

## **NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL EJERCICIO DE ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS**

### **Buceo Deportivo (de competición, técnico y recreativo)**

#### **1. Aplicación de las normas de este capítulo.**

Las normas de este capítulo serán de obligado cumplimiento en:

- 1.- Aquellas inmersiones cuyo objetivo sea realizar durante las mismas una competición deportiva subacuática, una exploración o disfrutar de la observación de la naturaleza y el paisaje subacuáticos.
- 2.- Aquellas inmersiones donde participen instructores, entrenadores o guías de grupo ejerciendo su actividad profesional de formación, entrenamiento o conducción de buceadores para la práctica de las inmersiones definidas en el párrafo anterior.

#### **2. Condiciones de la inmersión.**

##### **2.1 Calidad de la mezcla respirable.**

El aire u otras mezclas respirables utilizadas en el curso de una intervención en medio hiperbárico, deben tener:

- a. Una presión parcial de anhídrido carbónico inferior a 10 milibares.
- b. Una presión parcial de monóxido de carbono, inferior a 0,05 milibares.
- c. Una cantidad de vapor de agua, en exposiciones de más de 24 horas, comprendida entre el 60 por 100 y el 80 por 100.
- d. Una cantidad de vapores de aceite, en equivalente a metano, inferior a 0,5 milibares, con una concentración inferior a 0,5 mg/m<sup>3</sup>.
- e. Ausencia total de partículas que, en todo caso, deberán ajustarse a la normativa vigente.
- f. Ausencia de gases y vapores peligrosos, especialmente de disolventes y productos de limpieza, con presiones parciales inferiores a las correspondientes a la presión atmosférica, a los valores límites de exposición.

##### **2.2 El oxígeno como componente de la mezcla respiratoria.**

- a. La presión parcial mínima de oxígeno que deberá respirar un buceador será de 0,17 bares.
- b. La presión parcial máxima de oxígeno que deberá respirar un buceador durante el descenso y la estancia en el fondo será de 1,4 bares. Por tanto, la profundidad operativa máxima (POM) que se puede alcanzar en un lugar con una presión atmosférica  $P_{atm}$  (en atm) con una mezcla que tenga una concentración de oxígeno del X % y, por tanto, una fracción decimal de oxígeno  $FO_2 = X/100$ , será:

$$POM = \left[ \frac{1,4}{FO_2} - P_{atm} \right] \times 10 \text{ metros}$$

En el caso del aire, a nivel del mar, la POM es de 56,6 m.

- c. La presión parcial máxima de oxígeno que podrá respirar un buceador en paradas de descompresión será de 1,6 bares, tanto si el buceador utiliza un sistema completo de suministro desde superficie con máscara o casco como si utiliza un equipo autónomo, en cuyo caso utilizará un sistema que impida que el aparato respiratorio se vaya de su boca y, además, será vigilado en todo momento por otro buceador.
- d. En el caso de un tratamiento de un accidente de buceo, la presión parcial máxima tolerada, será de 2,8 bares. Esta presión parcial máxima sólo puede ser modificada por prescripción médica.
- e. El porcentaje de oxígeno en un recinto hiperbárico no debe de ser superior al 25 por 100 de presión total.
- f. Los sistemas de buceo que utilicen mezclas que contengan oxígeno cuyo porcentaje sea superior al 40 por 100 deben estar en "servicio de oxígeno", es decir, correctamente limpios y fabricados con componentes adecuados y compatibles con el oxígeno suministrados o recomendados por el fabricante.
- g. El Tiempo Máximo de Exposición en una inmersión a una determinada presión parcial de oxígeno viene indicado en la siguiente tabla:

| INMERSIÓN             | Pp (O <sub>2</sub> )<br>atm | TME<br>min. - hh:mm |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| Ú<br>N<br>I<br>C<br>A | 1,6                         | 45 - 00:45          |
|                       | 1,5                         | 120 - 02:00         |
|                       | 1,4                         | 150 - 02:30         |
|                       | 1,3                         | 180 - 03:00         |
|                       | 1,2                         | 210 - 03:30         |
|                       | 1,1                         | 240 - 04:00         |
|                       | 1,0                         | 300 - 05:00         |
|                       | 0,9                         | 360 - 06:00         |
|                       | 0,8                         | 450 - 07:30         |
|                       | 0,7                         | 570 - 09:30         |
|                       | 0,6                         | 720 - 12:00         |

El % del TME que supone haber estado t minutos a una presión parcial de oxígeno (PpO<sub>2</sub>) se obtiene multiplicando t por 100 y dividiéndolo por el TME correspondiente a la PpO<sub>2</sub> indicado en la tabla. Ejemplo: %TME para cuarenta minutos de exposición a 1,4 atm de PpO<sub>2</sub>

$$\%TME = \frac{40 \times 100}{150} = 26,7\%$$

- h. Si durante la inmersión el buceador va estar expuesto a diferentes presiones parciales de oxígeno en varios períodos de tiempo como por ejemplo: durante el descenso, la estancia en el fondo y en las diferentes paradas de descompresión se debe calcular el % del TME de cada uno de los períodos y sumarlos.
- i. Para calcular el % del TME final acumulado después de una inmersión sucesiva se debe añadir al % del TME, calculado para esa inmersión como si fuera una inmersión única, el % del TME calculado para la inmersión anterior multiplicado por el factor  $1/2^n$ , donde n es el número de períodos de 90 minutos que han transcurrido en superficie entre una inmersión y otra.

### **2.3 El nitrógeno como componente de la mezcla respiratoria.**

La presión parcial máxima de nitrógeno que podrá respirar un buceador será de 5,1 bares. Por tanto la profundidad máxima que se puede alcanzar, a nivel del mar, utilizando aire como mezcla respiratoria es de 55 m.

