



MODULO 13: *Elementos de Protección Personal para Rescate*

1. PROTECCION RESPIRATORIA

Peligros Respiratorios

- El aparato Respiratorio – Generalidades.
- Función Respiratoria.
- Protección Respiratoria.
- Deficiencia de Oxígeno.
- Temperaturas Elevadas.
- Humo.
- Gases Tóxicos

Equipos Respiratorios de Protección Respiratoria.

Diferentes Métodos:

- Tipos de Equipos Autónomos de Protección Respiratoria.
- Partes de un Equipo Autónomo de Protección Respiratoria.
- Recambio del Cilindro - Uso del Equipo Compresor .

Colocación del Equipo Autónomo de Protección Respiratoria.

Diferentes Métodos:

- Método por encima de la cabeza.
- Método de la chaqueta.
- Método de la montura del asiento.
- Método del montaje del compartimiento.

Todas las actividades que realizamos los seres vivos son posibles gracias a la obtención de energía, el proceso por el cual la obtenemos es la respiración, función mediante la cual incorporamos el oxígeno necesario para que se produzca la combustión y poder "quemar", utilizar los alimentos expirando el dióxido de carbono de desecho.

El oxígeno (O₂) se encuentra en la atmósfera en estado gaseoso en una proporción del 21 %.

El aparato respiratorio comienza en la nariz y la boca y termina en los pulmones; por su forma lo podemos comparar con un árbol y se lo conoce como árbol respiratorio. Lo podemos dividir en tres regiones, a saber

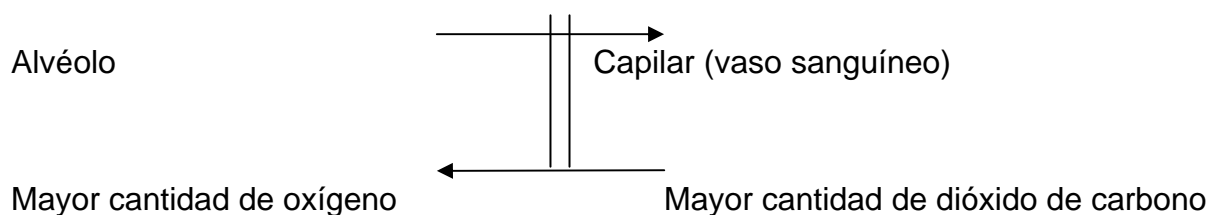
- 1- Naso buco faríngea.
- 2- Traquea bronquial.
- 3- Pulmonar.

Estando cada una de ellas formada de la siguiente manera:

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| 1) Naso buco faríngea | Nariz
Boca
Faringe
Laringe
Tráquea. | <u>Función:</u> Filtra partículas.
Aumenta la humedad.
Regula la temperatura. |
| 2) Traqueo bronquial | Bronquios.
Bronquiolos. | <u>Función:</u> Capta y elimina impurezas y desechos. |
| 3) Pulmonar | Alvéolos. | <u>Función:</u> Se realiza el intercambio de gases con la sangre |

A. Función Respiratoria

Cuando respiramos tomamos el aire por la nariz o por la boca, este pasa por la parte superior de la faringe y la laringe, que se comunica con la tráquea y termina en ramificaciones (bronquios y bronquiolos) de diámetro cada vez menor que penetran en los pulmones para terminar en los alvéolos que tienen el aspecto de celdillas parecidas a las esponjas. Llegado el aire a este punto, los alvéolos, éstos están en íntimo contacto con los vasos sanguíneos y es cuando se produce el intercambio gaseoso: tomamos el oxígeno del aire y entregamos el dióxido de carbono que está en la sangre. (Estos gases son transportados por la hemoglobina que está adentro de los glóbulos rojos), este cambio se hace por simple diferencia de presión.





