

¿Son adecuados los recicladores para los buceadores recreativos? Parte 1

Muchos de los componentes del equipo que utilizan los buceadores técnicos tienen un aspecto diferente del equipo que utilizan los buceadores recreativos. Sin embargo, la mayoría de las veces, los principios básicos son los mismos. La mayor excepción es cuando los buceadores técnicos utilizan *rebreathers* en lugar de circuito abierto (OC). Las ventajas de cambiar a un *rebreather* están muy claras para los buceadores técnicos, pero ¿qué ocurre con los buceadores recreativos? Varios fabricantes han lanzado *rebreathers* dirigidos específicamente al mercado recreativo y el Foro [Rebreather 3.0](#) de 2012 trató explícitamente este tema. Una de las declaraciones consensuadas de la conferencia fue:

El Foro reconoce y respalda la iniciativa de la industria y de las agencias de formación de caracterizar las corrientes "recreativa" y "técnica" de la formación de buceadores deportivos con rebreather. Estos grupos tendrán necesidades operativas, de formación y de equipamiento, diferentes.

Con el reciente anuncio de la [RF 4.0](#), es un buen momento para volver a tratar este tema y ver si tiene sentido que los buceadores recreativos se pasen a los *rebreathers*.

Un *rebreather* o reciclador, es simplemente un dispositivo que reutiliza el gas espirado por el buceador, junto con un método para eliminar el dióxido de carbono producido. La principal ventaja de un *rebreather* es que es mucho más eficiente en el uso del gas. Al respirar aire normal en la superficie, utilizamos aproximadamente el 4% del oxígeno del aire para nuestro metabolismo y exhalamos el resto del oxígeno, así como todo el nitrógeno.

Esto significa que el 96% del gas que respiramos se escapa con cada respiración. En profundidad, esto se agrava aún más por el hecho de que respiramos gas a una presión mucho mayor y, por tanto, cada respiración contiene un volumen de aire mucho mayor. A -40 m, respiramos cinco veces el volumen de aire con cada respiración, en comparación con la superficie y a -90 m respiramos diez veces el volumen que respiraríamos en la superficie.