### **2.4 Responsabilidad sobre la composición de las mezclas.**

- a. Será responsabilidad del propietario de la fuente de carga de aire el que éste se encuentre en condiciones idóneas para ser respirado conforme a la legislación vigente.
- b. Las mezclas respirables distintas del aire (Nitrox, Trimix, Heliox ...) deben tener un certificado realizado por la empresa o persona que la haya fabricado, en el que figuren:
  - Nombre y razón social en el caso de una empresa.
  - Porcentaje de los gases que componen la mezcla.
  - Fecha y hora de fabricación.
  - Nombre y firma de la persona que ha realizado la mezcla.
- c. En las botellas que contengan las mezclas respirables distintas del aire (Nitrox, Trimix, Heliox...) existirá una etiqueta indicando el porcentaje de los gases que componen la mezcla.
- d. Será responsabilidad de la entidad que organice una operación de buceo con mezclas respirables diferentes al aire, previamente a su utilización, comprobar el porcentaje de los gases en la mezcla respirable.
- e. Será también responsabilidad de todos los buceadores que vayan a utilizar equipos autónomos con mezclas respirables diferentes al aire, comprobar el porcentaje de los gases en la mezcla respirable y completar la etiqueta de la botella con su presión y la POM antes de su utilización.

### **2.5 Profundidades máximas y límites de cada intervención hiperbárica**

- a. Cada intervención hiperbárica con equipo autónomo (con equipos de circuito abierto, cerrado o semicerrado) o semiautónomo, tendrá una profundidad máxima, tiempo en el fondo y actividad a desarrollar limitados por los siguientes factores:
  - La formación y experiencia de todas las personas que forman el equipo de buceadores.
  - La composición de la mezcla respiratoria.
  - Las características que establece cada fabricante de los componentes del equipo.
  - La previsión de consumos y las cantidades disponibles de mezcla respiratoria.
- b. Teniendo en cuenta las limitaciones establecidas por las presiones parciales de oxígeno y nitrógeno, la profundidad máxima que se puede alcanzar a nivel del mar utilizando aire como mezcla respiratoria es de 55 m.

### **2.6 Sobre las personas que como mínimo deben intervenir en una operación de buceo según el sistema utilizado.**

- a. Buceo en apnea:

Si es un solo buceador deberá permanecer un vigilante en superficie y estar unido al buceador por un cabo a una boya de señalización en superficie. Si sólo son dos buceadores, uno vigilará desde superficie mientras el otro se sumerge.

b. Buceo autónomo:

- b1. El número mínimo de buceadores que deben permanecer en el agua es de dos, uno de los cuales realizará la función de jefe de equipo. En caso de emergencia o extrema necesidad podrá bajar un solo buceador mientras que permanezca unido por un cabo o hilo guía a la superficie.
- b2. El jefe del equipo de buceadores será el buceador con mayor titulación y experiencia que acepte asumir este rol. Serán sus funciones durante la inmersión:
  - Comprobar que el estado de los buceadores es el adecuado para el desarrollo de la inmersión.
  - Consensuar con el resto de los buceadores del equipo el perfil y los planes de inmersión antes de sumergirse y vigilar que se cumplen junto con las normas de seguridad.
  - Suspender la inmersión si las condiciones ambientales o de los buceadores provocan un riesgo no previsto para las personas.
  - Dirigir, y realizar si fuese necesario, el auxilio de los buceadores del equipo que estén en peligro.
- b3. En toda operación de buceo es recomendable la presencia de un vigilante en superficie y, en aquellas en las que los buceadores se dividan en varios equipos bien para seguir diferentes itinerarios submarinos o para la realización de las prácticas de un curso de formación, será obligatorio la existencia de un jefe de operación y la presencia de un vigilante en superficie.
- b4. El vigilante de superficie será designado por el centro turístico de buceo, la escuela o el club organizador de la intervención o por los propios buceadores en el caso de una inmersión deportiva realizada y organizada por particulares y serán sus funciones:
  - Llamar la atención a las embarcaciones que puedan poner en peligro con sus maniobras a los buceadores.
  - Reconocer las señas que le hagan los buceadores que tengan dificultades en la superficie y poner en marcha las actuaciones necesarias para que se pueda acudir en su ayuda.
  - Actuar cuando el tiempo que haya pasado sin noticias de los buceadores lo justifique para que se inicien las operaciones de búsqueda y rescate.
- b5. El jefe de operación será designado por el centro turístico de buceo, la escuela o el club organizador de la intervención y serán sus funciones:
  - Comprobar que todos los equipos de buceadores tienen su jefe de equipo y un plan de inmersión.
  - No permitirá que ningún buceador participe en una operación de buceo si, en su opinión, no se encuentra en condiciones de hacerlo.
  - Comprobar que se dispone de todos los medios materiales necesarios para realizar la operación.
  - Comprobar que se sigue el programa previsto y se cumplen las normas de seguridad.
  - Comprobar que están colocadas las señales y avisos para la navegación, teniendo izada la bandera "Alfa" en caso de toda operación de buceo desde una embarcación.

- Suspender la operación si las condiciones ambientales o de los buceadores provocan un riesgo no previsto para las personas.
  - Elaborar o comprobar la existencia de un plan de emergencias y evacuación sabiendo como ponerlo en marcha en caso de accidente.
  - Comprobar que dispone de un medio de comunicación adecuado para contactar con los medios de evacuación y la cámara hiperbárica.
  - Organizar la administración de los primeros auxilios a un accidentado de buceo y, si fuera necesario, participar en ella.
  - Tendrá en el lugar de la operación un botiquín de urgencias, agua sin gas, y un equipo de oxígeno de alta concentración, capaz de suministrar el caudal necesario para satisfacer la necesidad del accidentado y poder alcanzar una concentración de oxígeno del 100 por 100.
- b6. Cuando los buceadores vayan agrupados en un solo equipo el jefe de equipo asumirá también las siguientes funciones:
- Comprobar que se dispone de todos los medios materiales necesarios para realizar la operación.
  - Comprobar que están colocadas las señales y avisos para la navegación, teniendo izada la bandera "Alfa" en caso de toda operación de buceo desde una embarcación.
  - Elaborar o comprobar la existencia de un plan de emergencias y evacuación sabiendo como ponerlo en marcha en caso de accidente.
  - Comprobar que dispone de un medio de comunicación adecuado para contactar con los medios de evacuación y la cámara hiperbárica.
  - Organizar la administración de los primeros auxilios a un accidentado de buceo y, si fuera necesario participar en ella.
  - Dispondrá en el lugar de la inmersión de un botiquín de urgencias.