Luego el aire que queda en los alvéolos, rico en dióxido de carbono (CO₂) es expirado o sea expulsado al exterior y la sangre rica en oxígeno (O₂) es distribuida a través del aparato circulatorio por todo el organismo para suministrarle el oxígeno a las células (el cerebro es el órgano que más oxígeno necesita -25 %-).

El contenido de aire de los pulmones varia según la actividad que realice el individuo, al igual que ocurre con las pulsaciones. son menores durante el reposo que durante el ejercicio físico.

La capacidad máxima de los pulmones es de 4 a 5 litros de aire, durante la respiración normal no se renueva más que 1/2 litro de aire, mientras que al realizar una inspiración forzada penetra aproximadamente un litro y medio de aire más, que el medio litro de una inspiración normal.

En una expiración forzada se expulsan dos litros y medio de aire (aire de reserva), y quedan aún en los pulmones uno a dos litros (aire residual) por lo tanto inspirar y expirar profundamente es una práctica bastante sana puesto que provoca renovación del aire contenido en los pulmones.

También situaciones de stress pueden aumentar la frecuencia respiratoria con el consiguiente aumento del consumo de oxígeno.

B. Protección Respiratoria

Es importante dedicar una especial atención a los equipos de protección respiratoria. Los pulmones y las vías respiratorias son probablemente las áreas más vulnerables a una lesión que cualquier otra parte del cuerpo, y los gases encontrados en situaciones de incendios son en su mayor parte peligrosos en una u otra forma. En el combate de incendios debería ser una regla fundamental el que no se le permita a nadie que entre a una edificación con una alta concentración de humo y gases a menos que esté dotado con un equipo autónomo de protección respiratoria. La omisión en el uso de este equipo puede incapacitar al personal y por supuesto nevar al fracaso todos los intentos de salvamento.

El propósito de esta sección es examinar las atmósferas encontradas en situaciones de incendios y otras emergencias y recordar que para mantener la vida es necesario respirar aire puro, libre de contaminantes ya una temperatura adecuada, de no ser así es necesario utilizar siempre equipos de protección respiratoria.

Estas situaciones las podemos encontrar en presencia de:

- 1) Deficiencia de Oxígeno.
- 2) Temperaturas elevadas.
- 3) Humo.
- 4) Gases tóxicos.



C. Deficiencia de Oxígeno

Ocasionalmente deberemos penetrar en atmósferas con deficiencia de oxígeno, en intervenciones distintas a las de extinción, se produce en operaciones de rescate en alcantarillas, tanques, depósitos enterrados, pozos, cuevas y otros espacios confinados, entendiendo como tal a cualquier lugar que dispone de una pequeña o escasa ventilación natural y potencialmente este hecho puede producir atmósferas peligrosas.

Es imposible saber los niveles de oxígeno existentes en un espacio de estas características sin utilizar equipos de medición adecuados, no obstante ante la duda se aconseja usar equipos de protección respiratoria.

Una concentración de oxígeno en el entorno de una persona por debajo del 17% (recordemos que el 21% es el valor normal) se considera situación crítica, independiente de la posible existencia de productos contaminantes.

El hecho debe conocerse para proveerse de una fuente de oxígeno adecuada y evitar desgracias personales ya que esta situación no es detectable directamente por el afectado. .

La deficiencia, carencia o ausencia de oxígeno se genera de manera muy importante en toda clase de incendios; pero también se produce en su entorno, especialmente en áreas próximas al tubo de escape de los vehículos contra incendios, sobre todo en noches de niebla, o cuando se utilizan motobombas portátiles a combustión en locales poco ventilados.

Monóxido de Carbono (CO)

La mayoría de las muertes en incendios se producen por envenenamiento con monóxido de carbono, más que por cualquier otro producto tóxico de la combustión. Este gas incoloro, inoloro, e insípido está presente en prácticamente en todos los fuegos, en especial en fuegos incandescentes, originados por la falta de ventilación. Una regla a tener en cuenta aún que puede tener mucha variación, es que el humo más oscuro tiene un nivel más alto de monóxido de carbono, a causa de la combustión incompleta.

