4.1



Manual del BOMBERO
Uso de Recursos Operativos

4.1 Equipos de protección respiratoria

arkaute
akademia

4.1



Manual del BOMBERO
Uso de Recursos Operativos

4.1 Equipos de protección respiratoria

arkaute
akademia

TÍTULOS DE LA COLECCIÓN MANUAL DEL BOMBERO

Volumen 1 Operaciones de salvamento

1.1 Rescate en accidentes de tráfico
1.2 Trabajos y rescates en altura
1.3 Rescate acuático en superficie
1.4 Urgencias sanitarias para bomberos

Volumen 2 Control y extinción de incendios

2.1 Principios de lucha contra incendios
2.2 Incendios en interiores
2.3 Incendios forestales
2.4 Prevención de incendios

Volumen 3 Fenómenos naturales y antrópicos. Operaciones de ayudas técnicas

3.1 Riesgos naturales
3.2 Riesgo en accidentes con materias peligrosas
3.3 Redes de distribución e instalaciones
3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras

Volumen 4 Uso de recursos operativos

4.1 Equipos de protección respiratoria
4.2 Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras
4.3 Bombas. Hidráulica básica para bomberos
4.4 Vehículos de los S.P.E.I.S
4.5 Manejo de herramientas y equipos

Volumen 5 Organización y desarrollo profesional

5.1 El Sistema Vasco de Atención de Emergencias
5.2 Seguridad y salud laboral
5.3 Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos
5.4 Psicología de emergencias

Edición:	Junio 2011.
Tirada:	1.800 ejemplares.
©	Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Interior.
Internet:	www.arkauteakademia.euskadi.net
Edita:	Academia de Policía del País Vasco. Carretera Gasteiz-Irún Km. 5. 01192 Arkaute - Álava.
Dirección proyecto:	**Hilario Sein Narvarte**. *Asesor de la Academia de Policía del País Vasco.*
Autores:	**Eusebio Cabo Goikouria.** *Sargento. Excmo. Ayto. de Bilbao. Área de Protección Civil Bomberos.* **Ibon Bijueska Bedialauneta**. *Sargento del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.* **Jesús García Larragán.** *Oficial. Excmo. Ayto. de Bilbao. Área de Protección Civil y Bomberos.* **José R. Blanco Monasterio.** *Sargento. Excmo. Ayto. de Bilbao. Área de Protección Civil Bomberos.*
Coordinación Editorial:	**Javier Elorza Gómez**. *Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.*
Diseño:	Bell Comunicación, S. Coop.
Impresión:	Centro Gráfico Ganboa
ISBN de la Obra Completa:	978-84-615-1638-4 / ISBN del Volumen 4: 978-84-615-1636-0 / ISBN de este libro: 978-84-615-1732-9
D.L.:	SS-940-2011

ÍNDICE

1. FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN 7

1.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO 8

1.2 ANATOMÍA DE LAS VÍAS AÉREAS 8

1.3 FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN 9

1.4 FASES DE LA RESPIRACIÓN 9

2. TOXICIDAD EN INCENDIOS Y RIESGOS RESPIRATORIOS 13

2.1 INTRODUCCIÓN 14

2.2 LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN 15

2.3 EL HUMO 15

2.4 LOS GASES DE LA COMBUSTIÓN 15

2.5 HIPOXIA 17

2.6 CONCENTRACIONES MORTALES ESTIMADAS EN 10 MINUTOS 18

2.7 ATMÓSFERAS TÓXICAS ASOCIADAS AL FUEGO 18

3. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA 19

3.1 INTRODUCCIÓN 20

3.2 CONEXIONES RESPIRATORIAS 22

3.3 FILTROS 23

3.4 EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CIRCUITO CERRADO 24

3.5 EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CIRCUITO ABIERTO 26

4. CÁLCULO DE CONSUMOS DE AIRE 35

4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE AIRE 36

4.2 AUTONOMÍA Y CÁLCULO DE CONSUMO DE AIRE 37

5. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN DE E.R.A. **39**
5.1 INTRODUCCIÓN 40
5.2 CONTROL ESTRICTO DEL PERSONAL USUARIO DE LOS EQUIPOS DE INTERVENCIÓN 41
5.3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD 44
5.4 ORGANIZACIÓN DE LAS ZONAS DE INTERVENCIÓN CON E.R.A. 44

6. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE INTERVENCIÓN Y CONTROL **46**
6.1 INTRODUCCIÓN 47
6.2 ANTES DE ENTRAR 48
6.3 ORIENTACIÓN 48
6.4 EN LA BÚSQUEDA 48
6.5 DESORIENTACIÓN 49
6.6 MOVIMIENTOS BÁSICOS 49