### **3. Sobre el equipamiento mínimo obligatorio para la utilización de los distintos sistemas de buceo empleados en intervenciones hiperbáricas.**

#### **3.1 En el Buceo en apnea será necesario que cada buceador lleve el siguiente equipo mínimo:**

Máscara de buceo. Aletas. Tubo respirador. Traje de protección térmica en función de las condiciones ambientales. Capucha y guantes térmicos cuando la temperatura del agua o la actividad lo exijan. Cinturón de lastre. Cabo y boya de señalización roja o amarilla que porte la bandera del Código Internacional de señales "Alfa". Cuchillo o herramienta cortante.

#### **3.2 En el Buceo autónomo será necesario que cada buceador lleve el siguiente equipo mínimo:**

- a. Si el equipo es de circuito abierto:
- Botella con grifería.
  - Regulador con octopus (otra salida con segunda etapa) o dos reguladores sobre grifos independientes.

- Manómetro que indique la presión del gas respirable de la botella.
  - Chaleco hidrostático equipado con un sistema de hinchado oral y otro automático procedente de la botella de suministro principal o de un botellín anexo.
  - Máscara o facial ligero de buceo.
  - Aletas.
  - Traje de protección térmica y complementos (capucha, escarpines o guantes) en función de las condiciones ambientales y del buceador.
  - Reloj, Profundímetro y tablas de descompresión u ordenador de buceo que realice las mismas funciones.
  - Lastre si es necesario.
  - Cuchillo o herramienta cortante.
- b. Si el equipo es de circuito cerrado o semicerrado el equipo mínimo será el mismo que el del apartado anterior sustituyendo la botella, el regulador y el octopus por el "rebreather" con un sistema auxiliar de mezcla respirable.
- c. En el caso de intervenciones hiperbáricas con descompresión, de alto riesgo o bajo el hielo el equipamiento mínimo se especifica en el apartado correspondiente.

#### **4. Responsabilidades de las escuelas, centros turísticos de buceo y clubes de buceo.**

##### **4.1 Serán obligaciones de clubes de buceo, centros turísticos de buceo, escuelas y en general toda entidad pública o privada que organice alguna operación de buceo:**

- a. Asegurar que todas los "medios y equipos" utilizados o que vayan a utilizarse en operaciones hiperbáricas o relacionados con las mismas estén revisados, probados, controlados y reparados o sustituidos de acuerdo con la legislación vigente, debiendo mantener al día la documentación de revisión correspondiente.
- b. Disponer de un "Libro de Registro/Control de Equipos" (anexo II) donde se especifiquen las instalaciones y equipos de que dispone la entidad para realizar dicha actividad, así como los controles realizados en dichos equipos.
- c. Asegurarse que los buceadores tienen la titulación, entrenamiento y condición física adecuados a la intervención hiperbárica que van a realizar, así como, los seguros necesarios.

#### **5. Las embarcaciones que participan.**

##### **5.1 Actuaciones en inmersiones desde costa.**

Cuando sólo se forme un equipo de buceadores y no dejen un vigilante en la costa deberá existir una persona advertida para que si se produce un retraso desmedido en el regreso de los buceadores se comunique con un centro de emergencias (club náutico, centro turístico de buceo, etcétera) al que pueda solicitar auxilio y se pueda iniciar la búsqueda de los buceadores.

## **5.2 Actuaciones en inmersiones desde embarcación.**

- a. Cuando los buceadores lleguen al lugar de la inmersión en una embarcación ésta debe permanecer allí fondeada o siguiendo las burbujas de los buceadores.
- b. La dotación de la embarcación estará alerta para recoger en el menor tiempo posible a un buceador que saliera a superficie con dificultades
- c. Si la embarcación permanece fondeada es conveniente que exista una embarcación auxiliar que pueda recoger a los buceadores que salgan lejos sin necesidad de levar el ancla de la embarcación principal. Pero, si no hay embarcación auxiliar, la embarcación principal antes de zarpas para recoger a unos buceadores que han salido lejos y están en apuros, abandonará una boya unida al fondeo y en el mejor de los casos un trapezio o guindola, para que el resto de los buceadores puedan subir por él y realizar las paradas que requieran.
- d. Al hacer los buceadores inmersión desde la embarcación, ésta permanecerá desembragada, mientras los buceadores estén en superficie o próximos a ella. Cuando se sepa, o haya evidencia del regreso de los buceadores a superficie, el patrón desembragará el motor y no volverá a embragarlo, mientras no se encuentren los buceadores fuera del agua o hayan vuelto a hacer inmersión.
- e. Las únicas operaciones de buceo permitidas desde una embarcación en movimiento son el seguimiento de las burbujas o la boya de los buceadores que van a la deriva o la de búsqueda con un buceador remolcado. En este último caso no se embragará el motor de la embarcación hasta que el buceador se encuentre fuera del alcance de las hélices.
- f. Será obligación del patrón de la embarcación desde la que se efectúen operaciones de buceo:
  - Impedir que se efectúen maniobras o actividades a bordo que puedan constituir peligro para cualquier persona relacionada con las operaciones de buceo y consultar con el jefe de la operación de buceo antes de la iniciación de aquellas operaciones o actividades y situaciones que puedan afectar.
  - Asegurar una perfecta señalización de las operaciones de buceo en curso mediante las banderas, luces y otros elementos de aviso reglamentarios.

## **6. Responsabilidades de los buceadores.**

### **6.1 Responsabilidades de los buceadores en apnea.**

- a. No podrá realizar actividades subacuáticas todo aquel buceador que se encuentre en bajo estado físico, psíquico, tensión, ansiedad, embriaguez, enfermedad, sueño, ingestión de drogas o de similares efectos.
- b. Pasar satisfactoriamente un reconocimiento médico cada dos años que debe figurar en su libreta/pasaporte de actividades subacuáticas.
- c. Revisar tanto si lleva todo el material que va a utilizar como si funciona correctamente, antes de equiparse con él para repararlo o sustituirlo si fuese preciso.
- d. En ningún caso respirará de un suministro de aire a presión en el fondo. Si se hiciera por auxilio, el buceador donante acompañará al apneista hasta la superficie, a velocidad de ascenso, suministrándole aire.

- e. Mantener una longitud del cabo que le une a la boya para que su posición en el fondo se encuentre bajo una circunferencia de 25 m de radio con centro en la boya.