El monóxido de carbono se combina con la hemoglobina de la sangre más rápido que el oxígeno (cerca de 200 veces más rápido) y forma la carboxihemoglobina (oxihemoglobina es la combinación normal de oxígeno y hemoglobina).

Entonces el monóxido de carbono desplaza al oxígeno de la sangre y produce una eventual hipoxia (falta de oxígeno) del cerebro y tejidos seguida de muerte si el proceso no se invierte.

La exposición al monóxido de carbono no es acumulativa, sin embargo el cuerpo necesita de algunas horas para librarse del mismo, por lo que la exposición en 2 o 3 fuegos pequeños, separados por horas, tendrán el mismo efecto de una exposición a un fuego grande.

Los síntomas son los siguientes: erupciones en la piel, respiración entrecortada, dolor de cabeza. Palpitaciones, irritabilidad, inestabilidad emocional, fatiga, debilidad, náuseas, vértigo, confusión y colapso.

El tratamiento en estos casos consiste en el suministro de oxígeno puro.



Efectos Tóxicos del Monóxido de Carbono

CO (Partes por millón)	Porcentaje CO en el aire	Síntomas
100	0.01	Ningún síntoma - ninguna lesión.
200	0.02	Dolor de cabeza leve, pocos síntomas.
400	0.04	Dolor de cabeza después de 1 a 2 horas.
800	0.08	Dolor de cabeza después de 45 minutos; náuseas, colapso, e inconsciencia después de 2 horas.
1.000	0.10	Riesgo de inconsciencia después de 1 hora.
1.600	0.16	Dolor de cabeza, vértigo náuseas después de 20 minutos.
3.200	0.32	Dolor de cabeza, vértigo náuseas después de 5 a 10 minutos, inconsciencia después de 30 minutos.
6.400	0.64	Dolor de cabeza, vértigo después de a 1 a 2 minutos, inconsciencia después de 10 a 15 minutos.
12.400	1.28	Inconsciencia inmediata, peligro de muerte dentro de 1 a 3 minutos.

¡ATENCIÓN PELIGRO!

No se quite el equipo de protección respiratoria durante la fase de remoción. Los niveles de monóxido de carbono son extremadamente altos durante esta etapa debido a la combustión incompleta.

Dióxido de Carbono (CO₂)

Aunque no es un gas tóxico, debe ser considerado por que es el producto final de la combustión completa y es peligroso en altas concentraciones, a pesar de que forma parte de la respiración. Los fuegos que se producen al aire libre generan más dióxido de carbono que los producidos en espacios cerrados. El primer efecto sobre el organismo es que aumenta el ritmo respiratorio y este incremento de la respiración favorece la entrada de humo y otros gases tóxicos al organismo. Las víctimas deben llevarse a lugares con aire puro y fresco.

El bombero debe tener presente la existencia de altos niveles de este gas cuando se lo ha utilizado como agente extintor en gran cantidad en lugares cerrados, puesto que el anhídrido carbónico (CO₂) desplaza el oxígeno.

Cianuro de Hidrogeno (HCN)

Están en la combustión de sustancias que contienen nitrógeno: nailon, algunos plásticos, lana, espuma de poliuretano, caucho, papel.

Es un gas incoloro pero tiene olor a almendras y se puede absorber también a nivel de piel; produce asfixia (es el asesino más veloz); No es frecuente encontrarlo en siniestros.

Cloruro de Hidrogeno-Acido Clorhídrico (RCC)

Se genera en incendios de plásticos y PVC (tuberías, cableados, recubrimientos de paredes, materiales de tapicería, muebles laminados). La fase de remoción es peligrosa por que se producen por acción del calor la descomposición de los plásticos (por ejemplo el hormigón caliente degrada los cables). Es un gas incoloro pero se puede descubrir por su olor picante. Causa irritaciones en los ojos y en el aparato respiratorio pudiendo causar quemaduras del mismo y hasta la muerte.