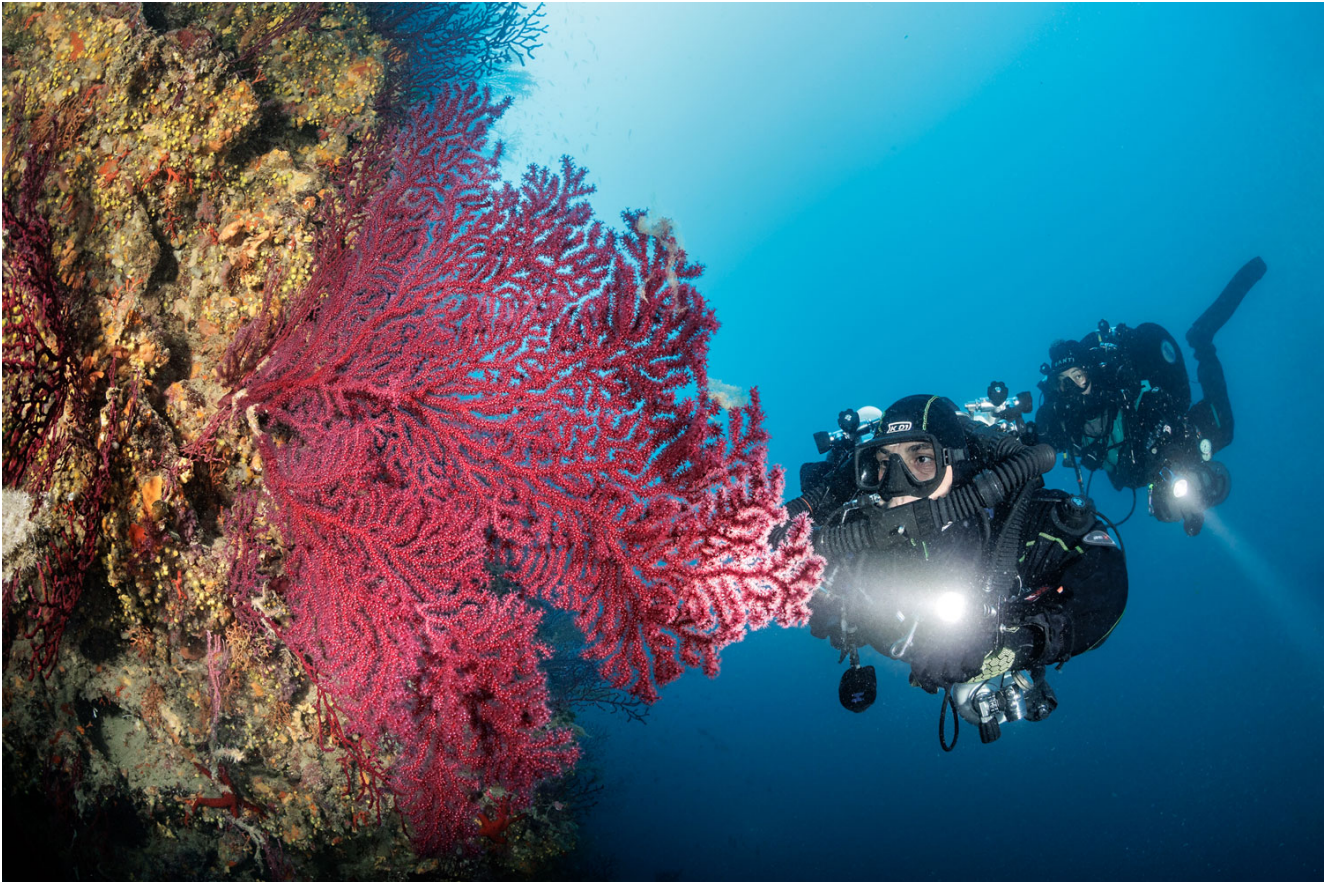
Con cada respiración, este gas escapa de nuestra segunda etapa y burbujea hacia la superficie. Esto es ineficaz, ya que el cuerpo sigue necesitando la misma cantidad de oxígeno, pero estamos gastando diez veces más gas con cada respiración para obtenerlo. Ésta es una de las razones por las que la [planificación del gas](#) y la [frecuencia respiratoria](#) son tan críticas para los buceadores de circuito abierto.

El factor limitante para una inmersión en circuito abierto a -90 m va a ser, casi con toda seguridad, la cantidad de gas que hay que llevar para la inmersión. Un *rebreather* evita este problema reutilizando el gas espirado por el buceador, ya que la mayor parte del gas no se desperdicia y el buceador no necesita llevar tanto gas para hacer la misma inmersión.

Las ventajas técnicas de un *rebreather*

Un *rebreather* funciona capturando esta respiración exhalada y, en lugar de dejarla escapar, la reutiliza en la siguiente respiración. La pequeña fracción de oxígeno que consumía el cuerpo se repone con más oxígeno. Esto significa que en lugar de desperdiciar la mayor parte de cada respiración, reutilizamos todo el gas.

Al reutilizar nuestro gas, esto proporciona tres ventajas clave al buceador técnico.



1 - Duración del gas

En primer lugar, no necesitamos utilizar, ni de lejos, tanto gas como un buceador de circuito abierto. La cantidad de oxígeno que necesita el cuerpo es aproximadamente la misma a cualquier profundidad, por lo que nuestro oxígeno durará lo mismo a 100 m que a 20 m. El resto del gas del circuito respiratorio, conocido como diluyente, se reutiliza en lugar de desperdiciarse, por lo que también utilizamos la misma cantidad a 100 m que a 20 m. Esto disminuye enormemente la cantidad de gas necesaria para respirar, por lo que esto también disminuye enormemente la cantidad de gas que necesitaremos para completar la inmersión y, en lugar de dos botellas gemelas de 20 L, podemos utilizar dos botellas de 3 L.

En un circuito abierto, respiramos mucho más en profundidad debido al efecto de la presión y, por tanto, a medida que nos sumergimos a mayor profundidad, tenemos que llevar botellas cada vez más grandes. A pesar de llevar estas grandes botellas, se agotarán muy rápidamente, por lo que la cantidad de gas disponible se convierte en la parte más crítica de nuestra planificación de la inmersión.