## **6.2 Responsabilidades de los buceadores con equipo autónomo o semiautónomo.**

- a. Realizar solo aquellas inmersiones que le permitan su titulación, experiencia y/o estado físico y psíquico. No podrá realizar actividades subacuáticas todo aquel buceador que se encuentre en bajo estado físico, psíquico, tensión, ansiedad, embriaguez, enfermedad, sueño, ingestión de drogas o de similares efectos.
- b. Pasar satisfactoriamente un reconocimiento médico cada dos años que debe figurar en su libreta/pasaporte de actividades subacuáticas. Para aquellas personas que realicen una intervención hiperbárica de descubrimiento a poca profundidad que no supone la obtención de un título de buceo, los llamados "bautismos de buceo", será suficiente con que rellenen y firmen una Declaración Médica (ver documento CEN14143-2, anexo ?)
- c. Revisar tanto si lleva todo el material que va a utilizar como si funciona correctamente, antes de equiparse con él y antes de sumergirse para repararlo o sustituirlo si fuese preciso.
- d. Analizar la composición de las mezclas respiratorias diferentes al aire que vaya a utilizar. Etiquetar la botella con la composición de la mezcla, la POM calculada y su nombre.
- e. Planificar junto con los demás miembros del equipo el plan de inmersión (recorrido, profundidad máxima, tiempo en el fondo, gestión del consumo, y plan de ascenso).
- f. Establecer con el resto de los buceadores de su equipo las señas que se van a utilizar a lo largo de la inmersión.
- g. Mantenerse junto a su pareja y a los otros miembros del equipo atentos a las indicaciones del jefe de equipo.
- h. Estando en el fondo, si se pierde fortuitamente de vista al otro buceador que forma la pareja, se le buscará durante un tiempo aproximadamente de un minuto. Si no se le encuentra y no se ha entrado en descompresión, se ascenderá con la velocidad adecuada hasta la superficie donde, si han reaccionado los dos de la misma forma, deberán reunirse. Si no se le encuentra y se ha entrado en descompresión se acudirán al punto establecido en el plan de inmersión donde, si han reaccionado los dos de la misma forma, deberán reunirse.
- i. Evitar los perfiles de inmersión en diente de sierra.
- j. Comunicar a su pareja y al jefe de equipo cuando le pregunten la cantidad de mezcla respirable que le queda indicando la presión de la botella y obligatoriamente cuando le queden 100 atm y la reserva.
- k. Comunicar a su pareja y al jefe de equipo cualquier cambio en su estado físico o psíquico y en el funcionamiento de su equipo que requieran una mayor atención o la interrupción de la inmersión.
- l. Controlar la profundidad máxima que alcanza y el tiempo en el fondo que lleva para no superar la POM y que se pueda subir con el plan de ascenso previsto.
- m. El buceador no debe bloquear la respiración durante el ascenso, especialmente en ascensos de emergencia rápidos o sin mezcla respiratoria, adoptando en ese caso la posición adecuada con la nuca hacia atrás y expulsando el exceso de gas de los pulmones.



- n. El buceador después de una inmersión no debe realizar ni buceo en apnea ni ejercicio físico intenso, y debe tener en cuenta las consecuencias de las disminuciones rápidas de presión por cambios de altitud.

## 7. Cálculo de los planes de ascenso.

### 7.1 Inmersiones sin descompresión

- a. Con aire como mezcla respirable.
- Para el cálculo del tiempo límite sin descompresión a cada profundidad podrá utilizarse la tabla III del anexo I (y las tablas IV y V para inmersiones sucesivas) o cualquier otra tabla adoptada por las organizaciones que se dedican a la enseñanza del buceo deportivo que sea mas conservadora que ella, es decir, que establezca menos tiempo límite para cada profundidad.
  - Para el cálculo del tiempo límite sin descompresión a cada profundidad y de su seguimiento durante la inmersión podrá utilizarse siguiendo las instrucciones de funcionamiento del fabricante cualquier ordenador de buceo que cumpla la normativa de seguridad de la Unión Europea.
  - En ningún caso se ascenderá con una velocidad superior a 9 m/min.
- b. Con Nitrox como mezcla respirable.
- Para el cálculo del tiempo límite sin descompresión a cada profundidad podrá utilizarse la tabla III del anexo I (y las tablas IV y V para inmersiones sucesivas) o cualquier otra tabla adoptada por las organizaciones que se dedican a la enseñanza del buceo deportivo que sea mas conservadora que ella, es decir, que establezca menos tiempo límite para cada profundidad utilizando como profundidad la "Profundidad equivalente con Aire PEA", que será determinada de la manera siguiente:

$$PEA = \frac{FN_2 x (Pr + 10)}{0,79} - 10$$

Donde Pr es la profundidad real y FN<sub>2</sub> es la fracción decimal de nitrógeno en la mezcla.

- Para el cálculo del tiempo límite sin descompresión a cada profundidad y su seguimiento podrá utilizarse siguiendo las instrucciones de funcionamiento del fabricante cualquier ordenador de buceo que funcione teniendo en cuenta el dato de la composición de la mezcla y que cumpla la normativa de seguridad de la Unión Europea.
- En ningún caso se ascenderá con una velocidad superior a 9 m/min.

### 7.2 Inmersiones con descompresión

- a. Con aire como mezcla respirable.
- Para el cálculo del tiempo y de las paradas de descompresión podrá utilizarse la tabla II del anexo I (y las tablas IV y V para inmersiones sucesivas) o cualquier otra tabla adoptada por las organizaciones que se dedican a la enseñanza del buceo deporti-

vo que sea mas conservadora que ella, es decir, que establezca mas paradas o tiempos de descompresión para la misma profundidad máxima y tiempo en el fondo.