Con el incremento del uso del plástico, actualmente el HCC está presente prácticamente en cada fuego que se produce. Los primeros síntomas son irritación de ojos, nariz y garganta y quemaduras de 1° grado en piel.

Fosgeno

Se encuentra en incendios de refrigerantes como el Freón o plásticos con PVC. Es un gas incoloro e insípido y con olor a heno húmedo, cuando se lo huele es por que su presencia está, muy por encima de los valores permitidos por el organismo. Los síntomas pueden aparecer hasta 24hs. después y son especialmente respiratorios. En altas concentraciones se absorbe por la piel.

Oxido de Nitrógeno

Se lo conoce como gas de silo, se forma bajo condiciones normales, sin fuego, en graneros y silos, está comúnmente asociado con el maíz pero se forma también en el almacenamiento de otros cereales.

Es un gas que produce irritación de nariz y garganta que es fácilmente tolerado, aún cuando se respira en dosis letales, y los efectos pueden aparecer varias horas después de la exposición. produciendo alteraciones pulmonares que pueden llevar a la muerte.

Sulfuro de Hidrogeno (SH₂)

Se produce cuando arden materiales tales como caucho, neumáticos y lanas, también se encuentra en cloacas, pozos negros, plantas de tratamiento de residuos y trabajos de perforación.

Es un gas incoloro y con fuerte olor a huevo podrido, es peligroso porque rápidamente deja fuera de funcionamiento el sentido del olfato.

Produce nauseas, salivación excesiva, diarrea, eructos, tos; dolor de cabeza, asfixia, muerte súbita, el bombero caerá y morirá.



Dióxido de Azufre (SH₂)

Se encuentra cuando queman sustancias que contienen azufre, es un gas incoloro muy irritante aún por debajo de sus niveles letales, especialmente a nivel de ojos, piel y labios.

Acroleína

Se produce cuando arde madera, papel, algodón, materiales plásticos, aceites y grasas. Su inhalación puede causar irritación de la nariz y de la garganta, náuseas, daños de pulmón y eventualmente la muerte.

Formaldehido

Se produce cuando arden maderas, algodón y papel de periódicos. Es un gas incoloro de olor picante que irrita los ojos, nariz y garganta, ocasiona náuseas, vómitos, pérdida de conciencia, se absorbe por la piel y es cancerígeno.

Benceno

Se produce cuando arden plásticos (PVC) y gasolina. Es un gas incoloro de olor agradable y se puede inhalar y se absorbe por la piel. Los primeros síntomas son la alegría seguida de sueño, vértigo, vómitos, temblores, alucinaciones, inconsciencia y finalmente muerte por parálisis respiratoria. Es cancerígeno, produce leucemia.

Gases Tóxicos - En atmósferas tóxicas no asociados con incendios

En numerosas ocasiones es posible encontrar atmósferas tóxicas en situaciones no relacionadas con incendios. Muchos procesos industriales usan sustancias químicas extremadamente peligrosas para la elaboración de productos corrientes, por Ej. se puede encontrar grandes cantidades de dióxido de carbono en establecimientos donde se producen productos como alcohol metílico, etileno, hielo seco o bebidas gaseosas carbonatadas.

Muchos refrigerantes son tóxicos y cualquier descarga accidental puede causar una situación en donde los bomberos puedan ser requeridos. El amoníaco y el bióxido de azufre, son dos refrigerantes peligrosos que irritan las vías respiratorias y los ojos.

Las fugas de gas cloro pueden ser obviamente encontradas en plantas industriales o en piscinas. En ambos lugares es posible encontrar concentraciones en cantidad suficiente para afectar nuestro organismo.

