



# Las Mezclas de Gases



Muchas veces escuchamos hablar de mezclas de gases y parece que fuera un tema de químicos o científicos en un laboratorio. Sin embargo, no es tan complejo como pensamos, la solución es simple. Son solo tres gases los que vamos a mezclar: Oxígeno, Helio y Nitrógeno, y la cantidad de cada uno de ellos lo determinara un concepto que ya conocemos desde nuestro primer curso de buceo, las intoxicaciones del oxígeno y del nitrógeno. Las proporciones de cada gas que elijamos en la mezcla deberá ser las que nos aleje de estas intoxicaciones.

## Vamos a conocer cada uno de los gases que componen la mezcla

### El oxígeno

El oxígeno es el elemento vital en nuestra mezcla y de él depende la vida. Su símbolo químico es  $O_2$ . Desgraciadamente en bajas o altas presiones parciales nos provocara problemas. Cuando hablamos de presiones parciales podemos decir que puede ser como mínimo 0,18 bar, por debajo de esta presión parcial el cerebro se empieza a apagar hasta llegar a la inconsciencia y como presión parcial máxima puede variar entre 1,6 bar cuando se hace descompresión, aunque en los últimos años Hamilton recomendó no permanecer muchos minutos en esta presión parcial y ascender a 1,5. Por eso para la presión parcial máxima durante un buceo tendremos diferentes recomendaciones. Por ejemplo, para inmersiones a 40 metros o menos, con tiempos de fondo inferiores a 40 minutos, generalmente se acepta como norma entre 1,4 bar y 1,5bar. Para inmersiones más profundas o más largas que requieren descompresiones prolongadas, es una práctica común reducir la presión parcial de oxígeno a 1,3 o 1,2 bar. Para profundidades superiores a 70 metros el valor mas aceptado por Hamilton es de 1,2 bar.

La intoxicación por oxígeno tiene dos formatos: en el sistema nervioso central y a nivel respiratorio. Como buzo que utiliza mezcla de gases es importante estar concientizado en los síntomas que pueden aparecer para adelantarse a los problemas.

### El nitrógeno

El nitrógeno es el mayor componente en el aire y nos complica en dos aspectos: como toxico generando la narcosis y en los tejidos produciendo la enfermedad por descompresión. Su símbolo químico es  $N_2$ .

El nitrógeno es metabólicamente inerte y no genera inconvenientes en la superficie, pero cuando se inhala a presiones parciales superiores a aproximadamente los 3,0 bar a 3,3 bar, presión parcial que se obtiene cuando se respira aire a una profundidad aproximadas de 30 metros. Esta profundidad se la tomo como referencia, pero se puede observar narcosis a profundidades inferiores. El nitrógeno bajo presión se comienza a comportar como un agente anestésico.

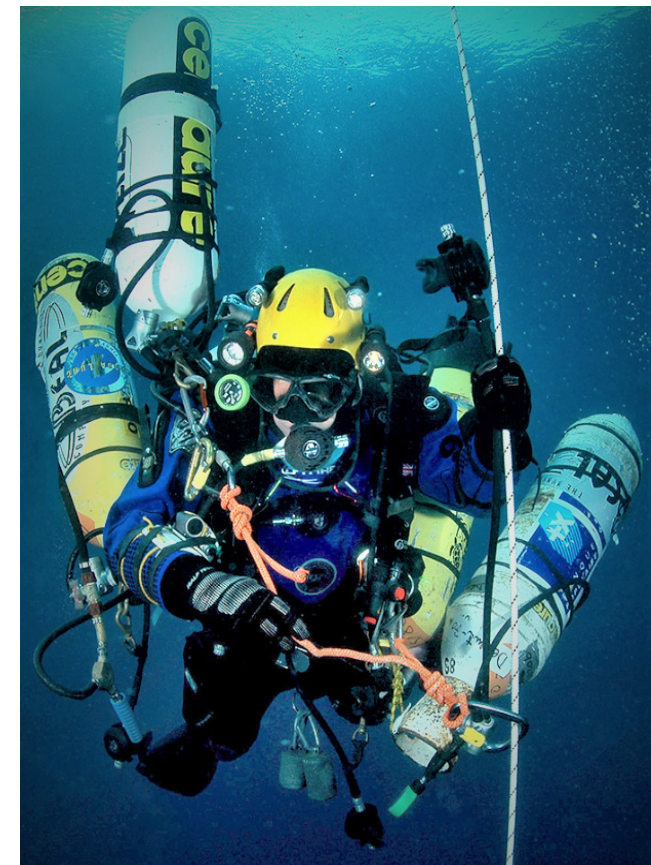
La narcosis por nitrógeno es un estado temporal de deterioro mental donde los tiempos de reacción se hacen más lentos. Hay muchas manifestaciones de la narcosis; la más común es la euforia y si se sigue descendiendo se podría llegar a la pérdida de conocimiento.