- Para el cálculo del tiempo y de las paradas de descompresión, y su seguimiento durante la inmersión podrá utilizarse siguiendo las instrucciones de funcionamiento del fabricante cualquier ordenador de buceo que disponga de esas funciones y que cumpla la normativa de seguridad de la Unión Europea.
- b. Con Nitrox como mezcla respirable.
- Para el cálculo del tiempo y de las paradas de descompresión podrá utilizarse la tabla II del anexo I (y las tablas IV y V para inmersiones sucesivas) o cualquier otra tabla adoptada por las organizaciones que se dedican a la enseñanza del buceo deportivo que sea mas conservadora que ella, es decir, que establezca mas paradas o tiempos de descompresión para la misma profundidad máxima y tiempo en el fondo, utilizando como profundidad la "Profundidad equivalente PEA".
  - Para el cálculo del tiempo y de las paradas de descompresión, y su seguimiento durante la inmersión podrá utilizarse siguiendo las instrucciones de funcionamiento del fabricante cualquier ordenador de buceo que funcione teniendo en cuenta el dato de la composición de la mezcla y que cumpla la normativa de seguridad de la Unión Europea.
- c. Inmersiones con Helio o con diferente mezcla en el fondo y en las paradas de descompresión. Se podrán utilizar aquellas tablas o los programas informáticos que las generen recomendados por las organizaciones de enseñanza en el buceo especializadas en este tipo de inmersiones.
- d. Velocidad de ascenso y paradas profundas.
- La velocidad de ascenso y el cálculo de las paradas necesarias, se realizará de acuerdo a lo indicado según la tabla y la metodología de descompresión que se esté utilizando.
  - Los buceadores que decidan realizar alguna parada de seguridad antes de llegar a la primera parada (paradas profundas) deberán haber computado previamente ese tiempo como parte del tiempo en el fondo y haber calculado el plan de ascenso teniéndolo en cuenta.

### **7.3 Protocolos de emergencia.**

- a. Subida en balón. Si de forma involuntaria un buceador con equipo autónomo asciende de forma incontralada.
- Si consigue detenerse antes de llegar a la superficie permanecerá a la profundidad alcanzada la diferencia de tiempo entre lo que debería haber tardado y lo que ha tardado. Luego, podrá seguir la inmersión pero sin volver a descender de cota.
  - Si llega hasta la superficie deberá salir del agua permanecer en observación y no volver a bucear en 24 horas.
- b. Cambios en la velocidad de ascenso a las paradas de descompresión.
- Si un buceador sube con una velocidad superior a los 9 m/min hasta una de las paradas de descompresión y llega antes de lo previsto, deberá añadir al tiempo que debía permanecer en esa profundidad todo el tiempo adelantado, es decir, que deberá salir de esa parada a la misma hora que lo habría hecho si hubiese

subido con la velocidad correcta.

- Si un buceador sube con una velocidad inferior a los 9 m/min hasta la primera parada de descompresión, llegando con retraso, deberá añadirse ese retraso al tiempo en el fondo y calcular de nuevo la descompresión.

c. Descompresión omitida.

c1. En el caso de omisiones breves se deberá administrar al buceador oxígeno normobárico, mantenerlo en observación y alertando a los servicios de emergencia para trasladarlo a la cámara hiperbárica si fuese necesario.

c2. La recompresión en el agua no es un procedimiento adecuado. Las condiciones del agua (hidrodinamismo y temperatura), la cantidad de gas respirable necesario o el empeoramiento de los síntomas y signos bajo el agua son factores de riesgo que superan las posibles ventajas. Pero, si el estado del buceador (sin síntomas de enfermedad descompresiva, ni agotamientos o mareos), el resto de las condiciones lo permiten y existe la posibilidad de que un buceador de apoyo lo acompañe, en algunas situaciones de emergencia se puede adoptar el siguiente procedimiento:

- Si la parada interrumpida es desde 6 m o menos profundidad y puede volver a sumergirse con el buceador de apoyo antes de un minuto podrá continuar con la descompresión añadiendo el minuto de superficie a la parada.
- Si la parada interrumpida es desde 6 m o menos profundidad y puede volver a sumergirse con el buceador de apoyo pero no lo consigue hacer antes de un minuto podrá continuar con la descompresión multiplicando el tiempo de parada por 1,5.
- Si la parada interrumpida es más profunda de 6 m y puede volver a sumergirse acompañado de un buceador de apoyo con el gas respirable suficiente, entonces:

Se repiten las paradas de profundidades mayores a 12 m. Se realiza una parada a 12 m de un tiempo igual a  $\frac{1}{4}$  del tiempo de la parada a 3m. Se realiza una parada a 9 m de un tiempo igual a  $\frac{1}{3}$  del tiempo de la parada a 3m. Se realiza una parada a 6 m de un tiempo igual a  $\frac{1}{2}$  del tiempo de la parada a 3m. Se realiza una parada a 3 m de un tiempo igual a 1,5 del tiempo de la parada a 3m.

Se emplea un minuto en ascender de parada a parada.

## 8. Normas complementarias de seguridad

### 8.1 Para intervenciones hiperbáricas con descompresión.

- a. Los buceadores deportivos deben realizar todas sus intervenciones hiperbáricas sin rebasar la curva de seguridad sólo, excepcionalmente y con una planificación especial de la inmersión, podrán realizar intervenciones hiperbáricas en las que sea necesaria la realización de paradas durante el ascenso hasta la superficie para disminuir la sobresaturación de los tejidos del buceador.
- b. Los buceadores que forman el equipo elaborarán con la profundidad máxima y tiempo en el fondo previstos un plan de ascenso y otro alternativo para situaciones fortuitas en las que se supere la profundidad máxima o el tiempo en el fondo previstos.

