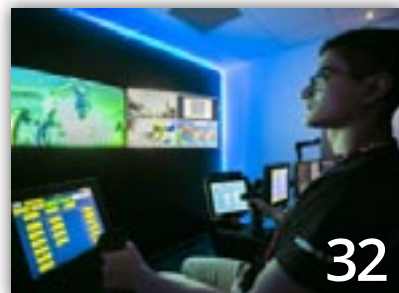
MUNDO ROV



La importancia de una gestión eficaz de la mortalidad en acuicultura



Odysseus 6K: la unidad ROV que se lanzó a la búsqueda del Titan en el mes de junio



La consolidación de las operaciones por control remoto en la industria submarina



Serie Garmin Descent: los relojes para el control total de las inmersiones.....33



La saga Salvamar: una novela biográfica sobre la carrera del buzo Brian John Worley.....36

DESTINOS



El Museo Nacional de Actividades Subacuáticas en Rávena (Italia).....38

Riesgos del corte y soldadura en los trabajos bajo el agua

El buzo belga Francis Hermans ha publicado en los últimos años una serie de estudios sobre corte y soldadura bajo el agua que revelan los riesgos y la prevención de este tipo de trabajos

El corte térmico bajo el agua es una técnica de trabajo comúnmente utilizada por los buceadores desde hace más de un siglo, pero también es responsable de numerosos accidentes graves y mortales, cuya causa principal está relacionada con las explosiones.

La carencia de estudios acerca de esta problemática llevó al buzo belga Francis Hermans a realizar una serie de pruebas relacionadas con esta temática, recogidas a lo largo de los últimos años en una serie de publicaciones especializadas de libre difusión.

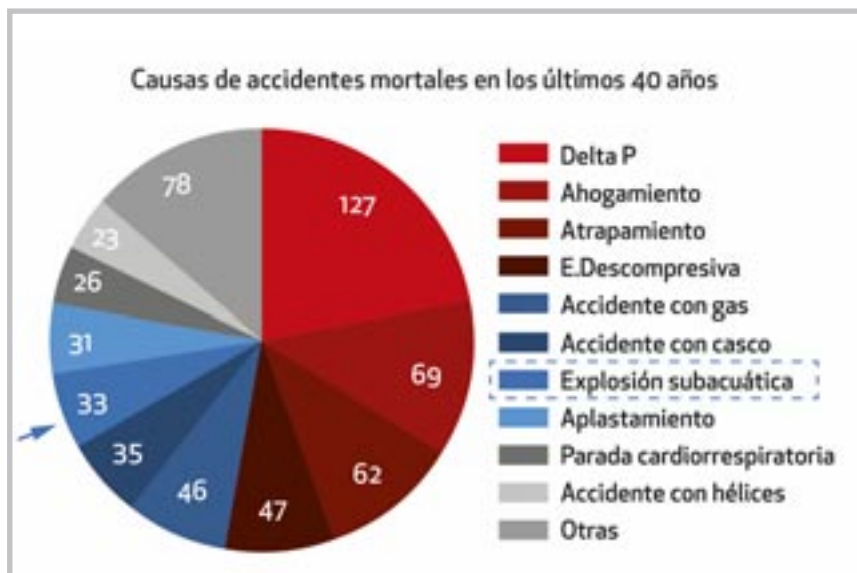
El primer estudio de este conjunto de trabajos lleva por título '*Cómo y cuánto hidrógeno se produce en el corte bajo el agua (2019)*' y se

puede consultar íntegramente en la plataforma digital www.academia.edu. Francis Hermans ha facilitado un resumen de este trabajo para su publicación en este número de *SubaQuatica Magazine*, con la ayuda de Diego Valentinuzzi para su correcta traducción.

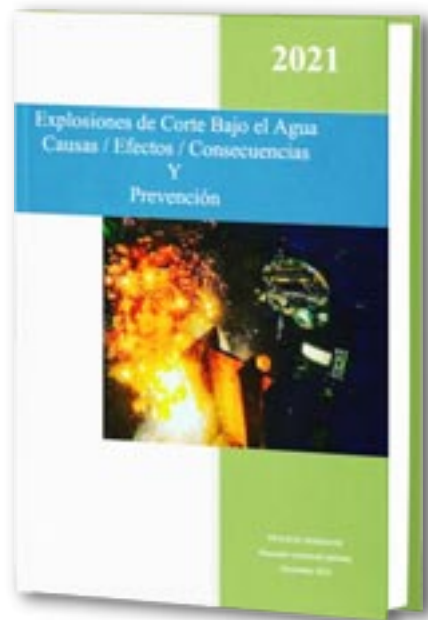
Para conocer de una manera más profunda el sentido de sus estudios, hemos creído oportuno hacer una referencia previa a su última publicación al respecto del corte y soldadura bajo el agua. Esta lleva por título '*Explosiones de corte bajo el agua. Causas, Efectos, Consecuencias y Prevención (2019)*' y a lo largo de la misma lleva a cabo una introducción sobre los riesgos para los buzos en los trabajos de corte y soldadura, para

continuar haciendo un repaso de los conceptos básicos a tratar. El estudio está dividido en los cuatro grandes bloques que se definen en su título e integra conceptos básicos y ejemplos prácticos en los que identificar los riesgos para los buzos.

Las dos publicaciones mencionadas en esta introducción, serán el objeto del siguiente reportaje que presentamos a continuación a modo de resumen de ambos. Nuestro objetivo es dar a conocer los estudios de investigación de este prolífico autor y abrir la interesante biblioteca de consulta que Francis Hermans ha puesto al servicio de los buzos industriales en varios idiomas.



Gráfica 1: Estadística recogida en el estudio de Francis Hermans, sobre un total de 577 accidentes registrados.



EL CORTE Y LA SOLDADURA BAJO EL AGUA

Durante su trabajo de corte, los buzos comerciales tienen que sufrir con bastante frecuencia los efectos de pequeñas explosiones de gas, comúnmente llamadas *pops* o *bang* en su jerga técnica. Si bien estos efectos que generan estallidos son bastante dolorosos, no se pueden comparar con los generados por explosiones de grandes volúmenes de gas, que pueden llegar a tener consecuencias mucho más graves.

El objetivo del estudio '*Explosiones de corte bajo el agua. Causas, Efectos, Consecuencias y Prevención*', no es otro que explicar de manera sencilla a los buzos estos conceptos relacionados con las explosiones ligadas al corte bajo agua, para que así puedan protegerse de estas situaciones de riesgo.

Y es que debemos tener en cuenta que a pesar de que el corte y la soldadura subacuática son operaciones que se realizan desde hace décadas, no hay grandes estudios teóricos sobre las reacciones físicas y químicas que se producen durante estos procesos, así como tampoco pruebas prácticas que nos ayuden a conocer las limitaciones durante los mismos. Además, los pocos artículos que existen son poco accesibles para el público en general.

Estas carencias deben ser cubiertas por una razón esencial, que no es otra que los grandes riesgos a los que se expone los buzos y que tienen su reflejo en los estudios sobre la siniestralidad en la industria del buceo comercial.

En referencia a las estadísticas que recogen datos de un período de 40 años y que han sido publicadas hace solo unos años, podemos ver que los accidentes fatales por explosiones vinculadas a cortes submarinos son relativamente altos. Un total de 33 accidentes registrados según el estudio '*Survey and analysis of fatal accidents in the commercial diving sector*' (F. Hermans, 2016) están relacionados con trabajos de corte y soldadura bajo el agua, como puede verse en la Gráfica 1. A esta lista hay que sumar también las decenas de accidentes graves que no han sido identificados, así como los incidentes que tuvieron consecuencias menos graves y para los que no existen estadísticas.

Al observar los datos, nos damos cuenta de que el corte térmico bajo el agua (con gas o electrodos) es una actividad peligrosa que presenta altos riesgos. Por tanto, para limitar estos ries-

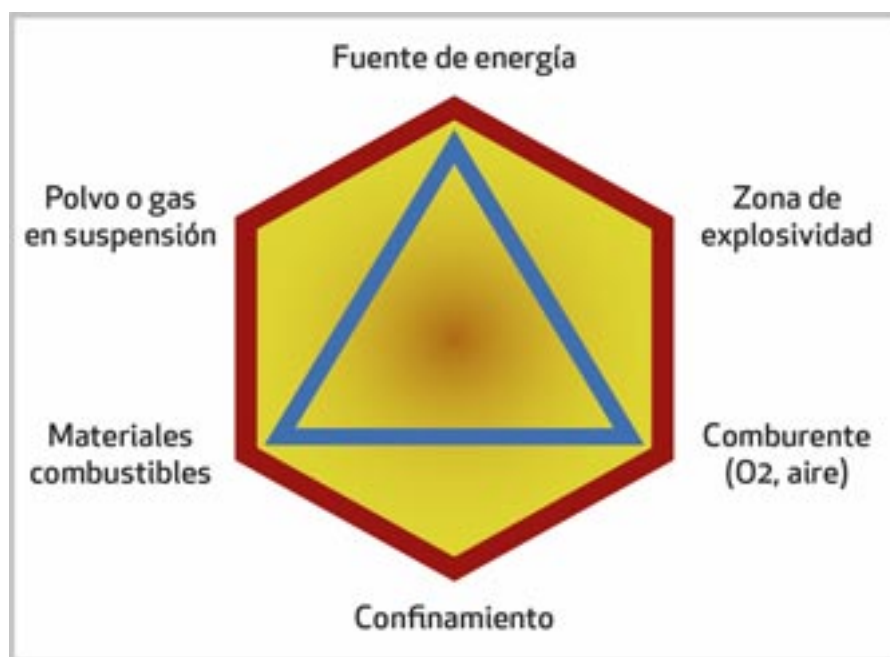


Gráfico 2: Hexágono de explosión.

gos, cabe preguntarse si no sería prudente sustituir esta técnica por un método de corte en frío que se pueda realizar de forma remota generando pocas o ninguna chispa. Existen varias alternativas como pueden ser las que usan hilo de diamante, cizallas hidráulicas o chorro hidroabrasivo, y que ya se utilizan con frecuencia. Pero también es cierto que estas herramientas no se pueden utilizar en todas las situaciones y, por lo tanto, el corte térmico aún no está listo para dejar de usarse. Si bien se han escrito muchos libros y documentos sobre explosiones submarinas, prácticamente todos se refieren únicamente a explosivos sólidos.

¿CÓMO SE PRODUCE UNA EXPLOSIÓN?

Para que se produzca una explosión, deben darse 6 condiciones que son: la presencia de un oxidante, un combustible y una fuente de ignición (estás tres están siempre presentes en un incendio). Además, el combustible debe estar confinado en un recinto en forma de mezcla de gas en suspensión y que los umbrales de concentración en oxígeno y el combustible sean propicios para explotar (Gráfico 2).

Bajo el agua, el confinamiento puede darse en numerosas circunstancias y puede aparecer tan pronto como los gases residuales de corte (o soldadura) no puedan o hayan dejado de subir libremente a la superficie. Esto puede ocurrir en un naufragio, en un oleoducto, en pilas selladas, nudos tablestacas o cuando los recortes se hacen por debajo del nivel inferior, entre otras.

Con respecto a las explosiones submarinas, el combustible siempre está presente en forma gaseosa y puede provenir de los gases generados por el propio corte (hidrógeno y monóxido de carbono); por la descomposición orgánica en ciertos limos (metano, dióxido de azufre); por los hidrocarburos aún presentes en los restos del naufragio; durante el corte procedente de determinadas pinturas y productos; por los gases no quemados cuando se usa el soplete sumergido (propano o restos de gasolina) o los generados por los electrodos de soldadura, que son varios.

Analicemos brevemente algunos de los casos más frecuentes de gases generados por el corte, el uso del soplete o por los electrodos:



Imagen 1: Formación de hidrógeno por electrólisis . Nordic Marine Service A/S Dinamarca

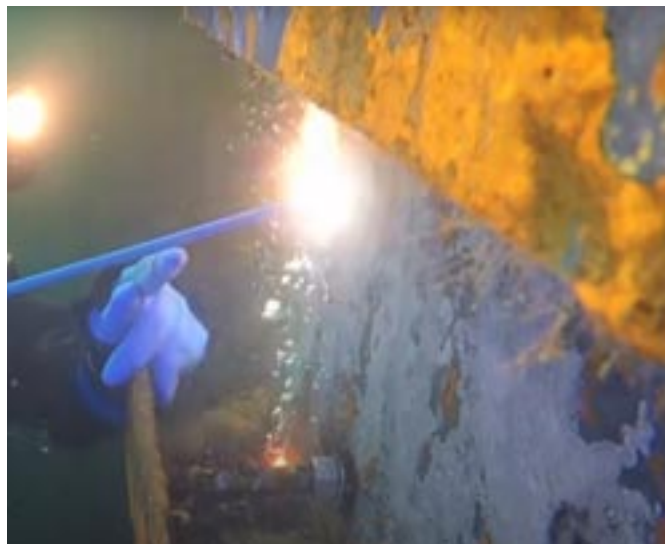


Imagen 2: Formación de hidrógeno por termólisis . Nordic Marine Service A/S Dinamarca

Los gases que se generan durante el proceso de corte son el hidrógeno (H_2) y monóxido de carbono (CO). Hemos de tener en cuenta que el hidrógeno es el gas más ligero. Es incoloro, inodoro, pero sobre todo es la más inflamable de todas las sustancias conocidas. Durante el corte, el hidrógeno se genera por la electrólisis del agua de mar y principalmente por termólisis o vaporización del agua, que luego provoca la fragmentación de las moléculas de agua en átomos de oxígeno e hidrógeno (Imágenes 1 y 2).

La mayoría de los manuales indican que la producción de hidrógeno durante el corte es bastante alta. Sin embargo, algunos análisis de los gases residuales que emanan del corte bajo el agua indican que el porcentaje de este gas es generalmente más bajo que el límite explosivo inferior. Esto se debe a que la cantidad de hidrógeno que se genera por el corte de cada centímetro cúbico de acero es bastante baja, pero también a que parte del gas producido tanto por electrólisis que por termólisis se enciende espontáneamente cerca de la fuente tan pronto como entra en contacto con una escoria incandescente. Esto no significa que no sean posibles las explosiones provocadas por hidrógeno.

En lo que respecta al CO , también es un gas muy explosivo producido durante el corte, pero sus proporciones son generalmente bastante bajas en este tipo de trabajos submarinos.

En el caso del corte con un soplete de gas subacuático a poca profundidad, se observa que las llamas arden en la superficie del agua. Esto se debe al hecho de que los gases emitidos por la antorcha no siempre se queman por completo y luego se encienden por contacto con una escoria incandescente. La misma situación se puede encontrar en profundidad y el buzo podría ver pequeñas bolsas de gas no quemado que se encienden por encima de su corte. En algunas circunstancias, estos gases no encuentran ninguna escoria incandescente y luego ascienden a la superficie o a un espacio cerrado donde luego podrían confinarse y crear una situación peligrosa.

Cualquiera que sea el propósito de su uso (soldadura o corte), la combustión de este tipo de electrodo genera, a través de su recubrimiento y dependiendo de su diámetro, una cantidad significativa (de 1,8 a 2,8 litros por electrodo) de diversos gases inflamables como

hidrógeno, monóxido de carbono o metano, que, si están confinados, pueden mezclarse con el oxígeno presente en los gases exhalados por el buceador.

Los efectos producidos por una explosión de gas bajo el agua dependerán de una serie de factores como la energía potencial de la mezcla considerada; el porcentaje de gas combustible presente en la mezcla; el volumen de la carga de gas; la tasa de aumento de la presión de explosión y la profundidad del agua.