Lo cierto que la narcosis no es exacta, quiere decir que no siempre se genera la misma profundidad, ni tiene la misma intensidad y percepción. La narcosis varía de un buceador a otro y de un día a otro. Por lo tanto, la narcosis no aparece exclusivamente a una profundidad, sino que hay que estar atento, más allá de la profundidad en la que estemos de los síntomas que puedan aparecer y en el caso de sentirlos hay que buscar disminuir la presión para disminuir su efecto. De todas maneras, hay estudios donde se siguen observando síntomas en el buzo ya en superficie y por un breve plazo de tiempo.

## El Helio

El tercer gas en las mezclas es el helio, su símbolo químico es He. Es otro gas inerte con características fisicoquímicas distintas al nitrógeno. Es un gas que no genera narcosis, no se quema, es inodoro, incoloro e insípido. Tiene una densidad de 0,1785 gr/litro, es casi 1/8 parte de la densidad del oxígeno. Por su pequeño tamaño molecular se mueve más fácil y facilita la respiración por los reguladores y evita la acumulación del CO<sub>2</sub> tan perjudicial para el consumo de gas como para las intoxicaciones. El helio se utiliza tanto en el gas de fondo como en el gas de deco, depende de la planificación que se realice.

Las mezclas de fondo que contienen helio en general requieren paradas descompresivas más profundas que las inmersiones de la misma duración y profundidad con nitrox o aire. Este tipo de inmersiones con Helio se las debe planificar con mayor detenimiento. Otra cosa a tener en cuenta con el helio que es que si bien es menos soluble que el nitrógeno en las grasas, la tasa de difusión es mucho más rápida y esto puede significar que al cambiar de una mezcla que respiramos con helio a otra que no lo tiene, puede causar enfermedad descompresiva en ciertos tejidos. El problema es conocido como contradifusión que se incrementa cuando la inmersión es mas profunda, por eso cuando se realizan buceos por debajo de los 85 metros se busca utilizar una mezcla de trimix hiperoxico como gas de descompresion en lugar de nitrox. De todas maneras, el fenómeno de contradifusión isobárica lo trataremos en otro momento.



## Armando mezclas

Conociendo los tres gases, ya estamos listos para organizar las mezclas y la cantidad que se pueden armar son infinitas, será la idea del buzo y lo que quiera lograr cuando decide los porcentajes de cada componente en función de las presiones parciales máximas que tiene cada gas.

Acá se presenta la discusión entre las mezclas personalizadas y las mezclas ya estandarizadas, cuando hablamos de nitrox sabemos que básicamente hay dos Nx 32 y Nx 36, con esto no quiere decir que no podamos armar una mezcla nitrox optima según la profundidad de la inmersión y en función de la presión parcial del oxígeno. Por ejemplo si vamos a bucear a 39 metros, tomando una presión parcial de oxígeno en el fondo de 1,4 bar, podríamos usar un Nx 28.

Una vez que tenemos el tipo de nitrox que se usara podemos sacar la profundidad equivalente de aire para conocer el nuevo limite de no descompresión obligatoria. O directamente colocar en la computadora el porcentaje de oxígeno que se usara.