- c. Cada buceador según su consumo realizará siguiendo el plan alternativo una previsión de la cantidad de mezcla respiratoria que necesita en el fondo y en el ascenso. La cantidad de mezcla que debe estar disponible (en sus equipos autónomos de fondo y descompresión) para que un buceador pueda realizar la inmersión con seguridad, se obtiene sumándole a la mezcla necesaria de fondo el doble de la mezcla necesaria para el ascenso.
- d. Independientemente de la cantidad de gas calculada en el apartado anterior que tiene que estar disponible para cada buceador, en el cabo de fondeo o en el lugar donde se vaya a realizar la descompresión, siempre que no se realice a la deriva, es recomendable que exista una reserva de gas respirable: botellas con regulador o segundas etapas de un equipo semiautónomo.
- e. El fondo se abandonará antes de que transcurra todo el tiempo de fondo previsto y con el doble de la mezcla necesaria para el ascenso intacta.
- f. Las parejas de buceadores en ningún caso deben separarse permaneciendo todo lo próximos y atentos que sea necesario para conseguirlo.
- g. El jefe de equipo deberá llevar una boya de descompresión y un carrete con cabo suficiente para izarla desde el fondo y el resto de los buceadores una boya de descompresión con cabo suficiente para izarla desde la profundidad prevista de la primera parada de descompresión.
- h. El jefe de equipo o de la operación deberá suspender la inmersión si las condiciones del mar (oleaje, corrientes, visibilidad y mareas) no permiten descender a la profundidad máxima de la inmersión y regresar al lugar donde se debe comenzar a realizar la descompresión en los tiempos previstos.
- i. En la embarcación, o el lugar desde donde se inicie la inmersión, además del botiquín de primeros auxilios debe existir un equipo de administración de oxígeno a la más alta concentración (al 100 %) y entre los miembros que participan en la inmersión debe existir personal capacitado para utilizarlo.
- j. Debe existir un plan de evacuación con los medios necesarios que garantice que cualquier accidentado pueda ser trasladado, respirando oxígeno si fuese necesario, en menos de dos horas a una cámara hiperbárica que esté operativa.
- K. No debe realizarse más de una inmersión con descompresión en un intervalo de 24 horas.

## **8.2 En Intervenciones hiperbáricas de alto riesgo.**

- a. Se consideran intervenciones hiperbáricas de alto riesgo aquellas que cumplen alguno de estos requisitos:
  - Inmersiones con equipo autónomo en las que en su planificación se ha considerado una profundidad inferior a 40 m pero con un tiempo en el fondo que requiere la realización de paradas de descompresión con un tiempo total de ascenso superior a los 10 minutos.
  - Inmersiones con equipo autónomo en las que en su planificación se establece una profundidad superior a 40 m y un tiempo en el fondo que requiere la realización de paradas de descompresión y en las que se utiliza o no una mezcla respiratoria diferente a la del fondo.

- Inmersiones con equipo autónomo y retorno obligado en pecios, cuevas o túneles inundados desde donde no se puede ascender libremente a la superficie, hay restricciones de visión o la luz de la entrada desaparece de la vista de los buceadores.
- b. Estas inmersiones según las condiciones de su entorno y su nivel de dificultad requerirán una formación especial de los buceadores y un grado de experiencia que el jefe de equipo debe considerar que es el apropiado.
- c. La planificación de estas intervenciones hiperbáricas deberá contemplar:
  - El cálculo de la POM para cada una de las mezclas respiratorias que se vayan a utilizar.
  - El cálculo de un plan de ascenso que indique el intervalo de tiempo que debe transcurrir desde el fondo hasta la primera parada, entre paradas y en cada parada, así como, las profundidades en que debe cambiarse de mezcla respiratoria.
  - El cálculo de otro plan de ascenso alternativo (plan de emergencia) para el caso de que un imprevisto provoque un aumento del tiempo en el fondo o la profundidad máxima que están previstos.
  - El cálculo del gas necesario, según el consumo de cada buceador, para el descenso, estancia en el fondo, ascenso y paradas de descompresión según el plan de emergencia.
  - El cálculo de la capacidad y presiones de las botellas de fondo y descompresión que deben tener para que consumiendo según el plan de emergencia, quede en las botellas una cantidad igual a la mitad de lo que presumiblemente se va a consumir (regla de los tercios).
- d. Será necesario que cada buceador lleve el siguiente equipo:
  - Equipo de respiración principal de circuito abierto con la mezcla de fondo (para el descenso, fondo y ascenso hasta la primera parada en que se cambie de mezcla respiratoria o hasta la superficie) estará formado por botella con doble grifería o bibotella, dos reguladores y manómetro, o manómetros, que indiquen la presión del gas de cada botella independiente.
  - Equipos de respiración durante la descompresión. Si se utilizan mezclas diferentes para la descompresión o algún suplemento de la mezcla de fondo, cada botella además del regulador y manómetro correspondiente llevará un etiquetado y unas marcas que permitan la identificación de su contenido y que evite la confusión en su uso.
  - El Chaleco hidrostático debe tener el suficiente volumen hinchado como para garantizar la flotabilidad del buceador durante toda la inmersión.
  - Todos los buceadores deberán llevar una boya de descompresión y un carrete con cabo suficiente para izarla desde el fondo.
  - Todo el material imprescindible que pueda perderse o dejar de funcionar durante la inmersión, deberá llevarse por duplicado (Cuchillo, carretes, boyas de descompresión, sistema de iluminación).
- e. Durante la realización de la intervención hiperbárica:
  - No superar la POM de cada una de las mezclas respiratorias mientras que se utiliza.

- Cumplir escrupulosamente el plan previsto y solo pasar al plan de emergencia en situaciones excepcionales.
  - Los buceadores no deben separarse ni de su pareja ni de su equipo permaneciendo todo lo próximos y atentos que sea necesario para conseguirlo.
  - Cuando se utilicen botellas diferentes para el gas respirable en las paradas de descompresión el buceador debe portarlas o, si no puede avanzar de esta manera, estar unido a ellas mediante un cabo guía.
  - Deberá encontrarse un buceador de apoyo en la superficie equipado y preparado para auxiliar al resto si surge alguna incidencia durante las paradas de descompresión.
  - El jefe de equipo o de la operación deberá suspender la inmersión si las condiciones del agua (oleaje, corrientes, visibilidad y mareas) no permiten descender a la profundidad máxima de la inmersión y regresar al lugar donde se debe comenzar a realizar la descompresión en los tiempos previstos.
  - En la embarcación, o el lugar desde donde se inicie la inmersión, además del botiquín de primeros auxilios debe existir un equipo de administración de oxígeno a la más alta concentración (al 100 %) y entre los miembros que participan en la inmersión debe existir personal capacitado para utilizarlo.
  - Debe existir un plan de evacuación con los medios necesarios que garantice que cualquier accidentado pueda ser trasladado, respirando oxígeno si fuese necesario, en menos de dos horas a una cámara hiperbárica que esté operativa.
- f. Al finalizar la inmersión:
- El ascenso desde la última parada hasta la superficie debe realizarse a la velocidad de 1 m/min.
  - Cuando la última parada se realice respirando una mezcla muy oxigenada, en superficie antes de salir del agua es conveniente seguir respirando dicha mezcla por lo menos 5 minutos.