En un *rebreather*, nuestro suministro de gas se agota al mismo ritmo, independientemente de la profundidad, por lo que la cantidad de gas que llevamos ya no es el factor limitante. Esto significa que quedarse sin gas en un *rebreather* es mucho menos preocupante que para un buceador de circuito abierto. En su lugar, los factores críticos pasan a ser la cantidad de descompresión que estamos sufriendo, la duración de nuestro absorbente para el dióxido de carbono y nuestro riesgo de toxicidad por oxígeno.

2 - Costes del gas

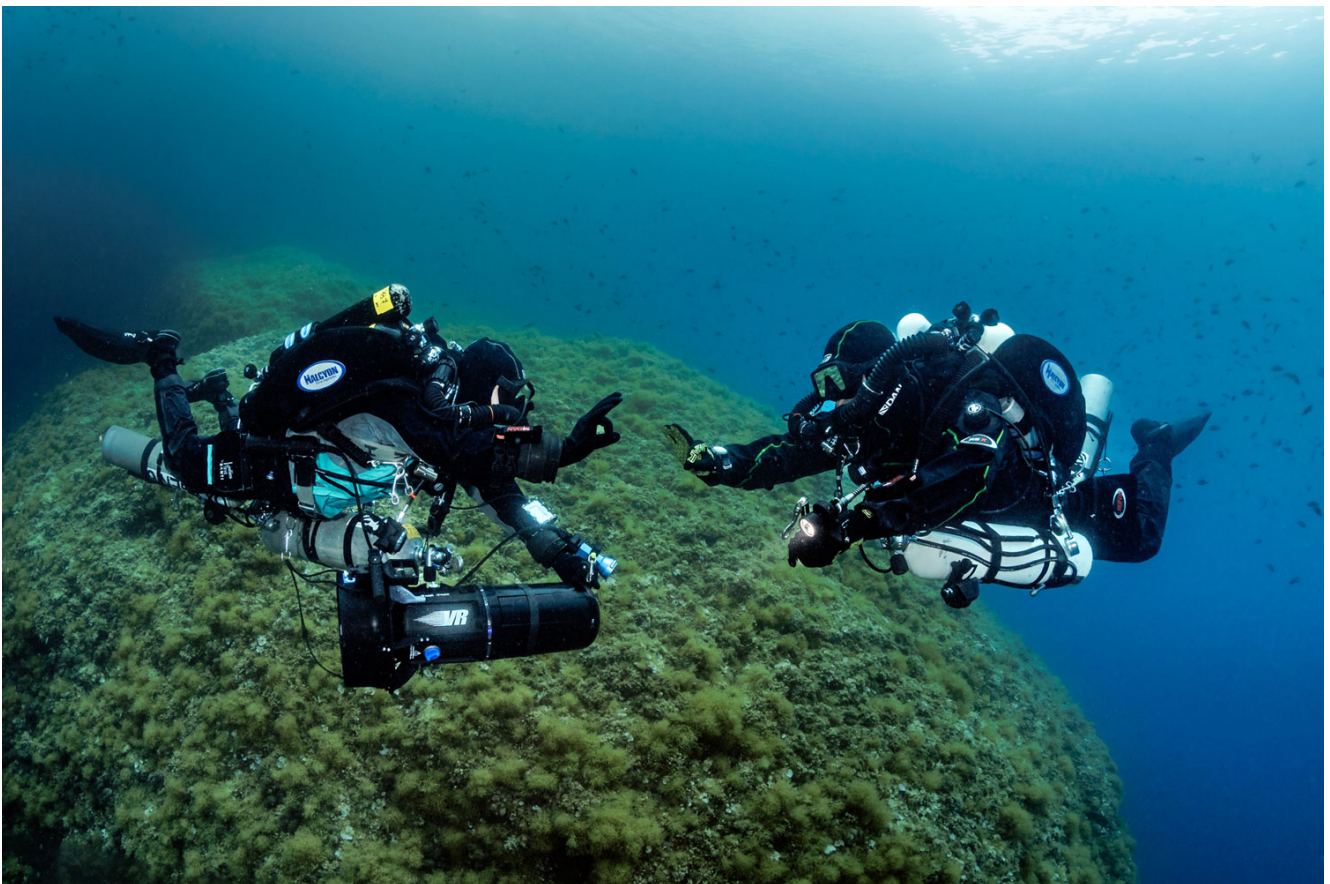
Uno de los principales factores que intervienen en la decisión de cambiar a un *rebreather* son los costes. Esto tiene dos aspectos, los costes del *rebreather*, incluyendo su compra y mantenimiento, frente al coste del buceo en circuito abierto. Una de las mayores desventajas del buceo trimix en circuito abierto es el

coste del gas. Un bibotella de trimix puede costar desde unos 35€ para una mezcla relativamente baja, para usar a -40 m, hasta más de 230 € por una mezcla adecuada para bucear a más de -100 m de profundidad.