Cuando ya hablamos de una mezcla trimix hay más opciones de mezclar los tres gases. Normalmente el trimix, (O<sub>2</sub> / He). se lo define por los valores de oxígeno y helio, y por diferencia se saca el nitrógeno. Las mezclas trimix primariamente las vamos a clasificar como:

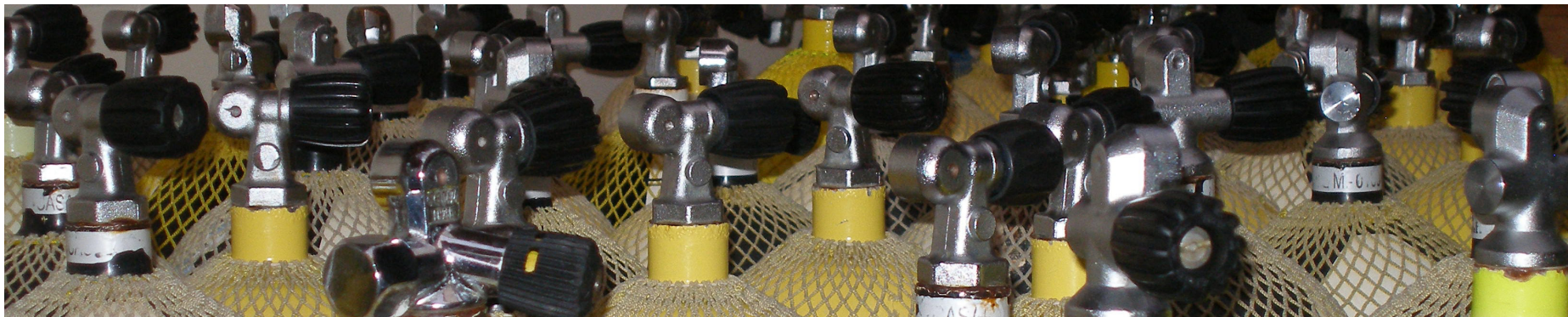
*Normoxico el porcentaje de oxigeno varia entre 18 y 21 %*

*Hiperoxico, el porcentaje de oxigeno es superior al 21 %*

*Hipoxico el porcentaje de oxigeno es inferior al 18 %*

Si vamos a desarrollar una inmersión a 50 metros, una mezcla estándar para esta profundidad es 18/45, dándonos un 37% de nitrógeno. Esta mezcla nos da a 50 metros una presión parcial de oxígeno de 1,08 bar y de nitrógeno igual a 2,22 bar. En ambos casos estamos lejos de las intoxicaciones por oxígeno y por nitrógeno.

Si ahora armamos una mezcla personalizada para el buceo a 50 metros, buscaremos llegar a 1,4 bar para el oxígeno y de 3,2 bar para el nitrógeno. Haciendo el cálculo tendríamos 53 % de nitrógeno y 23% de oxígeno, por lo tanto tendríamos un Trimix 23 / 24. Este sería el mecanismo para armar las mezclas personalizadas.



## Narcosis por Oxígeno

Un punto interesante a tener en cuenta es la teoría de la narcosis generada por el oxígeno. En el caso de aplicar esta teoría deberíamos sumar el porcentaje de oxígeno y el de nitrógeno, y calcular cual sería el valor de narcosis equivalente. En el ejemplo anterior tendríamos 53% de nitrógeno y 23% de oxígeno, nos da un 76% con el que calculamos el valor de la narcosis equivalente

Partiendo 3,2 bar la presión parcial de la narcosis para el aire y con el 76%, y considerando que el aire tiene 80% de nitrógeno, aplicamos la ley de Dalton y la profundidad equivalente de narcosis será 47 metros. Quiere decir que sería el equivalente, refiriéndonos a narcosis, de bajar a 47 metros con aire.

Si hacemos el mismo cálculo para la mezcla estandarizada que usamos al principio Tx 18/45, para el cálculo de narcosis, considerando el oxígeno,  $18 + 47 = 65$ . Aplicando el mismo calculo anterior veremos que la profundidad de narcosis equivalente es de 39 metros.

### Mezclas de fondo estándares que se utilizan son

3m – 30m	32 % EANx
33m – 45m	21/35 Tx
48m – 60m	18/45 Tx
63m – 75m	15/55 Tx
78m – 121m	10/70 Tx

Para la elección de las mezclas deco es importante hacer una planificación que contemple la “contradifusion”. Pero este tema merece un nota aparte.

### Mezclas Deco estandarizadas son

6m 100% O <sub>2</sub>
21m 50% EANx
36m 35/25 Tx
57m 21/35 Tx