### **8.3 En el Adiestramiento de buceadores**

- a. El adiestramiento de buceadores dentro de una Escuela, Centro turístico o club de buceo correrá a cargo de aquellos buceadores que tengan la titulación de instructor de buceo deportivo legalmente establecida.
- b. Durante las operaciones de buceo que tengan como objetivo el acompañamiento o adiestramiento de alumnos sin ninguna titulación (bautismos y cursos de iniciación) será necesario que todos los alumnos se encuentren cubiertos por un seguro de accidentes y responsabilidad civil.
- c. Durante las operaciones de buceo en aguas abiertas que tengan como objetivo el acompañamiento o adiestramiento de alumnos sin ninguna titulación (bautismos y cursos de iniciación) el equipo de buceadores estará compuesto por:
  - i) Si solo se cuenta con la presencia de un Instructor el número máximo de alumnos será de dos.
  - ii) Si se cuenta además con la presencia de un guía de grupo, con seguro vigente de responsabilidad civil para desempeñar esa función, el número máximo de participantes sin titulación en bau-

tismos sera de 4 y en cursos de iniciación será de 8.

Estas proporciones de alumno por instructor se aplicarán sólo cuando las condiciones sean favorables. La marejada, la visibilidad, el agua muy fría u otras circunstancias pueden exigir ratios Instructor/alumno menores para garantizar la seguridad de los alumnos.

- d. Los Instructores y guías de grupo, además del equipamiento mínimo establecido en el punto 2 deberán llevar:
  - Cabo y boya de señalización roja o amarilla que porte la bandera del Código Internacional de señales "Alfa" cuando la inmersión se realice a una profundidad inferior a 10 m y no se encuentre anunciada su presencia por la señalización de una embarcación.
  - Boya de descompresión y carrete con el cabo necesario para izarla desde la máxima profundidad prevista.
  - Compás subacuático.
  - Avisador acústico que funcione dentro y fuera del agua.
  - Si la intervención hiperbárica es con descompresión o de alto riesgo deberán llevar los equipos que en los puntos anteriores se especifican.

#### **8.4 En intervenciones hiperbáricas en aguas frías cuya temperatura sea igual o inferior a 7º C.**

- a. El buceo en aguas frías requiere el empleo de personal y material especializado.
- b. Todo buceador que efectúe inmersiones en aguas frías, deberá ser capaz de reconocer en sí mismo y en su compañero los primeros síntomas de hipotermia. Al aparecer los primeros síntomas de hipotermia, deberá abortarse la inmersión en curso.
- c. El jefe de la operación tendrá en cuenta el efecto sobre la hipotermia provocado por inmersiones sucesivas.
- d. En la programación de este tipo de inmersiones deberá tenerse en cuenta lo siguiente:
  - Deberán emplearse reguladores especialmente diseñados para su utilización en aguas frías.
  - Se evitará la utilización de trajes húmedos. En caso de necesidad, se podrán utilizar en inmersiones de pocos minutos.
  - Se comprobará la estanqueidad de los trajes secos, así como la dotación de guantes o manoplas que proporcionen el suficiente aislamiento.
- e. En caso de bucear en las proximidades de hielo, o bajo él, se tomaran las medidas y precauciones específicas para este tipo de buceo.

### **9. Accidentes de buceo**

#### **9.1 Rescate.**

Cuando un buceador sufra un accidente en el agua que ponga en peligro su vida, su jefe de equipo y/o su pareja de buceo realizará el rescate para estabilizar su situación en superficie. Velando también por su seguridad y la del resto de los buceadores del equipo.

## 9.2 Primeros auxilios.

Inmediatamente será trasladado por la superficie al lugar donde el jefe de la operación de buceo pueda:

- a. Asegurarse de que se le administran los primeros auxilios.
- b. Establecer comunicación para pedir ayuda a los centros de emergencias médicas o avisar de su traslado a ellos.
- c. Organizar el traslado y la suspensión de la operación.

## 9.3 El transporte.

- a. En caso de accidente de buceo el jefe de la operación de buceo tomará la decisión que considere más adecuada, enviando al accidentado a un centro sanitario o hiperbárico según corresponda con el tipo de accidente.
- b. Durante el transporte del accidentado, éste deberá permanecer acostado evitando la pérdida de calor y respirando oxígeno a la más alta concentración posible.
- c. En caso de que el transporte se efectúe por aire, no se someterá al accidentado a una presión inferior a la equivalente a 300 metros de altura para evitar el agravamiento de la enfermedad.

## 9.4 Informe.

El jefe de la operación de buceo rellenará el "Informe de accidente de buceo" que figura en el anexo VI y lo enviara al club, Federación Española de Actividades Subacuáticas, Organización de buceo, escuela o centro turístico de buceo que corresponda quien, a su vez, lo remitirá a la autoridad de la Comunidad Autónoma competente con copia a la Capitanía Marítima. Si el accidente se produce en aguas interiores que no dispongan de Capitanía Marítima, la copia se enviará a la Dirección General de la Marina Mercante.

## ANEXO I Definiciones.

### **Inmersión o intervención hiperbárica:**

Sumergirse en un medio líquido sometándose a una presión ambiente superior a la atmosférica con un equipo que le permite adaptarse a las condiciones del medio.

### **Buceador:**

Toda persona que realiza una inmersión o intervención hiperbárica.

### **Buceo profesional:**

Toda inmersión necesaria para llevar a cabo una actividad específica de una cualificación profesional del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

### **Buceo deportivo (de competición, técnico o recreativo):**

Toda inmersión necesaria para llevar a cabo una competición deportiva, realizar una exploración o para disfrutar de la observación de la naturaleza o el paisaje subacuáticos.

### **Buceo Científico:**

Toda inmersión necesaria para llevar a cabo una actividad de investigación científica.



**Equipo de buceadores:**

Es el formado por aquellos buceadores que deciden sumergirse *juntos*, desarrollar una actividad durante la inmersión y regresar *juntos* a la superficie.

**Jefe de equipo de buceo:**

Buceador con la titulación, experiencia y condición física necesarias para controlar el desarrollo de una inmersión y vigilar para que se cumplan las normas de seguridad y los protocolos de emergencia por parte de todo el equipo de buceadores que voluntariamente asume este rol.