Esto hace que cada inmersión con trimix resulte cara. En cambio, un *rebreather* utiliza botellas mucho más pequeñas porque el gas se reutiliza en lugar de desperdiciarse, por lo que usamos mucho menos y el coste del gas es mucho menor. Es posible que sólo gastemos entre 15 y 25 € por las mismas mezclas antes mencionadas. Como resultado, hay un importante ahorro de gas en comparación con el buceo en circuito abierto. Esto puede parecer muy atractivo cuando estás gastando cantidades considerables en cada llenado de circuito abierto.

Sin embargo, esto debe contrastarse con los costes del *rebreather*. Según el modelo, un *rebreather* puede costar entre cuatro mil quinientos y nueve mil euros. Si optas por un modelo antiguo de segunda mano, es posible que lo consigas por menos. Además del coste inicial del *rebreather*, tendrás que tener en cuenta la formación con la máquina, que puede suponer otros mil ciento cincuenta euros. Además, sin duda habrá costes adicionales para añadir equipo extra al aparato básico. Como resultado, no es raro que los costes iniciales de puesta en marcha de un reciclador oscilen entre casi 7.000 y 11.500 euros. Obviamente, tendrás que hacer muchas inmersiones con trimix para ahorrar lo suficiente como para justificar este desembolso inicial.

La mayoría de los buceadores no realizan suficientes inmersiones como para justificar claramente la compra de un *rebreather* basándose en el ahorro en costes de gas. A menos que hagas 20 o más inmersiones con trimix al año, no es rentable.



3 - Logística del gas

La tercera ventaja que proporciona el uso de un reciclador es la optimización simplificada de la logística del gas durante los viajes de inmersión más largos. Los buceadores de circuito abierto pueden estar utilizando botellas gemelas de 12 L, 15 L o incluso 18 L en cada inmersión con trimix. Además, pueden estar utilizando hasta 4 botellas de etapa para el gas de descompresión en cada inmersión. Esto requiere mucho helio y oxígeno adicionales cada día, y llenar estas gran volumen de gas de respaldo y para la descompresión cada día, es caro, lleva mucho tiempo y es laborioso.

El hecho de que un *rebreather* utilice botellas más pequeñas facilita mucho la logística del llenado. Los volúmenes de gas necesarios son mucho menores cuando se rellena una botella de 3L en lugar de dos gemelas de 12, por lo que resulta factible llevar gas suficiente incluso para una semana de inmersión. Esto contrasta con la situación cuando se utiliza circuito abierto, en la que se necesitarán volúmenes significativos de helio y oxígeno, ya que la mayor parte se exhalará y se desperdiciará.

Esto puede suponer una gran diferencia si no tienes una tienda de buceo local que pueda rellenar trimix. Si tienes que conducir 80 km ida y vuelta para dejar un bibe para rellenarlo de trimix y hacer lo mismo al día siguiente para recogerlo, la logística puede ser importante. Del mismo modo, si buceas en un lugar sin fácil acceso a una estación de carga que pueda rellenar trimix, la posibilidad de llevar tu propio gas simplifica la planificación y la logística.

Por supuesto, esto presupone que el *rebreather* funcionará siempre según lo previsto. Por si hubiera algún problema con el *rebreather*, también necesitamos llevar gas de circuito abierto para llegar a salvo a la superficie. En este caso, necesitaríamos un cilindro de emergencia, que podríamos empezar a utilizar a la profundidad máxima y luego necesitaríamos el gas suficiente para llegar a la superficie completando toda nuestra descompresión.