CONSECUENCIAS PARA EL BUCEADOR

Al principio del documento hemos visto cómo las explosiones vinculadas a cortes submarinos fueron responsables de un gran número de accidentes. Los efectos de la explosión pueden ser los causantes de las lesiones corporales que sufra el buceador, siempre teniendo en cuenta que a una distancia de 1 metro de la explosión (con una carga de 1 kg de TNT), lo que representa la explosión submarina es unas 80 veces mayor que la explosión en superficie.

La razón se debe al hecho de que el agua es aproximadamente 800 veces más densa y 10,000 veces menos compresible⁽¹⁾ que el aire y, por lo tanto, durante una explosión bajo el agua, el líquido circundante no absorberá la energía entregada por la explosión tan rápido

como en el aire. En definitiva, una explosión bajo el agua es más peligrosa que una explosión al aire libre.

Sin embargo, la duración de la onda de choque primaria en el agua es más corta que el generado por una onda de aire. Esta característica es importante porque permite a los buceadores soportar presiones superiores a las producidas por una explosión fuera del agua.

Los efectos que los gases generan bajo el agua serán más o menos similares a los de una explosión sólida. Tras la ignición de la mezcla, el frente de llama se propaga en los gases y hace que este último explote, lo que tiene el efecto de aumentar la presión casi instantáneamente y al mismo tiempo genera una onda de presión que inmediatamente se propagará al agua a una velocidad de aproximadamente 1500 metros por segundo.

Debido a las altas temperaturas que prevalecen en los gases quemados, la propagación de las llamas va acompañada de una expansión de estos gases que forzarán el agua hacia el exterior, hasta el momento en que, debido a la inercia del agua, la presión del gas dentro de la burbuja sea menor que la presión hidrostática⁽²⁾, propia de un cuerpo sumergido en un fluido. Esto luego hace que el agua colapse sobre la burbuja dando como resultado un au-

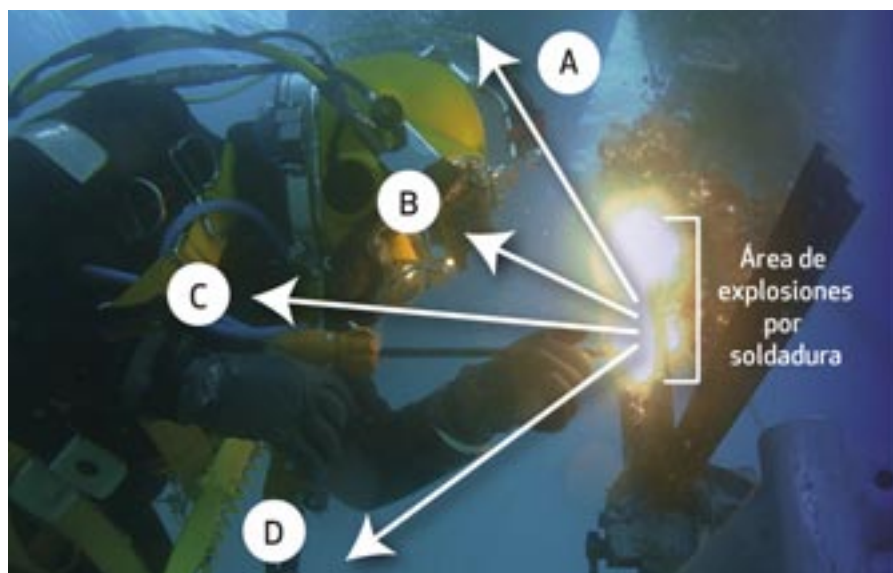


Gráfico 3: Efectos de la ondas de presión sobre un buceador . Francis Hermans

mento adicional de la presión y la creación de una nueva ola de presión. Luego, el mismo proceso se repite hasta que la presión vuelve al equilibrio.

Durante esta explosión, podemos ver que se generan de tres ondas de presión. La primera iniciada por la deflagración de la bolsa de gas, mientras que las dos siguientes son provocadas por las contracciones asociadas con la implosión de la burbuja de gas. Dichas ondas se pueden encontrar con tres situaciones:

Si no se encuentra ningún obstáculo o interferencia, estas ondas perderán gradualmente parte de su energía hasta que se equilibren con la presión hidrostática ⁽³⁾. Si encuentran un obstáculo, dependiendo de la impedancia acústica del entorno encontrado, se transmitirán a través de esta interfaz con o sin pérdida de una cierta cantidad de energía. Y, por último, pueden reflejarse completamente hacia la fuente mientras pasa de la onda de compresión a una onda de tensión negativa.

Estos 3 tipos de configuración tienen un papel importante en los efectos que las ondas de presión tendrán en el buceador, que muestre el Gráfico 3 de la página anterior.

En la situación A, la onda no se encuentra ningún obstáculo y seguirá avanzando hacia la superficie perdiendo su energía hasta equilibrarse con la presión hidrostática.

En la B, la onda de presión golpea, cruza la ventana del casco y luego se encuentra con la mezcla de aire o gas que contiene el casco y podría llegar a romper el vidrio del casco, dañando los senos nasales o provocando una rotura en el tímpano.

En el C, la onda de presión golpea el pecho. Pasa a través del traje de buceo, que dependiendo de la naturaleza del tipo de material (neopreno o goma) absorbe una cantidad muy pequeña de la energía entregada. Luego atraviesa la piel y se encuentra con los diversos ór-

ganos huecos y pulmones que también tienen una impedancia acústica baja. Como resultado, entre el 28 y el 49 por ciento de la onda se refleja nuevamente con un cambio de fase que creará pequeñas grietas y un desconchado en el tejido alveolar y el sistema gastrointestinal.

En D, la onda de presión se encuentra con las extremidades inferiores y otras partes del cuerpo compuestas por agua, grasa y músculos. Dado que todas estas sustancias tienen una impedancia acústica cercana a la del agua, la onda de presión las atravesará sin reflejarse y generalmente sin causar daños.

En cuanto a los huesos, también tienen una impedancia acústica bastante baja y por tanto parte de la onda de presión se refleja con la desagradable consecuencia de sensaciones de hormigueo más o menos fuerte, así como golpes más o menos dolorosos en los dedos. Estas mismas ondas de presión también pueden reflejarse desde el fondo y desde la superficie.

1-La impedancia acústica: es la resistencia que opone un medio a las ondas sonoras que se propagan sobre este y por lo tanto es equivalente a la impedancia eléctrica, es decir una forma de disipación de energía de las ondas que se desplazan en un medio.

2-Incompresibilidad del agua: El agua es un fluido incompresible,

es decir, la cantidad de volumen y la cantidad de masa permanecerán prácticamente iguales, aún bajo presión.

3-Presión hidrostática: es la presión que se somete un cuerpo sumergido en un fluido, debido a la columna de líquido que tiene sobre él

Prevención general para explosiones submarinas, según Francis Hermans

Para prevenir las situaciones de riesgo asociadas a las explosiones bajo el agua, habría que tener en cuenta las particularidades anteriormente descritas. A continuación, enumeramos algunas de carácter general a tener en cuenta:

- Nunca inicie un trabajo de corte sin antes haber realizado un análisis detallado de todos los riesgos que se pueden encontrar en el proyecto.

- En el mismo proyecto, realice una evaluación del riesgo de último minuto (LMRA) todos los días antes de reanudar el trabajo para asegurarse de que la situación de riesgo en el sitio no haya cambiado.

- Antes de utilizar el equipo de corte, compruebe que esté en perfecto estado de funcionamiento.

- Con el fin de evitar el deterioro o la explosión del soplete de corte, controle en particular el estado del "supresor de destellos" antes de cada corte.

- Para evitar quemaduras y limitar los efectos de estallido en sus manos, nunca corte sin guantes.

- Para limitar los efectos de una explosión en la cabeza, usen preferiblemente un casco de buceo en lugar de una máscara de banda.

- Para limitar los efectos de una explo-

sión en el pecho, utilice preferiblemente un traje seco de neopreno en lugar de uno de goma.

- Antes de comenzar un corte, asegúrese siempre de estar en la posición correcta y en el lugar correcto.

- Antes de comenzar a cortar, asegúrese siempre de que los gases residuales puedan escapar libremente a la superficie.

- Si los gases residuales no pueden escapar libremente a la superficie, primero haga orificios de evacuación donde puedan acumularse.

- Durante el corte de cualquier pared (tubo, mamparo, tablestacas o similares) detrás de la cual se puedan acumular accidentalmente gases residuales, y cualquiera que sea la técnica de corte utilizada (empujar o arrastrar el electrodo), evite pararse frente al corte para que en caso de explosión, no tenga que sufrir los efectos de un posible ariete de agua.

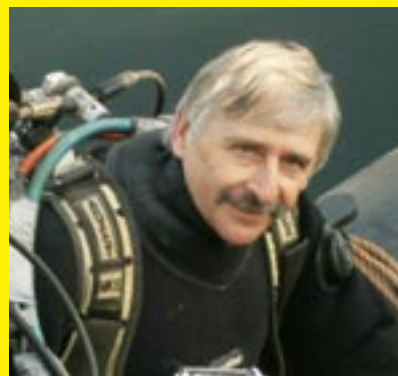
- Cualquiera que sea la técnica de corte utilizada (empujar o arrastrar la varilla), evite pararse contra la pared de la estructura porque en caso de explosión, la onda de presión pasará directamente de la pared metálica al cuerpo con una mayor velocidad de progresión que al pasar a través del agua.

- Dado que el pico de presión disminuye casi exponencialmente, intente alejarse lo

más posible del corte (a 30 cm la presión ha disminuido aproximadamente un 85%) Esto permitirá, en caso de explosión de pequeños volúmenes de gas inferiores a 2 litros, permanecer por debajo del límite peligroso de 3,5 bares

- Al cortar verticalmente, siempre inicie el corte desde arriba para evitar la acumulación de gases explosivos.

- Nunca corte una tubería sin antes recibir una confirmación por escrito de que se ha purgado de todos los productos inflamables y ahora se encuentra llena de agua.



Francis Hermans

Buzo Comercial y autor de estudios sobre el corte y la soldadura submarina

¿Cómo y cuánto hidrógeno se produce durante el corte debajo del agua?

Otro estudio de Francis Hermans pretende despejar estas incógnitas tras haber realizado pruebas de campo en agua salada y agua dulce, con la asistencia técnica de Octo Diving Company

Por: Francis Hermans/SubaQuatica Magazine

Las pruebas realizadas por Francis Hermans en el estudio que presentamos a continuación, que cuenta con la colaboración técnica de Octo Diving Company, pretenden averiguar cómo se produce el hidrógeno bajo el agua, pregunta que pone título a su trabajo de investigación y a este artículo.

Todos los buzos comerciales han aprendido en los manuales que el hidrógeno se puede producir de dos maneras cuando se corta bajo el agua, por electrólisis y por calor. Pero qué significa eso exactamente.

Si consultamos los muchos de los vídeos disponibles en Internet que tratan la electrólisis del agua, podemos ver, sin entrar demasiado en detalles técnicos, que cuando una corriente eléctrica continua (CC) pasa entre dos electrodos (ánodo y cátodo) de un metal inerte, separa o disocia los átomos de hidrógeno y oxígeno presentes en las moléculas de agua, pudiendo observar un flujo de burbujas alrededor de cada electrodo.

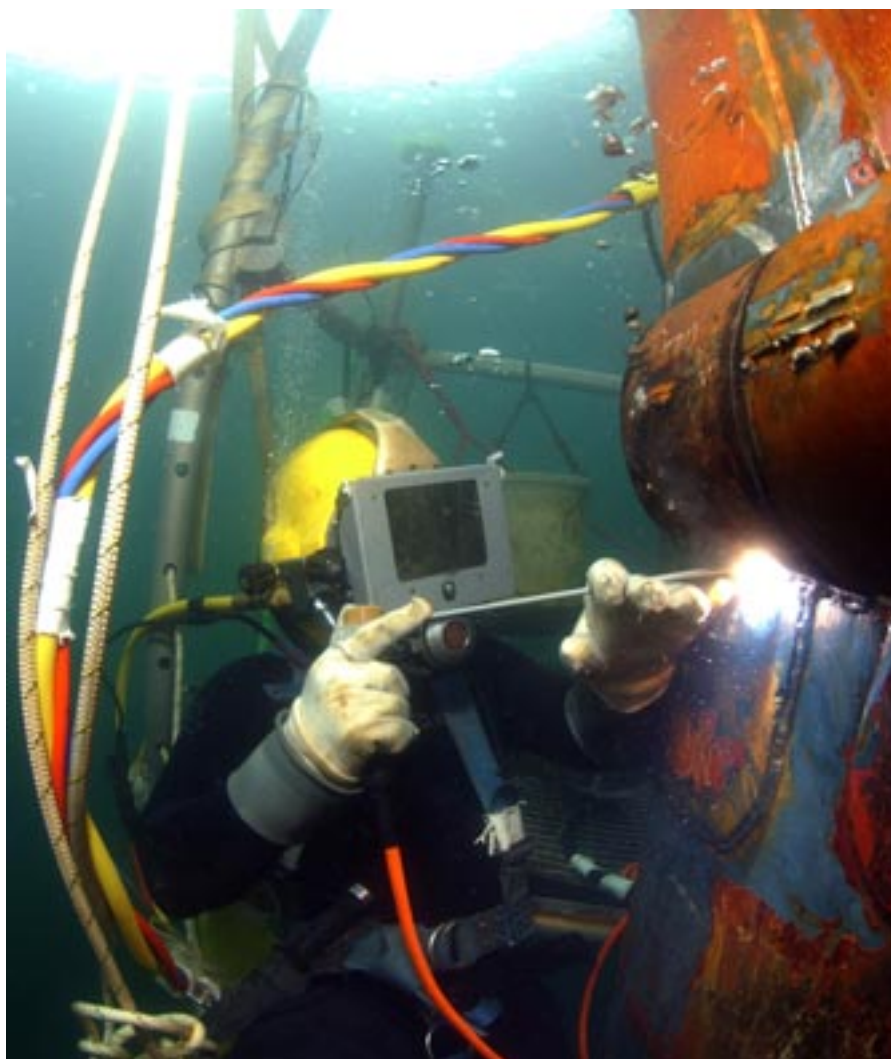
Aparecerán, pues, burbujas de hidrógeno alrededor del cátodo (electrodo conectado al polo negativo), mientras que las burbujas de oxígeno se generarán alrededor del ánodo (electrodo conectado al polo positivo).

Cuando estamos cortando bajo el agua con electricidad, nuestra pinza, que está equipada con un electrodo de corte hecho de cobre u otras aleaciones, está conectada al polo negativo y, por lo tanto, reaccionará produciendo burbujas de hidrógeno alrededor de las áreas no aisladas de la varilla, en la punta y parte trasera, tan pronto como la corriente eléctrica se envía al circuito (*Imagen 3*).

Al contrario de las pruebas realizadas en un laboratorio, debajo de agua, la pinza de tierra generalmente está conectada a un metal oxidable (acero) y, en este caso, aparecerán muy pocas burbujas de oxígeno en el lado del ánodo porque el oxígeno tenderá a oxidarse y a disolver ese metal.

Lo que influye en gran medida en el flujo de hidrógeno creado por la electrólisis es, en una parte, la naturaleza del agua en la que opera el buzo, pero también la intensidad de la corriente eléctrica y la distancia (en movimiento) entre la parte no aislada del lado posterior del electrodo y la pieza que está siendo cortada.

Los dos medios en los que un buzo comercial generalmente corta, son agua dulce y agua de mar. El agua dulce generalmente contiene menos del uno por ciento de sal. Debido a esto tiene una conductividad significativamente menor que el agua de mar. Por lo tanto, se re-



duce en gran medida el proceso de electrólisis y en consecuencia el volumen de hidrógeno (H₂).

En lo que respecta a la intensidad de la corriente, a diferencia de la corriente muy baja utilizada en un laboratorio que genera un flujo muy pequeño de burbujas, la que usamos para quemar nuestros electrodos es mucho más alta. Depende del tipo de electrodo que empleen los buzos, pero generalmente está situado entre 110 y 400 amperios.