**Operación de buceo:**

Toda intervención hiperbárica de un número de buceadores, agrupados en uno o más equipos, para realizar una actividad del buceo deportivo, con unos medios y una programación común.

**Jefe de una operación de buceo:**

Persona con la formación (titulación) y experiencia necesarias para controlar el desarrollo de una operación concreta de buceo y poner en marcha, si es necesario, los planes de emergencia para preservar la seguridad de los buceadores.

**Centro turístico de buceo:**

Empresas de buceo cuya actividad consiste en organizar operaciones de buceo para buceadores deportivos y, en algunos casos, su adiestramiento.

**Clubes deportivos:**

Aquellas asociaciones reconocidas como tales en los registros autonómicos correspondientes y que, además de la organización de actividades sociales entre sus socios, uno de sus objetivos es la promoción de las actividades subacuáticas entre ellos y, en algunos casos, su adiestramiento.

**Escuelas de buceo deportivo:**

Aquellas entidades, organismos o personas físicas, públicas o privadas, con entidad jurídica propia, legalmente constituidas y reconocidas, cuya actividad fundamental es el adiestramiento de buceadores en el ámbito deportivo.

**Plantas y equipos de buceo:**

Todas las instalaciones y material, fijos o móviles, utilizados en operaciones de buceo, tanto en inmersión como en superficie.

**Mezcla respirable:**

Toda mezcla que vaya a ser respirada por buceadores en inmersión y que debe cumplir los requisitos legales en cuanto a calidad y composición para no poner en peligro su salud.

**Aire:**

Gas atmosférico con una composición aproximada del 21 % de oxígeno y 79 % de Nitrógeno.

**Nitrox:**

Mezcla respirable binaria compuesta de nitrógeno y oxígeno y por extensión **Aire Enriquecido con Oxígeno AEN** mezcla respirable compuesta de aire y oxígeno que contiene más oxígeno que el aire ordinario; esto es, más del 21% de oxígeno.

**Trimix:**

Mezclas respirables ternarias compuesta de helio, nitrógeno y oxígeno.

**Heliox:**

Mezcla respirable de helio y oxígeno.

**Presión parcial de uno de los componentes de una mezcla de gases:**

Es la presión que ejercería ese componente sobre las paredes del recipiente que lo contiene si solo él lo ocupara. La presión total de la mezcla de gases es igual a la suma de presiones parciales de los gases que la componen.

La Presión parcial a la que se respira un componente de una mezcla respiratoria: Es igual al producto de su concentración (expresada en tanto por unidad de volumen) por la presión exterior de la caja torácica del buceador.

**Profundidad operativa máxima (POM):**

Profundidad máxima a la que puede utilizarse una mezcla respirable para que las presiones parciales de sus componentes no superen los valores legalmente establecidos.

**Tiempo máximo de exposición (TME)**

es el intervalo máximo de tiempo que se debe permanecer respirando una mezcla para evitar que el buceador sufra una intoxicación aguda por oxígeno (También llamado: efecto Paul Bert o Hiperoxia de las altas presiones HAP y en algunos ordenadores de buceo %SNC). Para cada la presión parcial a la que se respira el oxígeno existe un valor del TME.

**Profundidad equivalente:**

Es una profundidad ficticia utilizada para determinar el procedimiento de ascenso a partir de las tablas ordinarias de descompresión en determinadas condiciones especiales de buceo como, por ejemplo, si la mezcla respiratoria es de nitrox, en altitudes superiores al nivel del mar, cuando la densidad del medio es diferente al agua, etc. En cada caso el cálculo de la Profundidad Equivalente se realizará de forma diferente.

**Buceo en apnea:**

Aquel realizado con la sola retención de la respiración.

**Sistema de buceo autónomo de circuito abierto:**

Son aquellos en los que la exhaustación de los gases respirados por el buceador salen al exterior.

**Sistema de buceo autónomo:**

Es aquel en que la mezcla respiratoria es portada por el buceador en recipientes a presión (botellas) con un mecanismo para respirarla a la presión ambiente (regulador).

**Sistema de buceo autónomo de circuito cerrado:**

Son aquellos en los que la exhaustación de los gases respirados por el buceador no salen al exterior y es recirculada con objeto de fijar el anhídrido carbónico.

**Sistema de buceo autónomo de circuito semicerrado:**

Son aquellos en que la exhaustación de los gases respirados por el buceador, parte es recirculada, y parte expulsada al exterior.

**Sistema de buceo semiautónomo con suministro desde superficie:**

Es aquel en que la mezcla respiratoria es enviada al buceador desde la superficie por medio de un umbilical.

**Umbilical:**

Sistema de elementos flexibles con flotabilidad adecuada, que permita el suministro de mezcla respirable y servicios necesarios al buceador.

**Guindola o trapecio:**

Andamio volante, utilizado en operaciones de buceo como plataforma en la que descansa el buceador durante las operaciones de descompresión.

**Cámara de descompresión:**

Cámara hiperbárica de dos o más compartimentos, utilizada para realizar o completar períodos de descompresión en superficie, o bien realizar recompresiones formando parte de operaciones de buceo.

**Perfil de la inmersión:**

Son los datos de profundidad y tiempo transcurrido mientras que el buceador se sumerge, desciende, permanece en el fondo y sube hasta la superficie. La parte correspondiente al ascenso; velocidad y paradas es el plan de ascenso.

**Plan de emergencias y evacuación:**

Es el protocolo de actuación con los medios disponibles y las comunicaciones con los servicios de emergencia para que la atención a un buceador accidentado sea lo más rápida y eficaz posible.

**Aguas abiertas:**

Lugares como: mar abierto, calas, ensenadas, pantanos, embalses o lagos donde el hidrodinamismo (oleaje, corrientes, ...) de las aguas depende fundamentalmente de factores climatológicos y otras características como su temperatura o la visibilidad son también variables.

**Aguas confinadas:**

Lugares como: piscinas, fosos inundados, calas estrechas o lagos donde el hidrodinamismo (oleaje, corrientes, ...) de las aguas no depende fundamentalmente de factores climatológicos y otras características como su temperatura o la visibilidad permanecen constantes.