El cloro también es usado en la fabricación de plásticos, espumas, caucho y tejidos sintéticos y comúnmente se encuentra en plantas de tratamiento de agua potable y aguas negras. Algunas veces el escape del gas no ocurre en las plantas industriales sino durante el transporte del producto. Los descarrilamientos de trenes y accidentes de otros medios de transporte ocasionan grandes daños exponiendo la población a dichos productos químicos, esto lo deben tener en cuenta las comunidades que si bien no tienen industrias que utilizan estas sustancias, pero sí están situados en el recorrido de vehículos que las transportan.



Los rescates en alcantarillas, cuevas, pozos, tanques de reserva, vagones, silos, barriles y otros espacios confinados requieren del uso de equipos de protección respiratoria porque por lo general está presente algún tipo de gas tóxico.

Algunos trabajadores también se han visto afectados por gases nocivos durante la limpieza o reparación de tanques grandes. Adicionalmente tenemos que la atmósfera en muchos de estas áreas es deficiente en oxígeno, por esto es necesario la protección de las vías respiratorias aún cuando no haya incendios.

Conclusión

Como hemos visto, cuatro factores deben considerarse a la hora de decidir una protección para conseguir una respiración segura: cantidad suficiente de oxígeno, la presencia de humo, gases tóxicos y la temperatura elevada del aire respirado. Para poder enfrentarnos a ellos sólo se podrán utilizar los equipos de protección respiratorias autónomos o aislantes, que proporcionan una independencia total del ambiente en el que nos encontramos.

Es necesario aclarar que otros sistemas de protección tales como el uso de mascarillas o máscaras con filtros son de uso muy limitado, no sirviendo en la mayoría de los casos, y no aconsejándose su uso en los cuerpos de bomberos debido a que le harán sentirse seguro al individuo que los utilice sin saber que pone en riesgo su vida, por que éstas no tienen acción si hay deficiencia de oxígeno y para la presencia de gases tóxicos se deben utilizar filtros especiales para cada uno de ellos y aún así de acuerdo a su concentración se aconseja no utilizarlos.

D. Equipos Autónomos de Protección Respiratoria

Tipos de Equipos Autónomos

Equipo de Circuito Cerrado

Estos equipos aprovechan la mezcla respiratoria exhalada por el usuario, para regenerarla en forma que pueda ser nuevamente inspirada.

Esta regeneración del aire puede realizarse por un cartucho que produce oxígeno mediante una reacción química, o bien por filtrado de los productos nocivos, principalmente CO₂ y adición de oxígeno contenido en un recipiente a presión.

La ventaja más destacada de estos equipos son:

- Peso liviano en comparación con su duración. Pueden obtenerse tiempos de hasta 4 horas con equipos muy compactos de peso máximo no superior a 13 kg.

Sus inconvenientes son:

- Su mantenimiento es superior al que necesitan los equipos de circuito abierto, los cartuchos filtrantes o regeneradores deben mantenerse en perfectas condiciones de almacenaje, debiendo cambiarse, una vez utilizados, aun cuando no sean al máximo, puesto que las reacciones iniciadas son irreversibles.
- El confort respiratorio no es muy alto, ya que las reacciones producidas en los cartuchos desprenden calor, al mismo tiempo que absorben agua, por lo que el aire regenerado aumenta su temperatura y disminuye el grado de humedad, pudiendo alcanzar una temperatura superior a 40° C.

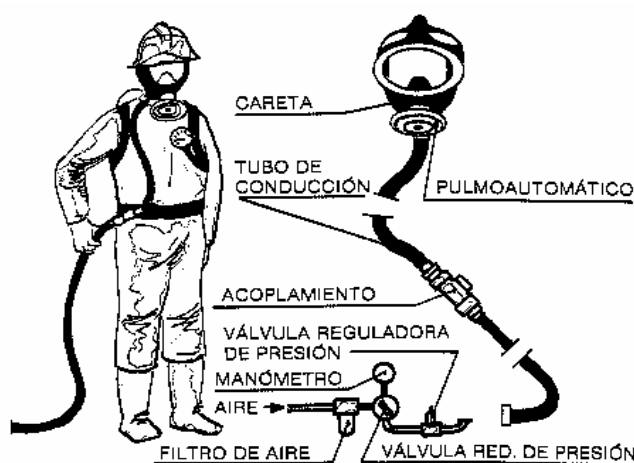
En este tipo la exhalación vuelve a ser respirada por el usuario, después que el dióxido de carbono CO sea eliminado y se restablece una concentración de oxígeno adecuada.