¿CUÁNTO HIDRÓGENO SE PRODUCE ENTONCES POR ELECTRÓLISIS?

Como no se ha publicado mucho sobre ese tema y la escasa información disponible parece basarse en suposiciones, decidimos hacer una

serie de pruebas en agua dulce y salada para obtener valores más objetivos.

Para calcular el flujo de hidrógeno en ambos casos, se realizaron dichas pruebas con varias intensidades de corriente: a 50, 100, 150 y 200 amperios, respectivamente.

Para el agua dulce, se optó por hacer las pruebas en dos entornos muy diferentes, como son el agua de cantera y el agua potable, ya que la turbidez del agua puede influir en el proceso de electrólisis.

De esta forma, en las pruebas en agua de cantera que se llevaron a cabo por inmersión, no pudimos ver ningún cambio notable en el flujo de burbujas de hidrógeno con respecto a la intensidad y, por lo tanto, el volumen máximo

de gas obtenido en ese tipo de agua a 150 amperios fue de alrededor de 0.12 centímetros cúbicos por segundo (cc/s) ó 7.2 cc / minuto.

Por su parte, en agua potable, el flujo de hidrógeno a esta misma intensidad fue aún mucho más bajo, dando un resultado de en torno a 1 cc/ minuto.

En lo que respecta a las pruebas en agua salada, desafortunadamente después de la retracción de otra compañía de buceo, no hemos podido hacerlas buceando. En su lugar, se hicieron en un recipiente de 70 litros que se llenó con sal marina hasta que el agua alcanzó una densidad de 1024 kilogramos por metro cúbico.

Para calcular la producción de hidrógeno utilizamos 3 marcas diferentes de electrodos exotérmicos de 9 milímetros de diámetro, con una intensidad específica que nuevamente va de 50 a 200 amperios.

Durante una primera prueba a 150 amperios, se registraron 50 cc de gas de electrólisis, que se sometieron a una prueba de llama para confirmar que el gas generado era hidrógeno puro.

Luego, para cada electrodo y con cada intensidad programada, se realizó un vídeo a ambos lados del electrodo para compilar los tiempos exactos que eran necesarios para llenar 30 cc de gas en el tubo de ensayo (Ver Imagen 4).

Durante estas pruebas, se observó que los 3 electrodos usados presentaban casi el mismo flujo de burbujas, por lo que se decidió reflejar una curva promedio en un gráfico. (Gráfico 4)

Para la parte trasera no aislada del electrodo, el flujo se calculó a una distancia constante de 30 cm, si bien esta distancia tenderá a acortarse a medida que se va consumiendo durante la operación.

Como también se puede observar en el Gráfico 4, se extrapola la curva hasta un valor de 400 amperios (zona roja) para tener una estimación aproximada del hidrógeno generados con técnicas de corte arco-aire.

¿CUÁNTO HIDRÓGENO SE PRODUCE ENTONCES POR TERMÓLISIS?

La otra forma que produce hidrógeno durante el corte tiene lugar por termólisis o por vaporización de agua. De hecho, si el agua se pone en contacto con una fuente de calor con una temperatura superior a los 2.200 grados centígrados, se produce una ruptura o separación de las moléculas de agua en átomos de oxígeno e hidrógeno.

La documentación técnica que suelen manejar nuestros buzos en sus manuales de buceo, no tiene una descripción de cómo está sucediendo el proceso. Sin embargo, es relativamente simple y se puede explicar de la siguiente manera:

Cuando la escoria líquida es expulsada por la ranura y la punta del electrodo por el chorro de oxígeno, es casi instantáneamente envuelta por una película de vapor, un proceso conocido como efecto Leidenfrost (Imagen 5 en la siguiente página).

Dentro de estas burbujas de gas, las moléculas de agua que están atrapadas entre el núcleo incandescente y la membrana de vapor se romperán en unos pocos milisegundos, lo que tendrá el efecto de separar los átomos de hidrógeno y oxígeno.

El oxígeno comenzará inmediatamente a oxidar la escoria y formará una costra a su alre-

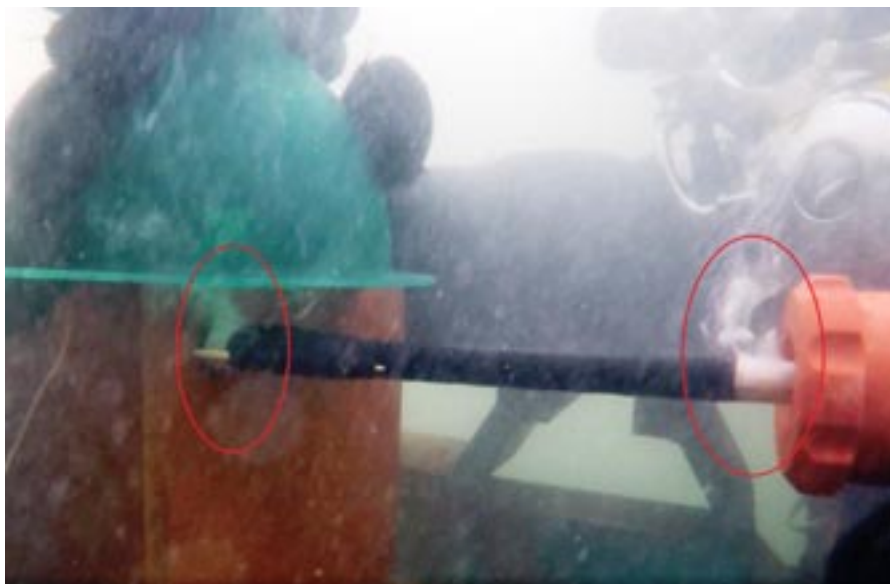


Imagen 3: burbujas de electrólisis en agua dulce. IMAGEN: Francis Hermans

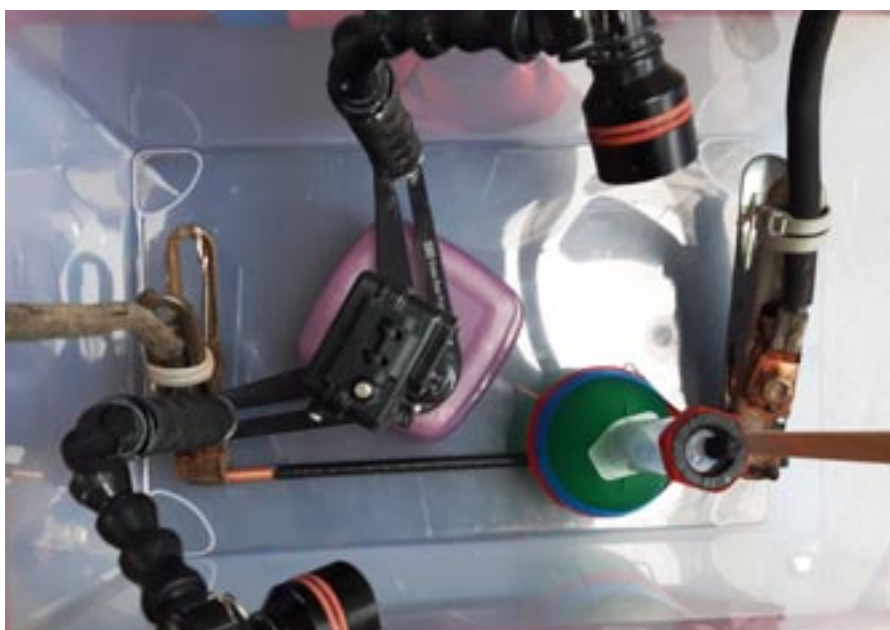


Imagen 4: Recipiente de prueba de agua salada con dispositivo de recuperación de gas. IMAGEN: Francis Hermans

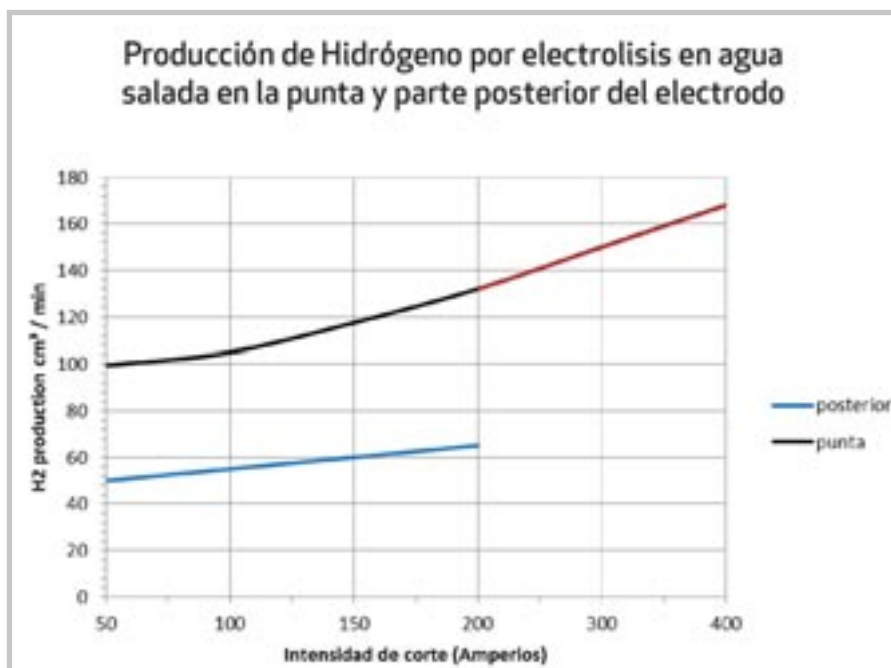


Gráfico 4. Producción de electrólisis en ambos lados del electrodo. (Gráfico 1) Francis Hermans



MARINEVISION

PROVEEDORES DE EQUIPAMIENTO PROFESIONAL DE TÉCNICAS SUBMARINAS



SAAB
Líderes en ROVS eléctricos



VideoRay
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!



Exodus International
Electrodos de corte ultratérmico



Hydroweld F.S.
WET WELDING ELECTRODES
Electrodos de soldadura húmeda



JFD Arneses para buceo comercial



SUBCONN
GAMA COMPLETA DE CONECTORES SUBMARINOS



STANLEY
HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS



DOA
CENTRALES Y HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS



Tritech
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



MARINEVISION

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

dedor, mientras que el hidrógeno dilatará la membrana hasta su punto de ruptura y así podrá escapar a la superficie en forma de una pequeña burbuja de gas. Durante unos microsegundos, la superficie de la escoria volverá a estar en contacto con el agua, hasta que se cree una nueva película. Luego, se reanuda el mismo ciclo durante unos segundos hasta que la temperatura de la escoria ya no permite la reacción química (Gráfico 5).

Para medir el gas de hidrógeno producido durante la vaporización del agua, se recuperó la escoria fundida en un recipiente adaptado equipado con un receptáculo de recuperación de gas calibrado al que se conectó una pequeña manguera para realizar las pruebas de llama (Imagen 6).

Con cada marca de electrodos, se efectuaron tres series de tres cortes precisos de 10 centímetros de largo en una placa de 10 milímetros para quemar cada vez 10 cc de acero.

Después de cada secuencia de corte, se observó el volumen de gas producido (y se incrementó en un 25 por ciento para compensar la pérdida de chispas que salieron de la caja de guía) y luego se envió a una pequeña bolsa para una prueba de llama.

Como se puede ver en el Gráfico 6, hay una diferencia de producción de hidrógeno entre el electrodo A y los otros dos. Esto probablemente se deba al hecho de que el tubo externo de ese electrodo tiene otra composición que puede influir en la temperatura de las eyecciones de escoria.

Basándonos en los gráficos anteriores, podemos ver que la cantidad de hidrógeno que podría producirse por electrólisis y calor durante un minuto para el corte de aproximadamente 35 cc de acero con un electrodo exotérmico podría ser de aproximadamente 450 cc.

En realidad, esa cifra tendría que ser menor, ya que una vez que se inicia el corte, la corriente pasará a través del arco y la electrólisis en la punta de la barra cesará. En este caso, solo la parte posterior del electrodo continuará produciendo hidrógeno (el flujo de electrólisis también puede interrumpirse por completo al cortar en frío).

En cuanto a las burbujas de hidrógeno producidas por el calor, una parte de ellas se quema inmediatamente al pasar cerca de la llama.

¿Cuál es, por lo tanto, el porcentaje de gas combustible residual que se genera durante este tipo de operaciones subacuáticas? Para responder a esa pregunta, primero se tendrá que saber cuánto oxígeno pasa a través del electrodo, luego calcule cuánto de ese mismo oxígeno se usará para quemar el acero. Sabiendo eso, entonces será fácil resolver la incógnita.

La última recomendación de Francis Hermans en su estudio, y haciendo referencia a la frase de un conocido soldador, es "ventila, ventila, ventila".

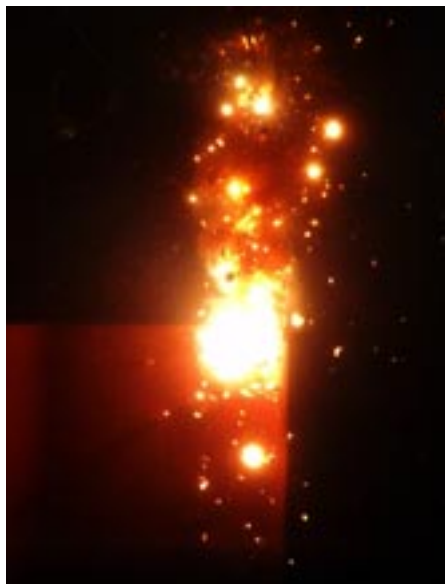


Imagen 5: Eyecciones de escoria líquida de la ranura F.H.