A diferencia del buceador de circuito abierto, el buceador de *rebreather* no utilizará sus etapas a menos que haya una emergencia, pero seguirá necesitando llevarlas. Sin embargo, en un circuito abierto el buceador utilizará las etapas de descompresión en cada inmersión, por lo que será necesario llenarlas cada día.

4 - Obligación de descompresión

La otra ventaja de un *rebreather* es que puede reducir la obligación de descompresión en comparación con la misma inmersión en circuito abierto. En el caso de un buceador que utilice un bibotella y una botella de etapa, puede planificar su gas para tener la mezcla óptima en el fondo, es decir, el mayor porcentaje de oxígeno para reducir la cantidad de gas inerte absorbido por el cuerpo.

También se elegirá el gas de descompresión que se llevará en la botella de etapa, con el fin de eliminar el gas inerte lo más rápidamente posible durante la descompresión. Sin embargo, la elección de cada uno de estos gases será siempre un compromiso. El gas de fondo se elegirá para que sea lo más rico posible, pero con cierto margen de error en caso de que la inmersión sea un poco más profunda de lo previsto.

Si el buceador asciende desde la profundidad máxima prevista, entonces la mezcla ya no será la óptima. Del mismo modo, la mezcla de descompresión sólo será la más eficaz a la profundidad a la que el buceador cambie a ella. Antes del cambio, el buceador podría haber cambiado a una mezcla más pobre y en las paradas posteriores siempre habrá una mezcla más rica que le habría proporcionado una desgasificación más rápida.

Un reciclador evita estos problemas, ajustando constantemente el gas que se respira para garantizar que se respira la cantidad mínima de gas inerte. El *rebreather* (o el buceador en el caso de un reciclador accionado manualmente) añade oxígeno para garantizar que se respira la cantidad mínima de gas inerte.

En profundidad, el buceador puede asegurarse de que el circuito de respiración de la máquina contenga la máxima cantidad de oxígeno y, por tanto, la mínima cantidad de gas inerte. Esto reducirá la tasa de desgasificación.

A medida que el buceador asciende y completa su parada de descompresión, puede asegurarse de que la mezcla contenga de nuevo la máxima cantidad de oxígeno, lo que acelerará la desgasificación y reducirá la descompresión necesaria. De este modo, el *rebreather* proporciona constantemente el gas ideal para la profundidad a la que se encuentra el buceador.

Para simular esto en un circuito abierto, un buceador tendría que cambiar a un nuevo gas respirable cada metro del ascenso para tener acceso constante al mejor gas de descompresión posible. Por esta razón, a veces se denomina -extraoficialmente- a un *rebreather* como generador de la mezcla ideal.

Podemos ver que, para el buceador técnico, los *rebreathers* ofrecen varias ventajas significativas respecto al buceo en circuito abierto. En la **Parte 2** examinaremos si los buceadores recreativos pueden disfrutar de las mismas ventajas que sus homólogos de buceo técnico.



¿ES HORA DE RENOVAR TU AFILIACIÓN A DAN?

Comprueba la fecha de caducidad en tu Tarjeta de Afiliación a DAN Europe. Si tu afiliación ya ha caducado, renóvala hoy mismo. Tu afiliación desempeña un rol muy importante en el apoyo a la seguridad del buceo.

RENUEVA AHORA

Acerca del autor

Mark Powell tuvo su primera experiencia de buceo a los 10 años, cuando hizo una inmersión de prueba en una piscina local. Desde ese momento, quedó "enganchado". Aprendió a bucear en 1987 y no ha dejado de hacerlo desde entonces. Mark se convirtió en instructor en 1994 y, desde entonces, se dedica activamente a la formación. En 2002, Mark fundó Dive-Tech, un centro dedicado al buceo técnico, con la intención de ofrecer formación de buceo técnico de la máxima calidad. Dive-Tech ofrece formación técnica a todos los niveles, incluido el de instructor avanzado de CCR. Mark es Instructor Trainer de TDI/SDI y miembro del Global Training Advisor Panel de TDI/SDI. También representa a TDI/SDI en varios grupos internacionales de normalización. Es colaborador habitual de varias revistas de buceo, autor de "Deco for Divers" y "Technical Diving: An Introduction", y es ponente habitual en conferencias de buceo, en todo el mundo.

Traductor: [Ramon Verdager](#)