Equipo de Circuito Abierto

1. Equipo Semiautónomo

Se basa en el suministro o alimentación por medio de manguera desde el exterior de la atmósfera contaminada. Consta de máscara, pulmoautomático, mano reductor, conductos y elemento de alimentación que puede ser un compresor o una batería de botellas. Estos elementos son los mismos que los integrantes de los equipos autónomos.

El compresor suministra aire a través de la manguera a media presión, hasta el pulmoautomático conectado a la máscara.



Este sistema tiene como ventajas:

- La ligereza, puesto que el usuario sólo porta la máscara, el pulmó automático y los conductos.
- Su duración, pues el suministro de aire puede ser indefinido.

Los inconvenientes más destacados:

- Su limitado radio de acción al no poder alejarse del elemento suministrador de aire a más distancia que la longitud de la manguera, que no puede ser muy larga por los problemas que comporta de peso y maniobrabilidad.
- La inseguridad causada por un posible fallo del conducto de aire que dejaría al usuario en un ambiente agresivo, sin posibilidad de escape.

Circuito Abierto: En ellos se exhala directamente a la atmósfera, sin que vuelva a respirarse el aire que se expulsa.

- Tipo de demanda de presión (presión positiva): Equipos en los que la presión en el interior de la máscara, en relación con el exterior es positiva durante la inhalación y la exhalación.
- Tipo de demanda: En estos la presión en el interior de la máscara en relación al exterior es positiva durante la exhalación y negativa en la inhalación.

De estos dos tipos, el primero, está aceptado por la norma NFP A 1981 para el uso del personal de bomberos.-

Aparatos Autónomos

Su característica principal es la independencia total respecto de la atmósfera nociva en que se encuentra su portador.

Tienen diferentes procedimientos de funcionamiento. Así, los equipos de circuito cerrado utilizan permanentemente la misma mezcla respiratoria regenerándola químicamente y adicionándole oxígeno en cada ciclo. Los equipos de circuito abierto aportan aire respirable, bien del exterior impulsado a través de una manguera (semiautónomos), o bien del almacenado en un recipiente a presión portado por un usuario (autónomo).

Las ventajas de estos equipos son:

- El alto grado de protección que confieren al usuario, independizándole de los riesgos respiratorios existentes.
- El control de su duración, aun cuando ésta varíe en función de la tipología del usuario y el modelo utilizado, ya que disponen de elementos de control y alarma para garantizar su seguridad.



- La posibilidad de reutilización es limitada, con sencillas operaciones de recarga y mantenimiento.

Los inconvenientes son:

- El peso y el volumen en algún modelo de estos equipos es relativamente elevado.
- Su manejo requiere práctica y entrenamiento.

2. Equipo Autónomo

En estos equipos el usuario es el portador de su reserva atmosférica, comprendida en un cilindro metálico, a fin de almacenar la mayor cantidad posible de aire. Esta provisión es inspirada y expulsada al exterior por medio de un juego de válvulas que evitan que pueda ser respirada la atmósfera ambiente contaminada.

Actúan por demanda del usuario (presión normal) y a sobre presión (presión positiva).

- Equipos de presión normal

El suministro de aire a la máscara está regulado por una válvula de entrada tarada a una presión ligeramente superior a la de llegada del aire por el conducto. Por lo tanto, mientras el usuario no inspire, la válvula permanece cerrada, y el aire se mantiene en el conducto sin pasar a la máscara. Cuando el usuario inspira produce una depresión en el interior de la máscara que se suma a la presión ejercida por el aire sobre la válvula y ambas vencen su resistencia, abriéndola y dando paso al aire del conducto. Cuando cesa la inspiración, la válvula vuelve a su posición de cerrada.