Imagen 6: Prueba de termólisis F.Hermans

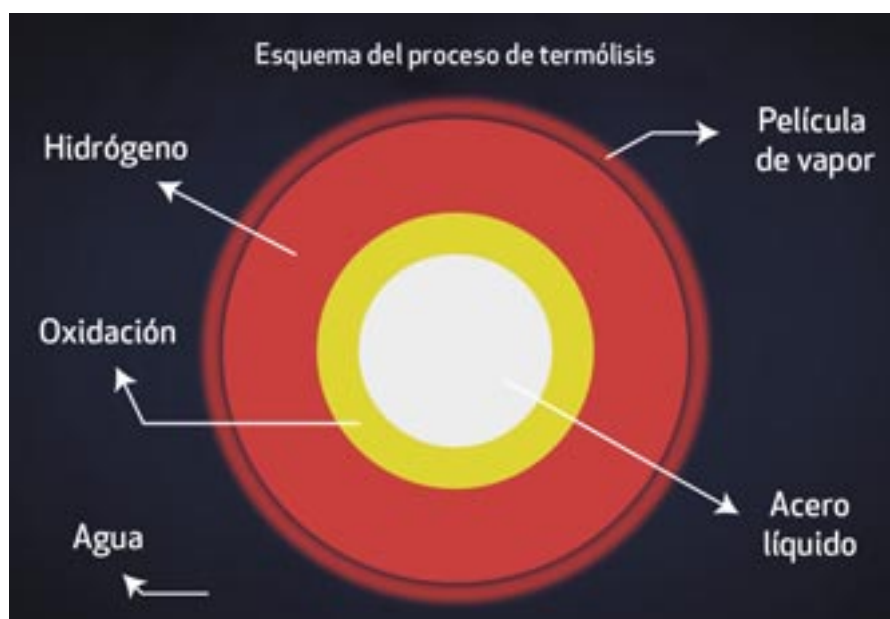


Gráfico 5: Descripción gráfica del proceso de termólisis. IMAGEN: Francis Hermans

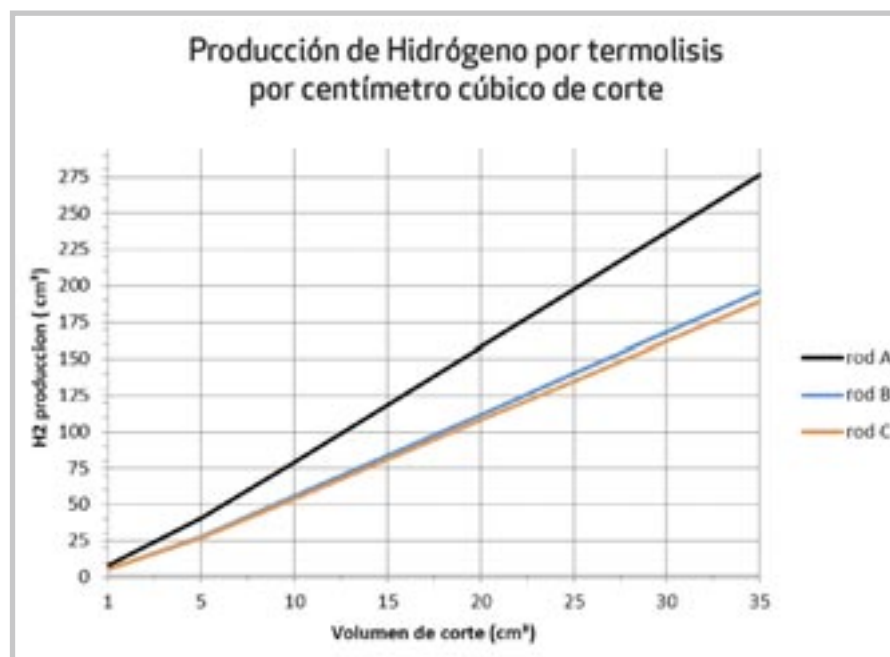


Gráfico 6: Producción de hidrógeno por vaporización del agua usando 3 electrodos distintos . Francis Hermans



“Proponemos un método de pesca artesanal que respeta los caladeros y una alternativa laboral para los buzos”

ENTREVISTA POR: José Luis Galloso

El buceo como una alternativa de la pesca sostenible de recursos marinos y una opción para salvar la escasez de oferta laboral para los profesionales de la industria. Estas podrían ser las líneas maestras del proyecto de la Asociación de Buceadores Mariscadores de Galicia (ABMAR), que ha comenzado su andadura con el empeño de casi una veintena de buzos de esta Comunidad Autónoma tan arraigada al mar.

SubaQuatica Magazine ha entrevistado a Manuel Aneiros Gómez, natural de Ortigueira (A Coruña) y presidente de ABMAR, para conocer los objetivos del colectivo y la razón por la que nace esta iniciativa. Aneiros es buzo profesional y comenzó su formación en el Centro de Buceo de la Armada en 1998 durante el servicio militar. Su experiencia académica la completó en 2013 en el Underwater Centre de Fort William donde superó el curso *Surface Supplied* o suministro de superficie, que impartió hasta 2018 el prestigioso centro de buceo escocés.

P - ¿Qué es ABMAR y cuáles son sus principales objetivos?

R- ABMAR es la Asociación de Buzos Mariscadores, una entidad sin ánimo de lucro formada por buceadores recolectores gallegos, preocupados por la sostenibilidad de los recursos marinos, que han decidido crear un espacio para compartir y elaborar acciones de mejora en el ámbito en el que trabajan.

Nuestra misión es promover el uso de métodos extractivos de bajo impacto ambiental. Actualmente, se utilizan técnicas industriales de pesca que son destructivas con los fondos marinos y afectan a la cría y engorde de diferentes especies en los caladeros gallegos.

Por eso, desde ABMAR queremos promover el uso de técnicas no invasivas, para garantizar la calidad y la sostenibilidad de los recursos sin descuidar la seguridad de los buzos recolectores.

¿Quiénes componen colectivo en la actualidad y dónde nace ABMAR?

El colectivo está integrado por un grupo de buzos profesionales gallegos con experiencia dentro del ámbito industrial, que hemos apostado por desarrollar nuestra profesión dentro de una modalidad de buceo que nos gusta y que conocemos muy bien, como es la recolección de recursos marinos.

Comenzamos un grupo de 16 buceadores en la Cofradía de Barallobre y actualmente estamos integrando a buzos de otras cofradías cercanas como Ferrol. La gran mayoría de nosotros venimos de la obra civil y tenemos formación y experiencia dentro del buceo comercial.

Nuestra idea es seguir sumando afiliados a la asociación, dar a conocer nuestro proyecto a los buzos recolectores de otras cofradías y ponernos a disposición de los organismos y administracio-



Manuel Aneiros Gómez

Buzo profesional y presidente de la Asociación de Buceadores Mariscadores (ABMAR) de Galicia

nes que requieran de nuestra aportación y conocimientos para mejorar el buceo extractivo.

¿Cuáles son los principales obstáculos que estáis enfrentando?

Uno de ellos, es el veto de las empresas tradicionales de pesca, que nos ven como una competencia. Pero nosotros entendemos que podemos convivir y que ambas modalidades de pesca son compatibles. Nuestra manera de recolección es sostenible y respetuosa con los fondos y participamos en la repoblación y siembra de especies como el erizo.

Por otro lado, las titulaciones de buceo profe-

sional no se reconocen en Galicia para la extracción de recursos marinos y esto es algo que carece de sentido, puesto que la formación de un buzo comercial es mucho mayor que la de un buzo recolector.

También es necesario visibilizar más la labor de los buzos recolectores, para que el resto de marinería concilien sus labores de pesca con las nuestras y que esto no afecte a nuestra seguridad, como está ocurriendo en la actualidad.

¿Por qué habéis optado por la recolección en lugar del buceo comercial?

La recolección de recursos marinos está infra-

valorada por los buzos comerciales y, en muchos casos, se considera una actividad de segundo orden para los profesionales del buceo. Nosotros hemos entendido que es una actividad que, a nivel laboral, ofrece muchas ventajas.

El buzo comercial vive largas temporadas fuera de casa, ya que tiene que viajar allí donde está la oferta de trabajo, bien dentro de España o en el extranjero. Además, pasamos muchos meses sin trabajo esperando que haya proyectos donde poder participar. Durante esas paradas muchos buzos hemos venido optando por hacer las temporadas recolectando en mar.

A día de hoy, algunos de nosotros podemos dedicarnos casi todo el año a la recolección, con jornadas laborales de entre 7 y 8 horas de trabajo. Podemos dormir a diario en casa y los jornales, aunque están muy por debajo de lo que se gana en el sector comercial, compensan bastante y ofrecen una mayor calidad de vida.

“Los buzos comerciales viven largas temporadas fuera de casa y hay muy poca oferta laboral”

Sí, el marisqueo nos está permitiendo llevar a casa un sueldo digno y en buenas condiciones laborales ¿por qué no apostar por el desarrollo de esta actividad y, a la vez, mejorar este sector de trabajo?

¿Qué entendéis que puede aportar ABMAR a la mejora de las condiciones de los recolectores?

En primer lugar, el colectivo de buzos recolectores no está representado y, por tanto, no tienen voz en cuestiones vitales como la redacción de la normativa, donde podemos aportar nuestra experiencia y conocimientos. Nadie cuenta con nosotros y por eso nuestros problemas no tienen visibilidad para las administraciones que nos regulan.

En cuestiones de pesca, creemos que es importante que los organismos competentes conozcan mejor nuestra forma de trabajar, es decir, una manera de recolección completamente sostenible y que respeta los fondos marinos donde se crían las especies. Hoy en día extraemos navajas, erizos, anémonas o algas, pero queremos que los planes de explotación consideren también el buceo para la captura de ostras, zamburriñas y, sobre todo, la vieira.

Por otro lado, entendemos que nuestro sector debe atravesar un proceso de profesionalización a través de la formación. Actualmente, los buzos recolectores deben superar un curso de 15 días que consideramos que es demasiado básico para enfrentar situaciones y labores que ponen en riesgo su seguridad.

Los buzos recolectores no han estado exentos de peligros en los últimos años y hemos tenido que lamentar diferentes accidentes de naturaleza leve y otras con consecuencias mortales ¿Cómo podéis mejorar las condiciones de seguridad?

Cómo decía anteriormente, la formación es la clave y hay mucho que mejorar en este sentido. Nosotros entendemos que es necesario exigir titulaciones como las antiguas para ejercer como recolector, es decir, tener al menos el título de Pequeña Profundidad o Segunda Clase Restrin-

“Los buzos recolectores deben mejorar su formación para garantizar sus condiciones de seguridad en el ámbito laboral”

gida, donde los buzos conozcan las descompresiones o el concepto de inmersiones sucesivas. El curso que actualmente prepara a los recolectores tiene pocas horas de agua y los titulados tienen muchas lagunas en conceptos básicos. Esto pone en riesgo su salud y entendemos que los recolectores deben tener un título de buzo profesional.

Pero los recolectores en Galicia tenemos otros problemas de seguridad, como por ejemplo el tráfico marítimo en la zona donde trabajamos. Las embarcaciones no respetan la bandera alfa y a menudo pasan muy cerca de la zona de trabajo, a velocidades que nos ponen en riesgo. El jefe de equipo suele pitar a estos barcos, pero no hacen caso y pasan a menos de los 50 metros que deben respetar.

Creemos que es necesario concienciar a los patrones de las embarcaciones y familiarizarlos con nuestro trabajo, pero sobre todo intensificar la vigilancia sobre nuestra actividad y sancionar cuando no se respeten las normas.

Siguiendo con la seguridad, ¿qué técnica de buceo usáis y cómo planteáis las inmersiones?

Las inmersiones las hacemos con el narguil y no bajamos más allá de los 12 metros de profundidad, aunque pensamos que aquellos que tienen la titulación de buzo comercial deberían poder

“Usamos el narguilé en la mayoría de los casos y creemos que es la técnica que mejor se ajusta a nuestras necesidades de trabajo”

bajar hasta a la profundidad que esta les habilita. Esta es la técnica que mejor se ajusta a nuestras necesidades, ya que no tenemos carga en superficie y no corremos el riesgo de atrapamiento. Trabajar con un equipo de suministro de superficie, con panel de gases y sistema de comunicaciones para nosotros es inviable, puesto que las embarcaciones de menos de 6 metros con las que faenamos, no nos permiten tal operativa. No tenemos espacio para el equipo ni potencia, pues a la hora de navegar con el cupo (la tara de pesca), tendríamos demasiado peso.

Por otro lado, tener un umbilical pesado en el fondo en lugares cercanos a las piedras y con corrientes fuertes, puede ocasionar situaciones de riesgo, que manejamos mejor con el narguil flotando en superficie si riesgo de engancharse.

Durante el día hacemos inmersiones que no suelen exceder las 3 horas, puesto que solemos recolectar el cupo permitido de pesca antes de ese periodo de tiempo. Lo normal es que quede en superficie un jefe de equipo y dos buzos en el agua. El jefe se encarga de vigilar a los buzos en inmersión, evitar las situaciones de riesgo y pasar los sacos a los buzos para la recolección. Es cierto que en ocasiones, vemos cómo hay un jefe de equipo para varias embarcaciones, una situación que habría que remediarla aumentando al menos a un cupo más a la embarcación, para que la faena sea rentable. Es necesario definir mejor la figura del jefe de equipo en nuestra área de trabajo y que la Xunta de Galicia lo tenga en cuenta en los planes de pesca.

¿Crees que usar el equipo autónomo es una opción que mejoraría vuestra seguridad?

Es cierto que hay ocasiones en las que creo que sería más seguro utilizar el equipo autónomo, por ejemplo en los lugares de más tránsito de embarcaciones o cuando hay mucha corriente en la ría, pero la normativa no permite recolectar con este sistema. Quizás se debería flexibilizar la normativa y que pudiéramos adaptarnos a la mejor opción en cada caso.

También creemos que sería interesante extender el uso de máscaras faciales. En la recolección de anémona es donde más se usa, pero habría que barajar la opción de extenderla al resto de especies. También la botella de seguridad debería ser un elemento que siempre estuviera presente en el equipo de buceo de un recolector.

La normativa aún permite recolectar especies en apnea...

Sí, pero es algo muy residual que en un periodo de 5 o 6 años estará prohibido. Solo se renuevan licencias a los buzos que vienen desde atrás usando esta técnica, que está claramente en extinción. Quedan muy pocos en Galicia.

¿Qué proponéis a la Administración

Creemos que ABMAR puede aportar soluciones tanto en cuestiones de sostenibilidad de los caladeros, como en la mejora de la seguridad de los recolectores. Para ello hemos creado la asociación y nos hemos puesto al servicio de las administraciones, especialmente de la Xunta de Galicia.

Proponemos una manera de pesca más artesanal y, por tanto, más respetuosa con los recursos de pesca. En otros países, como por ejemplo en Francia, Inglaterra, Noruega o Argentina, están llevando a cabo métodos sostenibles que permiten la regeneración de muchas especies que corren peligro con los métodos de pesca industriales.

Es necesario generar un espacio de debate para que los organismos conozcan mejor nuestra labor, puesto que sabemos que el trabajo de los buzos es muy desconocido. Queremos seguir aportando más soluciones en los planes de explotación y en la mejora de la normativa, por ejemplo en lo que se refiere a las titulaciones. Como comentamos anteriormente, a diferencia de otras comunidades, en Galicia no se reconocen las titulaciones de buzos profesionales para la recolección de recursos marinos y esto es algo que se debe valorar. Nuestro colectivo puede aportar experiencia y conocimientos al ámbito de la recolección y favorecer la seguridad en este sector.

Por último, el buceo extractivo puede ser una alternativa de pesca sostenible, a la vez que da salida laboral a muchos buzos profesionales españoles, que no encuentran ofertas de trabajo en el sector del buceo industrial.



Arnaldo Carcamo (Perú)



Arnaldo es un veterano de la industria del buceo en Perú. Se formó como buzo militar en la Compañía de Ingeniería Anfibia del Ejército del Perú. En sus 43 años de carrera profesional ha trabajado con las compañías más importantes de su país, como Underwater Service SRL; Tecnomarine; Bluebird; Diving del Perú, Tramarsa, Cosmos y PSA Marine Offshore, donde desempeña su trabajo actualmente. A pocos años de su jubilación, Arnaldo sigue aportando su experiencia y conocimientos a las nuevas generaciones, enseñándoles cómo realizar las técnicas de maniobra, corte y soldadura submarina de forma segura.

En su dilatada trayectoria, atesora mil recuerdos, pero destaca su participación en una operación para ubicar una tubería de petróleo a 99 metros de profundidad (325 pies) en campana abierta, o cuando quedó atrapado con un compañero a 85 metros, al que finalmente pudo rescatar y salir sanos y salvos.

La compañía Cosmos, donde sirvió muchos años, le condecoró con una estrella de plata por su desempeño en trabajos realizados en Ecuador.

Dice que extrañará enormemente el azul profundo una vez que cuelgue el Kirby, después de toda una vida bajo el agua.



Jorge Salazar (Chile)



Jorge se formó como ingeniero en construcción. Pero desde joven tuvo clara su vocación. Es por ello que se define como un padre de familia al que su pasión y amor por el agua le llevaron a capacitarse como buzo comercial. Algo que llevó a cabo en la escuela Silencio Azul, en Viña del Mar.

Su constante visión de progreso le ha llevado a recorrer, a sus 29 años, el país de norte a sur. Ha trabajado en la compañía Cupquellan como buzo en la potente industria salmonera de las frías aguas de Tierra del Fuego, en la región de Magallanes. Y también en las del norte del país (Región de Arica y Parinacota), donde predominan las operaciones de obra hidráulica para las líneas de desalinizadoras en los gigantescos proyectos mineros.

Actualmente, está trabajando en esa región al norte de Chile con la compañía Opes Ltda., en la fase 2 del proyecto minero de Quebrada Blanca, construyendo las líneas de agua desalinizada que dará servicio a la explotación.

Con sus miras puestas en el futuro, su intención es capacitarse en el extranjero, donde asegura que tendrá nuevas aventuras para él y su familia.



Fernando Bermúdez (Colombia)



Fernando es un todoterreno del buceo que, además, sabe lo que es vivir con la maleta siempre preparada. Se formó como técnico diésel y comenzó a trabajar como marinero y oficial de máquinas y cubierta en barcos de pesca. Esto le permitió conocer el buceo de cerca, algo que le dio el impulso para capacitarse como buzo industrial en 2010. Desde entonces no ha parado de viajar para participar en operaciones y trabajos de todo tipo dentro del sector, como limpieza de buques; inspecciones antinarcóticos; fotografía submarina; instalación de tuberías; cableado submarino y corte y soldadura subacuáticas. Ha trabajado por toda América, prestando sus servicios en compañías como Buzca, Serport, Maritech Engineering, CR Diving o Power Sub Link, y en países como Colombia, Islas Vírgenes, Costa Rica, Guatemala, Ecuador, Chile, Panamá o, actualmente, México. Este buzo colombiano se siente un afortunado por poder trabajar en una profesión que le ha dado a su vida un concepto especial.

www.subaquaticamagazine.es

Rosa Marylin Zambrano se tituló como ingeniera eléctrica en Venezuela, donde ejerció como supervisora de trabajos eléctricos. Debido a la situación de su país, decidió buscar nuevas metas en otros lugares. De ese modo, eligió Chile por las emergentes oportunidades laborales. Allí contactó con la delegación de Casco Antiguo Profesional, donde le brindaron la posibilidad de capacitarse en el mantenimiento y asesoría técnica de vehículos operados de forma remota (ROV).

Actualmente, cuenta con 6 años de experiencia en reparación y puesta en marcha de equipos tecnológicos submarinos. Durante este tiempo, se ha formado como especialista en diagnóstico y reparación de vehículos submarinos de operación remota de fabricantes como Ffish, Seadrone, ECA, Teledyne o Seabotix.

Además, se dedica al entrenamiento de pilotos y usuarios de estas unidades. Entre las funciones de su puesto en la compañía, destacan la puesta en marcha de sistemas, la búsqueda de soluciones ante requerimientos especiales, análisis y diseño de circuitos eléctricos, optimización de partes y componentes y el diagnóstico de averías y reparación de equipos.

Es una persona en continuo crecimiento y a la que le gustan los nuevos retos que se abren continuamente en este sector tan dinámico.



Rosa Zambrano (Venezuela)



Eddy Rivera (México)



Eddy es ingeniero en mantenimiento industrial por la Universidad Tecnológica de Campeche. Entró al mundo del buceo gracias a su hermano Ángel y sus conocimientos le sirvieron para orientarse hacia la parte técnica del sector. Se capacitó como operador de cámara hiperbárica, técnico de mantenimiento de equipos Kirby Morgan, técnico de mantenimiento de equipos de alta presión y técnico de mantenimiento e inspección de tanques de buceo.

Dirige su propia empresa de mantenimiento de equipos (Mantenimiento Dinámico a Equipo de Buceo MADIEBU) con la que ha prestado servicio a grandes compañías de buceo de su país como Diavaz, Techdiving o Protexa y a otras de países como Chile o El Salvador. Es en este último país centroamericano donde está desarrollando más actividad. En primer lugar, como técnico de mantenimiento de equipos en Oceanica Escuela de Buceo. Y, además, participando en dos grandes proyectos en la zona, como la interconexión del buque FSRU Tatiana, que suministra gas a la planta de energía del pacífico o el arranque de la presa hidroeléctrica '3 de Febrero' para la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL).

Miguel se formó como buzo en el Centro de Educación en Seguridad, Náutica, Ambiental y Buceo Civil, en la provincia de Talara. En el año 2005 inició su andadura en el sector como buzo auxiliar. Dos años más tarde ya realizaba inmersiones a gran profundidad utilizando mezclas ternarias (TRIMIX). Ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en la compañía Diving del Perú SAC, donde ha participado en numerosas operaciones *offshore* y ha desempeñado trabajos de inspección, mantenimiento y reparación de plataformas petrolíferas, corte y soldadura submarina, instalación e inspección de ánodos de sacrificio, inspección y reparación de líneas submarina, retiro de *risers* de líneas, reflotamiento de *jackets*, batimetría, calibración de espesores, trabajos en limpieza de vida marina de buques y barcasas o limpieza de cascos con equipo chorro de agua a presión.

Es un buzo comprometido con la seguridad y entiende que su profesión es de alto riesgo. Por ello, se preocupa en estar al día sobre todas las directrices marcadas por ADCI e IMCA.



Miguel Cordova (Perú)



La HSE sanciona a dos buzos y al gerente de una empresa por fraude

Ambos profesionales pierden sus titulaciones y el responsable de la empresa es multado por falsificar documentación para acceder a un curso

Los investigadores de Health and Safety Executive (HSE), la Agencia Ejecutiva para la Salud y Seguridad del Gobierno británico, levantaron expedientes sancionadores para dos buzos comerciales y para el gerente de una compañía de buceo profesional, por un delito de falsedad documental.

El proceso se inició cuando el organismo oficial recibió una denuncia sobre el fraude cometido por los tres profesionales durante el proceso de formación de los dos buzos, en un curso de buceo en saturación. Cabe recordar que dicha titulación puede obtenerse únicamente en dos centros en todo el mundo: el Institut National de Plongée Professionnelle (INPP) de Marsella (Francia) y la escuela Commercial Dive Academy de Tasmania (Australia).

Según la investigación, ambos buzos podrían haber obtenido su cualificación en la especialidad de campana cerrada, sin contar con la experiencia previa de buceo exigida. Además, se produjo la agravante de que los dos profesionales habían trabajado ya para contratistas en el Mar del Norte. Para ejercer como buceador de saturación en el Reino Unido (también conocido como buzo de campana cerrada), se precisa dicha titulación oficial.

Por su parte, el director de la compañía de buceo que los empleaba, cuyo nombre no ha trascendido, también habría incurrido en una falta grave de falsedad documental.

HSE se puso en contacto con ambas escuelas de buceo y obtuvo detalles de las inmersiones enviadas por los buzos durante el proceso de inscripción. Posteriormente, los inspectores cotejaron esta información con varios contratistas de buceo del Reino Unido para verificar si la experiencia de buceo alegada era correcta.



LA IMPORTANCIA DEL LOGBOOK

Gracias al requisito legal para que los contratistas de buceo conserven los registros de las inmersiones de los dos últimos años, estos pudieron proporcionar detalles precisos sobre las profundidades y los tiempos de las inmersiones de los buzos investigados.

El director de la empresa de buceo en cuestión no pudo proporcionar registros, a pesar de haber firmado y sellado él mismo el logbook de ambos buzos.

HSE se personó en los sitios donde se habían registrado las inmersiones y, con la ayuda del capitán del puerto, pudo demostrar que no se había llevado a cabo ningún buceo en las fechas registradas en el logbook.

Como consecuencia del expediente sancionador, además de haber perdido las 15.000 libras que costaba el curso, ambos buzos han sido desprovistos de sus titulaciones de buceo en saturación.

MENTIRAS QUE PUEDEN COSTAR LA VIDA

Uno de los buzos había falsificado 10 inmersiones para demostrar que había alcanzado hasta 20 inmersiones a más de 15 metros de profundidad, todas ellas selladas y firmadas de manera fraudulenta por el gerente de la empresa.

El otro buzo tenía muy poca experiencia y HSE solo pudo encontrar registros que reflejaban unas 28 inmersiones, de las cuales solo una era a más de 15 metros de profundidad. Sin embargo, aportó a la escuela de buceo documentación que recogía un total de 106 inmersiones, 26 de las cuales fueron a más de 15 metros.

El inspector de buceo de HSE, Phil Crombie, afirmó que "se necesita experiencia en buceo para convertirse en un buzo especialista en saturación y falsearla podría poner en riesgo su vida y la de otros buceadores de la operación". Igualmente, sostiene que "los contratistas de buceo en alta mar necesitan contar con buzos cualificados y estos hombres podrían haber trabajado en cualquier lugar de Gran Bretaña suponiendo un potencial peligro", a la vez que advirtió que "un libro de registro es un documento requerido por la ley, y hacer entradas falsas es, sencillamente, un delito penal".

El funcionario británico fue contundente en su conclusión. "Examinaremos con mucha atención todos los registros disponibles sobre la experiencia aportada por los buzos que quieren ingresar a un curso de campana cerrada. Esperamos que este caso, a su vez, reduzca la probabilidad de cometer más delitos de este tipo. En caso de repetirse, los infractores se enfrentarán a graves consecuencias penales".

Nuevo estudio sobre seguridad laboral en buceo

La agencia de Investigación y Consultoría en Condiciones de Empleo y Salud Laboral (ICCESAL) ha puesto en marcha un nuevo estudio sobre la cultura preventiva en las actividades subacuáticas.

El objetivo del estudio es conocer el nivel de prevención de riesgos laborales de las empresas dedicadas a las operaciones bajo el agua, lo cual permitirá identificar diversos aspectos de la salud y seguridad desde el punto de vista de los propios trabajadores.

El director de ICCESAL y técnico superior en prevención de riesgos laborales, Iván Ciudad Valls, ha comentado para SubaQuatica Magazine que "nuestra misión con este nuevo trabajo

es continuar dando visibilidad a las actividades subacuáticas y a sus profesionales, aportando desde la rigurosidad, datos e información de valor para que sea utilizada por aquellas personas e instituciones capaces de tomar decisiones sobre el presente y el futuro de estas personas trabajadoras.

El éxito de este estudio reside en el compromiso de los profesionales del sector, para que participen rellenando el cuestionario que hemos lanzado a través de los canales digitales. La identidad de los participantes quedará en el más absoluto anonimato", explica.

El cuestionario que deben completar sobre cultura de seguridad es concretamente el de-

nominado NOSACQ-50. Una herramienta escandinava diseñada y validada científicamente para ser aplicada a sectores con alto riesgo de accidentes. Está recomendada por la Unión Europea y cuenta con garantía científica.

En el estudio tienen cabida todas las actividades subacuáticas profesionales como buceador comercial; buceador de acuicultura; buceador extractor de recursos marinos; buceador de servicios públicos como policías o bomberos; buceador acuático; guías e instructores de buceo recreativo; instructores de buceo profesional (sector público o privado); buceador militar o buceador científico de instituciones públicas o privadas entre otros.

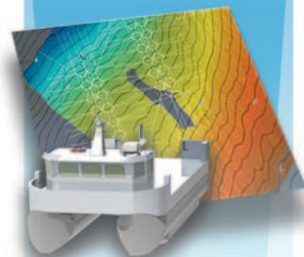
Catamaranes
aluminio/acero

Embarcaciones
polietileno

Rotomoldeados

Maquinaria
especializada

Oficina técnica



15 años creciendo juntos



elimat

www.elimat.es





INTERNATIONAL
WorkBoat
SHOW

**UNDERWATER
INTERVENTION**

Powered by: **WORKBOAT**

La mayor exhibición de la industria se celebra en Nueva Orleans en noviembre

Underwater Intervention e International WorkBoat Show celebran sus eventos anuales de manera conjunta en Estados Unidos, con una previsión de asistencia que supera las 15.000 visitas

Por: José Luis Galloso

Underwater Intervention (UI), uno de los mayores escaparates de la industria del buceo a nivel mundial, vuelve a celebrarse tras un periodo de tres años de inactividad. La principal novedad de esta nueva edición de UI es su unión con el International WorkBoat Show, la exposición marina comercial business to business más grande de los Estados Unidos.

La conferencia anual, organizada por la Asociación Internacional de Contratistas de Buceo (ADCI) y el Comité ROV de la Marine Technology Society (MTS ROV), atrae a una audiencia global de ingenieros, especialistas técnicos, líderes de la industria y expertos, con el objetivo de compartir ideas, debatir los problemas del momento y crear agendas comunes para el futuro de la industria. En esta ocasión, UI presenta a algunos de los expertos más importantes de la industria del petróleo y el gas 'upstream', junto con sesiones técnicas donde se debaten los principales retos, estrategias y tecnologías más vanguardistas del momento.

Por su parte, el International WorkBoat Show, que se lleva a cabo anualmente en

Nueva Orleans, atrae cada temporada a miles de miembros de la industria marina comercial y a más de un millar de expositores. Este evento pretende establecer contactos entre expertos y organizaciones vinculadas al sector, con el objetivo de aprender e intercambiar experiencias sobre las nuevas tendencias de la industria y descubrir productos y soluciones innovadoras.

El evento reunirá a destacados ingenieros, especialistas técnicos, expertos y líderes del sector, además de presentar a destacadas figuras de la industria del petróleo y el gas

EL VALOR DE LA SINERGIA

La cita tendrá lugar en el Morial Convention Center de Nueva Orleans del 29 de noviembre al 1 de diciembre, con un formato de salón abierto que albergará más de 800 espacios corporativos y exhibiciones de las principales firmas del mercado. Esta nueva e interesante alianza apuesta por las sinergias que generarán las audiencias de estos dos eventos y brinda a los expositores la oportunidad de participar en el evento comercial *business to business* más grande de la industria.

Según el director ejecutivo de ADCI, Phil Newsum, "se prevé la asistencia de más de 15.000 personas, gracias a la oferta combinada de UI y Work Boat. Además de las exposiciones en el salón abierto, hemos de destacar los sólidos programas de seguimiento que hemos preparado tanto para el sector del buceo comercial, como para la industria ROV (Remotely Operated Vehicle) como AUV (Autonomous Underwater Vehicles)", comenta para SubaQuatica Magazine.

Por su parte, el vicepresidente de grupo y director de eventos de International WorkBoat Show, Bob Callahan, ha expresado su

"satisfacción por la asociación entre ambas instituciones con gran interés en la industria marítima y submarina" y destaca las "grandes ventajas tanto para los asistentes como para las firmas que exponen sus productos". También el presidente del Comité MTS ROV, Chuck Richards, ha resaltado la "enorme cantidad de sinergia entre la audiencia de Work-Boat y los asistentes a Underwater Intervention, por lo que esperamos una gran participación después de una pausa de tres años".

EN UNDERWATER INTERVENTION

Este evento pone en contacto a los fabricantes y distribuidores de equipos de buceo comercial y vehículos submarinos (ROV y AUV) con las compañías de servicios subacuáticos. Los expositores mostrarán los últimos desarrollos en tecnología subacuática y el programa técnico de ponencias destacará el estado actual del sector y los desarrollos futuros para apoyar las operaciones submarinas.

Underwater Intervention contará con pabellón propio dentro del WorkBoat Show, en el que se desarrollará un programa de conferencias técnicas de temática variada para expertos y responsables de las compañías.

Asistirán representantes de la mayoría de industrias y actividades relacionadas con el medio hiperbárico, como compañías de trabajos subacuáticos, fabricantes de equipos, agencias e instituciones gubernamentales, especialistas en salvamento marítimo, investigadores oceanográficos, arqueólogos subacuáticos o historiadores del mundo marino.

Fabricantes y destacadas firmas comerciales, organismos de carácter gubernamental, universidades e instituciones relevantes de la industria, participan en este gran evento mundial

También estarán presentes expertos en diferentes áreas de trabajo en el mundo submarino, como en operaciones de petróleo y gas (*Oil&Gas*) en alta mar, energías renovables, telecomunicaciones, energías renovables, minería o fabricación de tuberías. Además, asisten otras instituciones como universidades o academias de formación y un importante número de fabricantes y distribuidores de instrumentos y equipos submarinos. Más de 800 firmas comerciales expondrán sus servicios y productos en el evento, con una previsión de asistencia de más de 15.000 personas durante los 3 días en los que se desarrollará la muestra.