Los equipos proporcionan al usuario un alto grado de seguridad.

- Equipos de presión positiva

La válvula de entrada a la máscara está tarada a una presión ligeramente inferior a la del aire que llega por el conducto. Al dar paso a la alimentación de aire, la presión del conducto vence la resistencia de la válvula y el aire penetra en el interior de la máscara. Llega un momento en que la presión del aire dentro de la máscara, sumada a la tara de la válvula, se iguala con la existente en el conducto. En ese momento la válvula está en equilibrio. En cuanto sube ligeramente la presión dentro de la máscara, la válvula se cierra.

En el interior de la máscara hay, pues, una ligera sobrepresión y, en caso de desajustarse de la máscara a la cara, el aire contenido en ella tiende a escapar al exterior, impidiendo la entrada de aire viciado. La depresión que se produce en el interior de la máscara es compensada con la nueva entrada de aire del conducto.

Los equipos de presión positiva proporcionan al usuario un grado de seguridad todavía mayor que los equipos de presión normal. Estos equipos son los que se exigen para trabajar en ambientes con riesgo de contaminación radiactiva, dado que la más pequeña cantidad de material radiactivo que penetre en el cuerpo humano puede causar daños irreversibles.

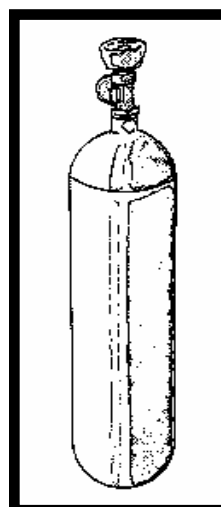
E. Partes de un Equipo Autónomo

Componentes de los Equipos Autónomos

- Botella.
- Placa Portadora y correas.
- Manorreductor o Válvula Reductora.
- Válvula de seguridad.
- Avisador Acústico.
- Conductos.
- Regulador, pulmoautomático o Válvula Dosificadora.
- Manómetro.
- Máscara.

Botella

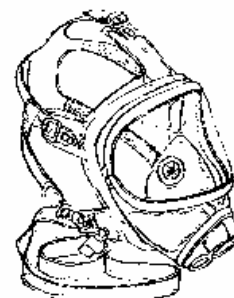
Posee un cilindro de 200 Bar y 1.200 Ltrs. de aire, con una duración de 30 a 40 min., que puede ser mucho menor cuando se usa con presión positiva en la máscara. Tienen un regulador de dos etapas en un solo conjunto y desde el cual se selecciona funcionar a demanda o con una presión positiva en la máscara de 25/50 mm .col. agua.



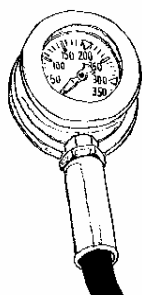
MASCARA

El calce de la máscara debe ser lo más hermético posible, ya que si el equipo es usado a presión positiva sería muy corta la duración del aire. Para ello se calza la máscara bajando el arnés hasta que la base de la misma coincida con la base del mentón y así ajustar el par inferior de tiros, luego ajustar el par medio de tiros y por último el tiro frontal.

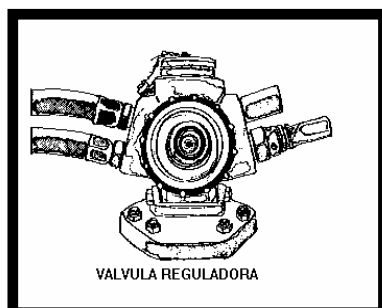
Para quitar la máscara proceder en el mismo orden indicado, empujando la cola de las hebillas contra la máscara y dejando los tiros en su máxima abertura.



MANÓMETRO



MANORREDUCTOR



REGULADOR