Un evento más participativo y con especial atención para las industrias ROV y AUV



Phil Newsum

DIRECTOR EJECUTIVO DE LA
ASOCIACIÓN INTERNACIONAL
DE CONTRATISTAS DE BUCEO
(ADCI)

El Underwater Intervention vuelve tras un periodo de ausencia programado. En 2019, el Comité ROV de ADCI y MTS decidió que era necesario hacer una pausa y analizar detenidamente el tipo de programación que debía ofrecerse en los eventos anuales. Esta decisión coincidió con la pandemia por COVID-19, con lo que hemos tenido tiempo suficiente para reorganizar nuestras propuestas y eventos presenciales.

Los comentarios recibidos tras el evento de 2019 obligaron a diseñar nuevos planteamientos para Underwater Intervention. En 2023, volvemos con grandes novedades, especialmente por la sinergia de nuestro trabajo conjunto con International WorkBoat, que convierte a este evento conjunto en la mayor exhibición a nivel mundial.

Se prevé que más de 15.000 personas visiten el salón abierto del Morial Convention Center Nueva Orleans, donde alrededor de un millar de expositores mostrarán sus productos y servicios a los interesados.

Para nosotros es importante reflejar du-

rante el evento los avances en el sector de ROV y AUV (Autonomous Underwater Vehicles) y es por eso que hemos otorgado especial importancia a estos, a través de la oferta de expositores, exhibiciones y coloquios del programa.

En esta edición de UI hemos apostado por plantear una programación con menos carga de reuniones de los comités y de la industria para nuestros afiliados, de modo que la visita resulte más fluida y los asistentes puedan interactuar más con las compañías expositoras y las distintas muestras que ofrece el salón, además de asistir libremente a las presentaciones previstas.

Como en otras ediciones del evento, celebraremos reuniones cruciales para la industria del buceo a nivel internacional. El Grupo de Trabajo de Seguridad en el Buceo (DSWG) del Golfo de México en Estados Unidos y la Asociación Estadounidense de Salvamento (ASA), realizarán sendas reuniones anuales durante el evento que celebraremos en Nueva Orleans.



Narcosis por nitrógeno: la 'borrachera' del buzo

La saturación de los tejidos por este gas a altas presiones puede causar cuadros de inestabilidad mental y psicomotriz en los buzos, con unas consecuencias potencialmente peligrosas

Por: Redacción

La narcosis es un cuadro tóxico común a todos los gases inertes. Al ser el aire el gas más utilizado en buceo, nos referimos en este artículo a la narcosis por nitrógeno. El cuadro de narcosis recibe la denominación de 'borrachera de las profundidades' o 'borrachera del buzo', por la aparente similitud con el cuadro de intoxicación etílica.

EL NITRÓGENO EN EL BUCEO

En física, el nitrógeno se considera un gas inerte, ya que no interviene en el metabolismo oxidante. Es decir, nuestro organismo realmente no lo necesita. Al contrario de lo que sucede con el oxígeno, que se asimila por el cuerpo, el nitrógeno es expulsado en las exhalaciones en el mismo porcentaje que es inhalado.

El cuerpo no quema el nitrógeno como combustible. Como resultado de este proceso todo el nitrógeno respirado eventualmente se expulsa.

Sin embargo, inerte no significa inofensivo. Cuando el nitrógeno satura los tejidos debido a la presión y se emerge a una velocidad mayor de la debida, se forman burbujas de nitrógeno en nuestro cuerpo, lo que provoca la llamada enfermedad descompresiva.

CUÁNDO SE PRODUCE

La narcosis nitrogenada se produce cuando se respira aire comprimido a profundidades superiores a los 30 metros (o 3 ATA) durante un tiempo pro-

La narcosis nitrogenada es una dolencia reversible, en tanto que el buzo se recupera de sus síntomas cuando abandona la profundidad límite y la presión del gas disminuye

longado, una situación que produce la elevación de la presión parcial de nitrógeno en los tejidos y que puede ejercer un efecto anestésico similar al del óxido nitroso.

El cuadro de intoxicación se caracteriza por una inhibición del sistema nervioso central que afecta especialmente a funciones mentales superiores, como la inteligencia, la memoria o la coordinación. Es totalmente reversible al disminuir la presión parcial y no deja ningún tipo de secuelas, aunque su aparición puede ocasionar importantes complicaciones para el buzo durante la inmersión, como el ahogamiento o una descompresión incompleta.

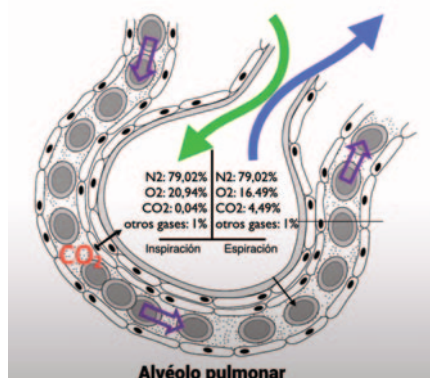
No se han terminado de aclarar con certeza los mecanismos a través de los cuales se produce

esta intoxicación. Algunos autores lo atribuyen a un efecto directo de la presión sobre las neuronas. Otros lo relacionan con las modificaciones que se producen en la presión parcial de O₂ y CO₂ durante el buceo. Pero la mayoría de las teorías existentes coinciden en achacar este cuadro al efecto del gas inerte sobre la membrana neuronal, cuyos posibles mecanismos son la expansión de la membrana neuronal por encima de un volumen crítico; la alteración en la producción de algunos neurotransmisores; la modificación en la polaridad de la célula nerviosa o incluso, el bloqueo de proteínas en las neuronas cerebrales, según los estudios más recientes.

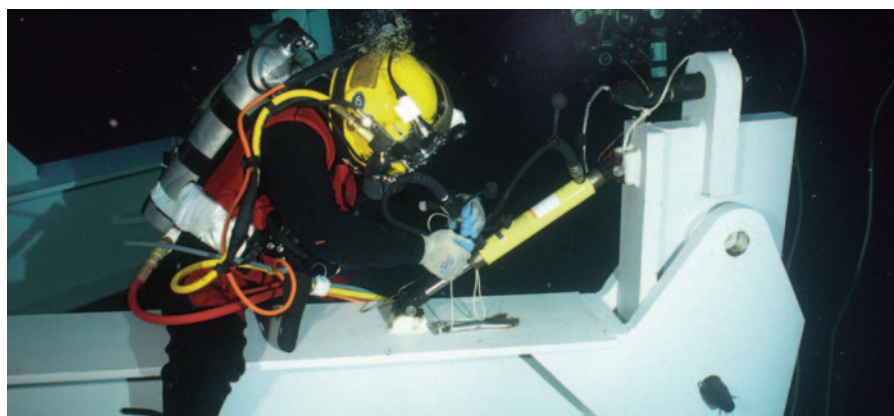
SINTOMATOLOGÍA

La narcosis por nitrógeno (también llamada comúnmente 'éxtasis de las profundidades' o 'borrachera del buzo') produce signos y síntomas similares a los de la intoxicación etílica, lo que conlleva una merma de las capacidades mentales y motrices del buzo, entre las que destacan el deterioro del rendimiento intelectual y neuromuscular o cambios en el comportamiento y en la personalidad. En profundidades superiores a 91 metros pueden aparecer, además, alucinaciones y pérdida de la consciencia.

Debido a que los buceadores se recuperan rápidamente durante el ascenso, el diagnóstico de esta dolencia suele basarse en una encuesta médica posterior (anamnesis).



Intercambio gaseoso durante la respiración. G.M



Buzo en saturación a gran profundidad, donde se usan otras mezclas de gases. US NAVY/ERIC J. TILFORD

HISTORIA

Desde el siglo XIX se ha tenido la percepción de que los buzos veían alteradas sus capacidades durante las inmersiones a determinadas profundidades.

Ya en 1835, el científico francés Victor T. Junod apuntó de una forma peculiar que en los hombres que respiraban aire comprimido, las funciones del cerebro se activaban, la imaginación era muy vívida, los pensamientos tenían un encanto particular y, en algunas personas, hasta presentaban signos de intoxicación.

Varias décadas después, en 1861, J.B. Green describió sensación de sueño, alucinaciones, y alteraciones en el juicio en esas mismas situaciones.

En 1932, L. Hill y A.E. Phillips atribuyeron dichas alteraciones a las impurezas del aire respirado a través de los compresores, fundamentalmente monóxido de carbono, vapores de aceite o anhídrido carbónico.

Tres años más tarde, el doctor Albert Behnke fue el primero en relacionar esta sintomatología en los buzos con el aumento de la presión parcial del nitrógeno.

LEY DEL MARTINI

Como hemos apuntado, algunos estudios y publicaciones compraran la narcosis por el efecto de este gas al producido por la ingesta de alcohol. Esta comparación revivó en la denominada comúnmente 'Ley del Martini', en una comparación irónica que dice que a 30 metros de profundidad el nitrógeno produce en el buzo un efecto similar a beberse un Martini con el estómago vacío. Según esta teoría, que no se ciñe a ningún estudio científico, cada 15 metros más que se desciende, equivalen a haber ingerido otra copa más del citado cóctel.

Claro está que en tierra, los efectos del alcohol ingerido varían según la persona. Pero bajo el agua, las condiciones de esfuerzo físico y de percepción cambian drásticamente.

El tiempo necesario para experimentar narcosis o intoxicación por alcohol, son diferentes. La narcosis ocurre de inmediato al llegar a la profundidad de 30 metros o más y desaparecerá rápidamente al disminuir dicha profundidad, lo que lo clasifica como un efecto totalmente reversible. Sin embargo, el alcohol tiene un ligero retardo entre la ingestión y la intoxicación, ya que ha de producirse un proceso metabólico.

PREVENCIÓN

La prevención de esta dolencia comienza con una adecuada programación y preparación de la inmersión, teniendo en cuenta la profundidad a la que se va a desarrollar y controlando los tiempos de fondo. Es importante, por ello, contar con la participación de un supervisor y aplicar las tablas procedentes. Previamente, el buzo debería estar bien descansado, hidratado y haber evitado el consumo de alcohol u otras sustancias nocivas.

El tratamiento inmediato durante la inmersión pasa por realizar un ascenso inmediato pero controlado. En otras operaciones de buceo, la narcosis por nitrógeno puede prevenirse usando helio (en lugar de nitrógeno, como en el aire comprimido estándar) para diluir el oxígeno en las inmersiones profundas, porque el helio carece de las propiedades narcóticas del nitrógeno.

Sin embargo, usando mezclas de helio puro y oxígeno en inmersiones profundas (profundidades mayores de 180 metros), aumenta el riesgo de presentar síndrome neurológico de alta presión, que precisa un tratamiento supervisado por un médico hiperbárico.



PARTICIPACIÓN Y PONENCIAS

Eva María Sanz Álvarez (Presidenta ASEMHS)
Emilio Salas Pardo (Coordinador General)
Manuel Salvador Marín (Vicepresidente ASEMHS)
Noelia M. Valero Sánchez (HCD Gomez Ulla de Madrid)
Joan Batle Vidal (Medisub Palma de Mallorca)
Jorge Sampedro Orcero (UMSH Euskadi de San Sebastián)
Francisco José Llopis Llopis (HGU de Castellón)
Lázaro Jiménez Clemente (SAMUR Zaragoza)
Pasquale Longobardi (Centro Iperbarico Ravenna)
Angel Lorenzo Muñoz (Ministerio de Defensa)
Álvaro Cuadros García (Hyperbaric Medical Solutions)
Felipe Lucena (Clínica Universitaria de Navarra)
Israel Iglesias Pena (Hospital Universitario 12 de Octubre)
Jose Maria Inoriza Belzunce (Hospital de Palamós)
Alessandro Marroni (DAN Europe Foundation)
Vangelis Papoutsidakis (H. San Juan Despí Moisès Broggi)

Organizado por:



ASEMHS
Asociación Española
de Medicina Hiperbárica
y Subacuática

LUCENA (CÓRDOBA)
24-25 NOVIEMBRE 2023

www.congresonacionalmedicinahiperbarica2023.com

La importancia de una gestión eficaz de la mortalidad en acuicultura

La compañía escocesa Underwater Contracting (UCO) ha patentado un sistema de remoción de ejemplares muertos mediante el uso de ROV



Por: Matias Fertig y Pedro Pérez

Una de las tareas más importantes en la actividad de una explotación acuícola es la retirada de ejemplares fallecidos durante la cría. Mantener las jaulas limpias redundará en una mejor salud y bienestar del resto de peces.

De esta forma, se evita la aparición de cualquier tipo de situación que ponga en riesgo a la población de peces. Asimismo, se eliminan potenciales fuentes de alimento para depredadores comunes, como las focas o los leones marinos, que pueden provocar serios daños tanto en las colonias de especies como en las instalaciones.

MÁS SEGURIDAD PARA LOS BUZOS

Tradicionalmente, esta tarea ha sido realizada por buzos, pero la actividad subacuática en un espacio lleno de redes y potenciales riesgos de enredo, aumentan la posibilidad de un accidente fatal.

En la actualidad, los productores acuícolas tienen la posibilidad de utilizar la tecnología de los vehículos operados a distancia (ROV) para realizar este tipo de tareas rutinarias. De esta forma, aumenta considerablemente la seguridad de los buzos, ya que les permite centrarse en las tareas que realmente no se pueden realizar con un ROV. Este sistema de trabajo conjunto, que integra a los buzos y a la tecnología ROV, permite realizar operaciones más seguras y eficientes.

SISTEMA PATENTADO

Teniendo en cuenta este proceso, Underwater Contracting (UCO) ha desarrollado y patentado *Foover*, un sistema rápido y eficaz para retirar periódicamente la mortalidad de peces en los corrales.

De este modo, *Foover* permite la remoción del cien por cien de la mortalidad diaria y el registro a través de su sistema de cámara. La cámara ofrece la posibilidad de controlar la población de peces y comprobar la integridad de las redes después de cada proceso.

CÓMO FUNCIONA

El sistema se basa en la succión de los ejemplares sin vida, que se depositan en una cesta de recolección autónoma o adosada a un ROV.

Underwater Contracting ofrece dos opciones de configuración del sistema *Foover*. En el *Foover 1*, la cesta de recolección se encuentra acoplada debajo del ROV (un SAAB Falcon o similar). Dicha cesta puede desmontarse de forma sencilla y rápida, permitiendo utilizar las funciones del ROV para otras tareas como inspecciones de redes o fondeos.

Por su parte, *Foover 2* (la versión más reciente del ROV diseñado por UCO) es un sistema que integra el dron y la cesta en una misma estructura y que utiliza la propulsión por chorro de agua. Se trata de un modelo más compacto, robusto y fácil de mantener, al contar con menos partes móviles, lo que reduce el costo de operación.

El *Foover 2* tiene la maniobrabilidad necesaria para realizar los trabajos de recuperación de la mortalidad de forma rápida y eficaz y resulta especialmente adecuado para explotaciones en las que el tamaño de los peces y el nivel de mortalidad son moderados, como es el caso de especies como la lubina y la dorada.

El sistema puede ser equipado con un amplio rango de tamaños de cesta y puede recuperar más de 300 kilogramos de peces muertos en los pocos minutos que dura cada inmersión. El diseño flexible del *Foover* permite abordar esta tarea en distintos tipos de explotación y especies. Desde la producción de lubina y dorada en el Mar Mediterráneo o Islas Canarias, donde el *Foover 2* consti-

Esta tarea ha sido realizada tradicionalmente por buzos, pero un entorno lleno de redes aumenta la posibilidad de accidentes. Algo que se solventa con esta solución

tuye una herramienta rápida y útil gracias a una cesta de reducido tamaño y 50 kilogramos de capacidad, hasta las extensas granjas de salmón escoceses, en las que el *Foover 1* opera con hasta 400 kilogramos de capacidad y representa un equipo eficaz.

El sistema *Foover* no requiere de una infraestructura complicada para su utilización. Se necesita una pequeña grúa o cabrestante para desplegar y recuperar los sistemas *Foover*, por una embarcación de servicio con espacio en cubierta para el ROV, bombas de hidropresión y el contenedor para los peces muertos. Debido a su diseño, el sistema no posee requerimientos de gran potencia ni grandes generadores.



Retirar la mortalidad en una granja de salmones con 10 jaulas de 25 metros de profundidad y con una tasa estándar, puede completarse en unas pocas horas de trabajo

EXPERIENCIA Y EFICIENCIA

Decenas de explotaciones en países de Europa, Norteamérica y Australia, cuentan ya con este sistema. La amplia experiencia adquirida en más de doscientas mil inmersiones registradas, ha permitido a la compañía escocesa afirmar que el sistema Fooover puede atender una explotación con 20 corrales en un día. Un rendimiento que no se podría alcanzar con métodos tradicionales.

La remoción de la mortalidad en una granja de salmones con 10 jaulas de 25 metros de profundidad, con una tasa de mortalidad normal, puede ser completada en una pocas horas de trabajo.

La alta eficiencia operativa del sistema, derivada de su capacidad para trabajar hasta 23 horas al día (tan solo se precisa una hora para llevar a cabo la limpieza y el mantenimiento del equipo), de su sencillo funcionamiento y de su baja tasa de incidencias técnicas, reduce los costos operativos considerablemente y permite mejorar la planificación productiva y la logística de las empresas acuícolas.

SOBRE UNDERWATER CONTRACTING

Underwater Contracting es parte de Ocean Marine Group, junto a las empresas Pirie & Smith y ETPM Limited. Inició su actividad en 2017 como proveedor de servicios submarinos para acuicultura, energía marina y construcción, especializándose en ROV y en la fabricación de herramientas submarinas. Además del sistema Fooover, también ha patentado Netfix, una innovadora herramienta de reparación de redes acuícolas.



El sistema Fooover de Underwater Contracting en sus dos versiones. Arriba, el Fooover 2 y a la derecha, el Fooover 1. Sobre estas líneas, las unidades de control UCO



UCO

UNDERWATER KNOWLEDGE,
INNOVATIVE THINKING.

- TECNOLOGÍA PARA ACUICULTURA •
- PROVISIÓN DE EQUIPAMIENTO ROV •

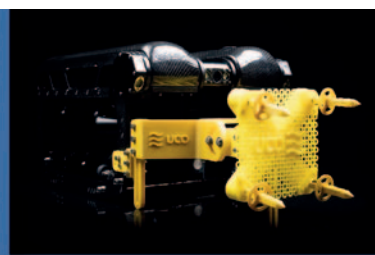


TECNOLOGÍA APLICADA A LA ACUICULTURA
Control y retirada de la mortalidad | **SISTEMAS FOOVER**
Inspección y reparación de redes | **SISTEMA NETFIX**



ALQUILER DE UNIDADES ROV con equipamiento

Underwater Contracting Ltd. | Delegación Área Mediterránea (Matías Fertig)
Tel: (+34) 625 33 20 60 - Email: matias.fertig@underwatercontracting.com



MARISCOPE



FLUNDER



**COMMANDER
MK III**

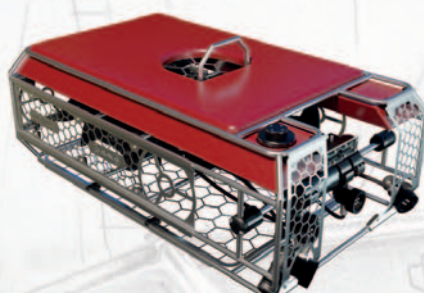
SOLUCIONES TECNOLOGICAS SUBMARINAS

(buceo comercial - acuicultura - oil & gas - oceanografía)

Robótica submarina - Sistemas remolcados
Cámaras subacuáticas - Luces UV para control de fouling
Equipamiento y Sistemas de comunicación para buceo comercial
Equipamiento oceanográfico



**Luces UV
Antifouling**



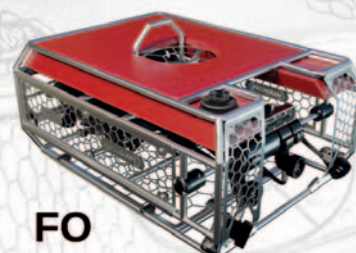
DIAVOLO



MS2



Observer



FO

GARANTÍA DE POR VIDA

www.mariscope.de | info@mariscope.de
Redderkoppel 6A - 24159 Kiel (Alemania) | (+49) 431 6083 7645

Odysseus 6K: ROVs en busca del Titan

Esta unidad de clase *workclass*, diseñada por la compañía Pelagic Research Services y construida por MPH Engineering, puede operar hasta los 6.000 metros de profundidad



Por: Pedro Pérez

Pelagic Research Services (PRS) consiguió desplegar su ROV Odysseus 6K en el área de Terranova tan solo 36 horas después de recibir el encargo de OceanGate, la empresa responsable del operativo de búsqueda y rescate del sumergible Titan.

El Titan sufrió un accidente el pasado mes de junio cuando descendía hacia los restos del Titanic, que se encuentran sumergidos a unos 3.800 metros de profundidad.

Se trataba de una misión que requería de los mejores equipos, la mejor infraestructura y una capacitación de primer nivel.

EL ODYSSEUS6K

El Odysseus6K es un ROV Workclass diseñado por PRS y construido por la compañía estadounidense MPH Engineering, que cuenta con una capacidad de operación de hasta 20.000 pies de profundidad (6.000 metros).

Sus siete propulsores hidráulicos (4 horizontales y 3 verticales) pueden desarrollar hasta 25 caballos de potencia (18,5kW), más que suficientes para desenvolverse en situaciones de fuertes corrientes o cuando requiere grandes capacidades de carga (*payload*).

Pese a sus dimensiones (2,5 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 2,3 de alto) y peso (casi 2.500 kilogramos en seco), el Odysseus6K es una unidad muy compacta, estable y manejable.

Incorpora dos sistemas de navegación inercial de primera clase: iXblue Rovins Nano para la op-

ción de hasta 4.000 metros o iXblue Phins 6000 de segunda generación para alcanzar hasta los 6.000.

UN ROV MULTIDISCIPLINAR

Desde su fase de diseño, este ROV estuvo orientado a participar en misiones científicas de grandes dimensiones y en tareas de búsqueda y rescate a grandes profundidades. Por ello, cuenta con unas opciones de equipamiento muy completa.

Pelagic Research Services cuenta con varios patines (*skid*) equipados según el tipo de inmersión, que se instalan al sistema de una manera rápida. Además, pueden deslizarse mediante un sistema hidráulico, que otorgan mayor capacidad de precisión al conjunto.

Su gran capacidad de carga de hasta 1800 kilogramos permite realizar configuraciones personalizadas en función de las situaciones o requerimientos de la operación.

De esta forma, puede incorporar bombas de succión para estudio de sedimentos, cajas para muestras biológicas, brazo articulado multifunción y una gran cantidad de sensores.

Para tener un control total y un registro por menorizado de cada operación, incluso en situaciones de poca visibilidad, el Odysseus6K incorpora un sistema de vídeo y foto fija de alta resolución de la compañía Insitu Pacific, así como un sistema de luces LED Sealite del fabricante estadounidense DeepSea.

SALA DE CONTROL

La sala de control es otro de los puntos fuertes del sistema. Se trata de un moderno centro de operaciones instalado en un contenedor marítimo de 20 pies (aunque puede trasladarse a cualquier sala de operaciones de un buque de forma rápida), equipado con múltiples monitores, sistemas de control de última generación y varios puestos para el jefe de operaciones, pilotos y personal científico o especializado.

DESPLIEGUE

Otra de las ventajas del conjunto Odysseus6K es su facilidad de despliegue. Desde la fase de movilización y transporte hasta la de embarque e instalación, todo se hace de manera eficiente y ocupando el menor espacio posible en cubierta.

La operación de búsqueda y rescate del Titan se desarrolló a más de 3.600 metros de profundidad. El Odysseus fue desplegado en menos de 36 horas desde su contratación

El Odysseus6K no necesita un sistema especializado de lanzamiento y recuperación (LARS). Está diseñado para adaptarse a los típicos marcos en 'A' o sistemas de grúa convencionales que se encuentran en la mayoría de los buques de trabajo o investigación.



En la sala de control, instalada en un contenedor marítimo, pueden trabajar hasta 9 técnicos. A la derecha, imágenes de su lanzamiento y transporte PRS

La consolidación de las operaciones a distancia en el sector ROV

En los últimos meses se han llevado a cabo con éxito varias intervenciones con drones submarinos pilotados desde salas de control situadas a 10.000 kilómetros

Por: Pedro Pérez

Las operaciones de forma remota con vehículos submarinos, como ROV (Remotely Operated Vehicle) y USV (Unmanned Surface Vehicle), son cada vez más comunes en las intervenciones submarinas.

Ya sea por cuestiones de presupuesto, de seguridad, de operatividad e, incluso, de reducción del impacto medioambiental, muchas compañías que ofrecen servicios de inspección o escaneo están apostando firmemente por operar desde sus centros de control, aprovechando la potencia y estabilidad de las tecnologías 4G y 5G y las comunicaciones por satélite.

INSPECCIÓN REMOTA CERTIFICADA

Lloyd's Register otorgó el pasado mes de agosto a Viewport3, empresa de escaneo 3D con sede en Aberdeen, la primera certificación en Reino Unido para realizar inspecciones remotas utilizando técnicas de fotogrametría subacuática.



La sala de control de iXblue, en La Ciotat, al sur de Francia iXB

La compañía escocesa ha logrado implementar un sistema que puede obtener resultados milimétricos en la medición e inspección de cadenas y líneas de amarre, operaciones que se realizan con la participación de un ROV workclass pilotado desde la sala de control.

CONTROL A 10.000 KILÓMETROS

Otras compañías como Fugro o Subsea7, han desarrollado con éxito en los últimos meses operaciones por control remoto de inspección, reparación y mantenimiento (IRM) para la petrolera Petrobras, en las costas de Brasil. El reto común de estas intervenciones fue operar a larga distancia. Los centros de control de ambas compañías tecnológicas se encuentran en Escocia y Noruega, a casi 10.000 kilómetros de los lugares de intervención.

PARQUE EÓLICO

La compañía francesa iXblue completó en mayo de 2023 el estudio batimétrico del parque eólico marino de Saint Nazaire utilizando el DriX, su vehículo de superficie no tripulado (USV).

Basándose en una potente red 4G y comunicaciones por satélite, la operación, situada a 20 kilómetros de la costa oeste de Francia, fue realizada de forma remota por los equipos de topógrafos de iXblue desde su centro de control remoto en La Ciotat, situado a unos 1.000 kilómetros, en el suroeste de Francia.

OCEANOGRAFÍA

Las operaciones remotas no son algo exclusivo del sector offshore. En 2022, la división oceanográfica de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration o Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos), llevó a cabo una exploración de los fondos marinos en el Estrecho de Florida con el ROV Deep Discoverer pilotado desde Rhode Island, a unos 2.500 kilómetros.

PASADO Y FUTURO

Estos últimos casos destacan por la calidad alcanzada en los resultados, tanto que incluso han obtenido certificaciones de sus sistemas. Cabe recordar que otras compañías como Oceaneering o C-Innovation ya realizaron operaciones con éxito reales hace años.

La apuesta de numerosas compañías por la formación de sus equipos de pilotos y técnicos ROV en este tipo de intervenciones, arroja bastante luz sobre la tendencia del sector en los próximos años.

La compañía Viewport3 fue certificada por Lloyd's Register para realizar inspecciones remotas con ROV mediante técnicas de fotogrametría



Arriba, el render del escaneo de una cadena realizado por Viewport3. Sobre estas líneas, el piloto técnico de ROV de Subsea7 durante la operación en Brasil VIEWPORT3 y SUBSEA7



El ROV workclass de la NOAA pilotado de forma remota en los fondos de Florida desde la sala de control den Rhode Island NOAA

Serie Garmin Descent: control absoluto de las inmersiones

Los *smartwatches* de buceo de la firma norteamericana cuentan con un sensor para controlar el aire de las botellas



Por: Pedro Pérez

La compañía estadounidense Garmin, una de las líderes mundiales en la fabricación de dispositivos GPS y ordenadores inteligentes destinados a la práctica deportiva, cuenta en su catálogo con una gama de *smartwatches* especialmente orientados a las actividades subacuáticas: Garmin Descent.

SERIE GARMIN DESCENT

Están contruidos sobre una carcasa de polímero reforzado con fibra, una cubierta de metal y un bisel que puede ser de titanio con revestimiento de carbono, especialmente resistente a la presión, o de acero inoxidable, según el modelo. Han sido diseñados para poder sumergirse hasta los 100 metros.

Cuentan con varias opciones de medición, en función del tipo de actividad seleccionada. Incorpora una función que controla la descompensación de presión de oxígeno en valores de hasta 2 puntos, con ajustes personalizables.

La serie Descent ofrece varios perfiles de buceo, como inmersiones con uno o varios gases (incluidos *nitrox*, *trimix* y oxígeno puro), apnea, o con recicladores (*rebreathers*).

Los relojes disponen una brújula submarina de tres ejes y muestran la profundidad, el tiempo de inmersión, la temperatura, las tasas de ascenso y descenso, la mezcla y carga de gases, así como información de paradas de descompresión.

Todos estos datos se muestran en una nítida pantalla a color de 1,4 pulgadas, legible incluso con sol brillante.

CONTROL DEL AIRE T1

Una de las principales novedades de esta unidad es su capacidad de control sobre el nivel de presión de las botellas. Para ello, Garmin ha desarrollado un transmisor tipo sonda, denominado Descent T1, que se coloca en el recinto y es capaz de enviar al reloj la cantidad de aire restante, así como el consumo actual.

Ambos dispositivos se conectan mediante la tecnología 'SubWave', propia de la marca. Un solo *smartwatch* puede controlar hasta 5 botellas, con un alcance de 10 metros, lo que resulta muy interesante para el buceo en grupo o para instructores.

AUTONOMÍA

La gama Descent de Garmin cuenta con una duración de batería de hasta 16 días en modo reloj y hasta 80 horas en modo buceo. Si se utiliza conectado al transmisor Descent T1, la autonomía es de hasta 32 horas. El transmisor T1 tiene una profundidad nominal de 11 ATM (más de 100 metros) y tiene una duración de batería de hasta 110 horas de buceo. Utiliza una pila CR123, reemplazable por el usuario.

REGISTRO TOTAL

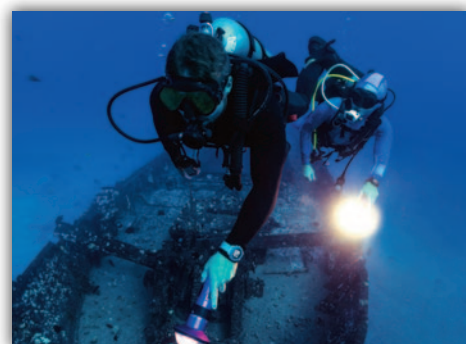
Como es habitual en los relojes inteligentes de la marca, el registro de datos y variables es amplio y preciso. Permite tener registros de los puntos de entrada y salida gracias a su conectividad por satélite avanzada y puede almacenar las últimas 200 inmersiones realizadas. Toda la información puede almacenarse y compartirse a través de la aplicación 'Garmin Dive'.

El sensor T1 es un transmisor que se conecta en la botella del buzo y envía al Descent la cantidad de aire restante y también el consumo actual

COMUNICACIÓN

Si los relojes Descent se vinculan con un dispositivo 'Garmin inReach' compatible en la superficie, los usuarios pueden enviar y recibir mensajes rápidamente desde el reloj y, si fuera necesario, activar una señal de socorro interactiva.

Bajo estas líneas, detalle del sensor T1 en la botella e imagen del reloj durante una inmersión de buceo recreativo. En el pie de página, las distintas pantallas de funciones del Descent GARMIN





CURSOS 2023-2024



formar

Centro de Formación Marítima
del Principado de Asturias



CURSOS DE BUCEO 2023

CONVOCATORIAS de OCTUBRE

- Buceador Recolector de Recursos Marinos
- Buzo de Pequeña Profundidad



**TITULACIÓN OFICIAL
PLAZAS LIMITADAS**

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

**RESERVA YA
TU PLAZA**

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



CURSOS DE ROV
2023
CAMPUS ONLINE



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

Piloto Técnico de ROV **PREMIUM** Grado II
(150h de Teoría + 4 semanas de prácticas)

• del 2 al 29 de noviembre •

Piloto Técnico de ROV Grado II
(60h de Teoría + 2 semanas de prácticas)

• del 18 al 29 de septiembre •

Piloto Técnico de ROV Clase Observación
(30h de Teoría + 5 días de prácticas)

• del 16 al 21 de octubre •



Más información:

+34 619 68 64 73 | +34 616 60 47 78

rovtraining@qstar.es

www.rovtrainingcentre.com



INSTITUTO DE BUCEO COMERCIAL

TECHDIVING

— Aprender a Aprender —

CERTIFICADO

CURSO DE BUCEO COMERCIAL [650h]



CONVOCATORIAS 2024



8 de Enero de 2024



12 de Agosto de 2024



13 de Mayo 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 BUCEO COMERCIAL



MEDIA PROF. CON ESPECIALIDADES
[DEL 18 DE OCTUBRE AL 15 DE DICIEMBRE]

GRAN PROF. DE INTERVENCIÓN
[DEL 1 AL 30 DE OCTUBRE]

FASE TEÓRICA ONLINE Y PRÁCTICA PRESENCIAL

ADAS RPL PART 3 OFFSHORE EN ESPAÑOL
[DIRIGIDO A BUZOS CON EXPERIENCIA]

www.oceanos-ebp.com | 933 56 37 46



CURSOS ONLINE PARA BUZOS

CURSO DE INTERPRETACIÓN DE TABLAS DE DESCOMPRESIÓN

Manual de Buceo de la U.S. Nay (Rev.7)

4 SEMANAS • HORARIOS FLEXIBLES
INSTRUCTORES EXPERIMENTADOS
GRUPOS REDUCIDOS • TUTORÍAS
MANUAL EXCLUSIVO

CONVOCATORIAS DURANTE
TODO EL AÑO

INFORMACIÓN E INSCRIPCIÓN

www.subaquaticamagazine.es/academia-online



EVENTOS

Oi oceanology international
2024

12-14 MARCH 2024
LONDON, EXCEL

WHERE MISSIONS ARE MADE POSSIBLE



Oceanology International 2024



Londres (Reino Unido)



Del 12 al 14 de marzo de 2024



www.oceanologyinternational.com



Vintage Medsub 2023



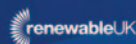
Lloret de Mar - Girona (España)



Del 22 al 44 de septiembre de 2023



vintagemedsub.odoo.com



FLOATING OFFSHORE WIND 2023

4 & 5 OCT
ABERDEEN



Floating Offshore Wind 2023



Aberdeen (Escocia)



4 y 5 de octubre de 2023



events.renewableuk.com

Un reconocimiento a los pioneros del buceo profundo en Santa Bárbara



Recreación del proyecto del Deepwater Diving Monument . HDS

En la década de los 60 del siglo XX, la exploración de petróleo en alta mar comenzó a ser una obsesión en el continente americano y el papel de los buzos comerciales sería clave para alcanzar las bolsas de crudo en los océanos.

Por aquel entonces, el buceo no había alcanzado el desarrollo necesario para cumplir esa misión y los más avezados buzos del momento se lanzaron a experimentar con nuevas técnicas que les permitieran descender a grandes profundidades.

Es entonces cuando la ciudad de Santa Bárbara (Estados Unidos) se coloca en el mapa del buceo a nivel mundial, siendo el lugar de naci-

miento de las técnicas para las inmersiones a gran profundidad y numerosos residentes se convirtieron en pioneros, contribuyeron a una auténtica revolución tecnológica.

Uno de los nombres más destacados fue el de Danny Wilson, un buceador recolector de moluscos, que en 1962 logró descender hasta los 400 pies (más de 120 metros) usando una nueva mezcla de gases, incluyendo el helio, e iniciando una auténtica revolución en el buceo de aguas profundas.

Wilson realizó la inmersión con un traje pesado, utilizando una mezcla de gases con oxígeno y helio (heliox). La descompresión la completó en el agua a 15 metros de profundidad, empleando la tabla de presión parcial 410 de la Marina de los Estados Unidos. Wilson se convirtió en un catalizador para la expansión mundial del buceo comercial y de equipos de buceo a profundidades inéditas hasta el momento.

EN HOMENAJE A LOS PIONEROS

Una estatua en el puerto de Santa Bárbara, próximo al Museo Marítimo de la ciudad, rendirá homenaje a Wilson y a todos aquellos pioneros que contribuyeron a la llamada 'fiebre del helio de Santa Bárbara'. El Deepwater Diving Monument será financiado con donaciones a través del propio museo y con la venta de reproducciones del futuro monumento. Las miniaturas miden alrededor de 30 centímetros, están elaboradas en bronce y muestran a un buzo que porta un casco Kirby Morgan Superlite 17, equipo de una de las compañías que inició su andadura en aquellos gloriosos años para el buceo en Santa Bárbara.



ESPECIALISTAS EN TRABAJOS SUBACUÁTICOS




TRABAJOS SUBACUÁTICOS
(INSPECCIONES • SALVAMENTO • REFLOTAMIENTOS
BALIZAMIENTOS • PRESAS • CORTE Y SOLDADURA)

TRABAJOS CON ROV
(INSPECCIONES • MEDICIONES • MUESTREO
LIMPIEZAS CON CAVITACIÓN O CEPILLO • MAPEOS)

OBRA MARÍTIMA
(EMISARIOS • MUELLES • EMBALSES
ANCLAJE PARA ESTRUCTURAS FLOTANTES)

AMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL
SERVICIOS 24 HORAS / 365 DÍAS

Tel: +34 633268186
www.deepunderwaterworks.com



SUBACUÁTICAS del NORTE S.L.
TRABAJOS SUBMARINOS - EQUIPOS

CONSTRUCCIÓN

MUELLES - 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

SAGA SALVAMAR: UNA NOVELA BIOGRÁFICA SOBRE LA CARRERA DEL BUZO *BRIAN WORLEY*

Dominic Miller (Essex, 1974) conocía la profesión de su tío Brian. Sabía que era buzo y que viajaba por todo el mundo. Recuerda que solía pasear a sus sobrinos en su Maserati Merak durante los pocos días que estaba en casa.

Pero una visita a Francia poco después de su muerte en 2016, le abrió la puerta a un mundo nuevo de recuerdos, cartas, documentos y anécdotas totalmente desconocidas para él. Una montaña de información de primera mano con las que poder rendir un homenaje especial a la figura de su querido tío.

Anne Dugain dirigía la oficina de COMEX en Aberdeen (Escocia) y su esposo, George Arnoux, fue jefe de seguridad de la compañía francesa durante muchos años. Anne invitó a Dominic a visitar la central de COMEX en Marsella, donde lo esperaba con una gran cantidad de cartas que Brian le había enviado durante más de cuarenta años.

Con esas cartas, varias historias asombrosas y sus libros de registro de buceo, donde se documentaba cada inmersión, comenzó a escribir la primera entrega de *Salvamar* en 2018, que verá la luz en octubre de 2019.

Sin embargo, la carrera de Brian Worley fue tan intensa y dilatada que no era suficiente con un solo

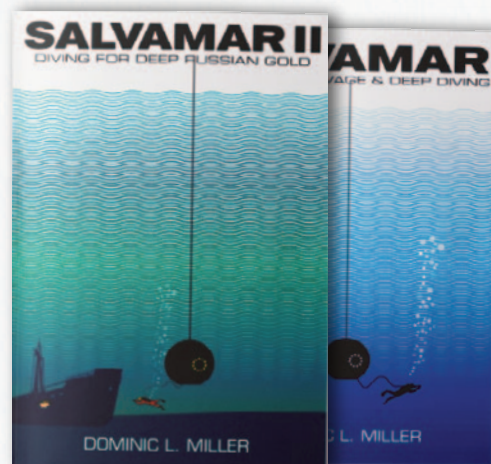
capítulo. Mucho menos, después de que Dominic conociera a muchos compañeros de profesión de su tío tras el lanzamiento del primer libro. Personas que habían compartido con él trabajos y aventuras que le aportaron mucha más información. Entre ellos, Malcolm Ferguson (su antiguo compañero de campana en Brasil) Tim Wingen, Gordon Clark, Ray Ives o Martin Woodward.

Su desafío como escritor era unir todo aquel material en bruto, en una historia coherente y fluida, que los lectores pudieran vivir en primera persona y hacerla propia.

La primera parte de *Salvamar* tiene una gran carga biográfica. De hecho, el autor estima que la información real sobre Brian Worley ocupa el noventa y cinco por ciento en ese capítulo. En el segundo libro, todos los personajes que aparecen son antiguos colegas de Brian, si bien algunas de las situaciones, escenas y transiciones fueron noveladas para reforzar la historia.

La saga *Salvamar* supone, en resumidas cuentas, la intención de dejar constancia sobre las historias de muchos pioneros del buceo comercial que, como Brian Worley, abrieron camino a las generaciones futuras.

Más información: facebook.com/SalvamarBook



El escritor Dominic Miller, a la izquierda, posa junto a Bill, uno de los personajes de la saga 'Salvamar'. MILLER

UN TROTAMUNDOS CURTIDO EN COMEX

La carrera de Brian John Worley (1938-2016) no es la de un buzo comercial al uso. Para empezar, porque su relación con el buceo tiene algunas particularidades.

Su sobrino Dominic, autor de la saga *Salvamar*, cuenta que Brian falseó algunos datos sobre sus inicios en la profesión, tras pasar un tiempo en prisión después de ser detenido por intento de robo a mano armada en una casa de apuestas de Londres.

Esta experiencia le sirvió para reorientar su carrera. Tal como recogen sus libros de notas, Brian Worley se formó como buzo en saturación en 1974 con la prestigiosa compañía francesa COMEX en su delegación de Escocia (*Bucksburn House* en Aberdeen). Esta capacitación le permitió participar en numerosas operaciones en el Mar del Norte, donde

se ganó una gran reputación. También realizó trabajos para la industria petrolera en el Atlántico Sur y en las costas de Brasil. Con casi 40 años, emprendió un nuevo proyecto empresarial en el rescate y salvamento. De esta manera fundó *Salvamar Diving and Salvage*, con la que participó en el rescate y estudio de pecios como el *Dalhousie*, el *Mary Rose* o proyectos como el del *Titanic*.

Este peculiar buzo, con apariencia de *playboy* (tal como lo describe Dominic) sigue siendo uno de los pioneros del buceo en saturación. Nunca recibió un reconocimiento oficial por su carrera.

La saga *Salvamar*, cuya portada refleja la imagen corporativa de la compañía, rinde homenaje a su trayectoria, dedicación y aportaciones al mundo del buceo comercial.



Museo Nacional de Actividades Subacuáticas de Italia

Ubicado en el puerto de Rávena, a orillas del mar Adriático, fue inaugurado en 1998 por la Sociedad Italiana de Historia del Buceo.

Fachada del Museo Nacional de Actividades Subacuáticas, ubicado en la marina de Rávena HSD ITALIA

Por: Pedro Pérez

El Museo Nacional de Actividades Subacuáticas (MAS) es el centro más importante de Italia sobre historia del buceo. Fue ideado y creado por la Sociedad Italiana de Historia del Buceo (HDS Italia) en estrecha colaboración con el gobierno de la ciudad y con la contribución de otras organizaciones y asociaciones locales. Abrió sus puertas el 14 de noviembre de 1998 y en 2014 fue renovado y ampliado.

Su materialización es la culminación de los esfuerzos de los miembros de HDS Italia, que constituyeron con sus propias donaciones el núcleo original de esta singular colección de testimonios de todo lo que está ligado al largo viaje del hombre en la conquista de las profundidades marinas.

El MAS nació con el fin de estimular el conocimiento de la historia submarina de Italia y de poner en valor a las personas que entregaron sus vidas por su desarrollo, estudio y cuidado.

SALAS DE EXPOSICIÓN

Desde su ampliación en 2014, el museo cuenta con cinco salas de exposiciones: la sala A está dedicada al ámbito militar. Destacan los peculiares torpedos (*siluri a lenta corsa o maiali*) utilizados por los buzos de la Marina Italiana durante la Segunda Guerra Mundial. La sala B muestra la pieza más conocida del museo: la estatua del Cristo del Abismo, obra del escultor Guido Galletti, cuya réplica en

bronce yace en las profundidades de la bahía de San Fruttuoso (Génova) como homenaje a las personas que perecieron en el mar. Por su parte, la sala C alberga piezas y equipos relacionados con la actividad de los buzos profesionales. La sala D muestra una extensa colección de equipos de fotografía y cine submarino, muchos de ellos utilizados en las primeras grabaciones de los fondos italianos. Por último, la sala E acoge las muestras itinerantes y eventos puntuales.

LA BIBLIOTECA

A lo largo de los años y gracias a la valiosa donación de amigos y miembros, HDS Italia ha logrado reunir una extensa biblioteca, que cuenta con cientos de volúmenes que tratan el tema del mar y su relación con el hombre, la navegación, el buceo y su historia.

EL MONUMENTO AL BUZO

'Il Monumento al Palombaro' preside la entrada al MAS desde el 15 de junio de 2019. Se trata de un homenaje al compromiso y dedicación de todos los buzos profesionales. Consta de una estatua de bronce de 2 metros y 30 centímetros, que refleja la imagen de un buzo de aguas profundas. La estatua descansa sobre un pedestal cilíndrico decorado con mosaicos que muestran las distintas técnicas utilizadas por los buceadores a lo largo de la historia, como el narguilé, la campana o la escafandra.

El centro alberga también una extensa biblioteca especializada y está presidido por un monumento al buzo, con inscripciones de los principales hitos del buceo italo

INFORMACIÓN ÚTIL

- El MAS se puede visitar durante todo el año, contactando previamente para realizar la reserva.
- La entrada para mayores de 15 años cuesta 2,50€. Los socios de HDS Italia y los niños pueden hacer la visita gratis.
- El Museo se encuentra en el número 14 de Piazzale Marinali d'Italia, en la localidad de Marina Di Ravenna, a 10km de Rávena.
- Teléfono: +39 338 5802019
- Correo electrónico: museo@hdsitalia.it



Imágenes de las distintas salas del museo. Abajo a la derecha, uno de los volúmenes que alberga la biblioteca. Sobre estas líneas, el monumento al buzo que preside la entrada al museo HDSI





SeaSubServices

TÉCNICAS SUBMARINAS, S.L.

MANTENIMIENTOS

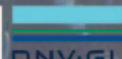
INGENIERÍAS E INSPECCIONES

REPARACIONES A BUQUES

BOYAS



ClassNK



www.seasubservices.com



info@seasubservices.com



(+34) 646 368 838

Puerto de El Musel - Gijón



'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 - contactar@cratera.es

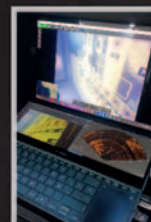
Teléfono: 677 616 254

C/ Sierra, Nave N.º 29 - 21100 Punta Umbria, 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.