7. AUXILIO A PERSONAL SINIESTRADO CON E.R.A. **51**
7.1 INTRODUCCIÓN 52
7.2 EL PLAN DE EMERGENCIA 52
7.3 PAUTAS DE ACTUACIÓN DEL EQUIPO CON PROBLEMAS 53
7.4 PAUTAS DE CONDUCTA DEL EQUIPO DE RESCATE 54
7.5 PAUTAS DE ACTUACIÓN DEL MANDO DE LA INTERVENCIÓN 54

8. MOVILIDAD SEGURA Y EFICAZ **56**
8.1 INTRODUCCIÓN 57
8.2 TÉCNICA DEL GUÍA VIDENTE 57
8.3 TÉCNICA CON BASTÓN 58

8.4 TÉCNICA DE TRAILING 58
8.5 TÉCNICA DE PROTECCIÓN 59
8.6 LOCALIZACIÓN DE OBJETOS CAÍDOS 60
8.7 FAMILIARIZACIÓN EN UNA HABITACIÓN 61
8.8 ORIENTACIÓN ESPACIAL 62
8.9 PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORIENTACIÓN ESPACIAL 64
8.10 TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN 64

9. LA CUERDA GUÍA 66
9.1 INTRODUCCIÓN 67
9.2 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN 67
9.3 UTILIZACIÓN DE LA CUERDA GUÍA 68
9.4 CUERDA PERSONAL 69
9.5 NORMAS DE SEGURIDAD 70



1 FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN

1.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

1.2 ANATOMÍA DE LAS VÍAS AÉREAS

1.3 FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN

1.4 FASES DE LA RESPIRACIÓN

1. FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN



1.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Vamos a analizar, fundamentalmente, los mecanismos por los cuales se produce la ventilación pulmonar, estudiaremos la difusión de los gases entre el alvéolo y la sangre, el transporte del oxígeno por parte de la hemoglobina y, por último, la regulación de la respiración.

El aparato respiratorio constituye un intercambiador ideal de gases ya que cuenta con cuatro factores específicos:

1. Proporciona una gran superficie de contacto entre el aire y la sangre, con una membrana muy delgada de separación entre ambos medios.
2. El aire inspirado se satura de vapor de agua, se limpia y se calienta o enfría en las vías aéreas superiores (nariz) para adecuarse a la temperatura de los tejidos corporales y así no dañar las delicadas estructuras alveolares.
3. La distribución del aire y de la sangre en las numerosas unidades de intercambio debe estar perfectamente equilibrada para procurar unos niveles de O_2 y CO_2 lo menos variable posible.
4. El aporte de oxígeno debe ser proporcional a su consumo, lo cual requiere un mecanismo regulador.

1.2 ANATOMÍA DE LAS VÍAS AÉREAS

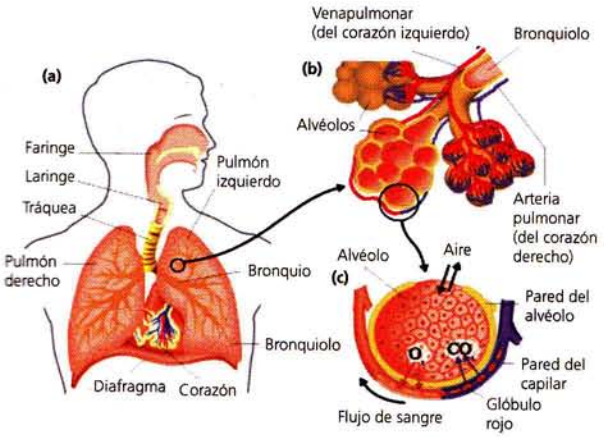
A través de la nariz y de la boca, los gases inspirados pasan a la faringe, la laringe y la tráquea, introduciéndose en el árbol bronquial.

Los bronquios se dividen, cada uno de ellos, en dos ramas hijas las cuales, a su vez, se van dividiendo sucesivamente en otras dos ramas.

Al final, después de aproximadamente 23 de estas generaciones o ramas, los bronquiolos (bronquios de pequeño tamaño) terminan a nivel de los alvéolos que son pequeñas bolsitas muy numerosas (unos 300 millones) y de pared muy fina, que forman la textura esponjosa de los pulmones.

A las 16 primeras generaciones o ramas se les llama "zona de conducción" y en ellas no se produce prácticamente ningún intercambio gaseoso. De la generación 17 a 19 es una "zona de transición" y a partir de la 19, ya comienzan a aparecen alvéolos en las paredes de los bronquiolos y es la denominada "zona respiratoria", a cuyo nivel se realiza ya el intercambio de gases entre la sangre y los pulmones.

Los alvéolos están rodeados de una fina red de capilares que los envuelve en una auténtica lámina de sangre que flota sobre la superficie alveolar.



1.3 FISOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN

El aire inspirado puede ser seco o húmedo, frío o caliente, limpio o sucio y, por tanto, debe acondicionarse para que llegue a los alvéolos en perfectas condiciones. Este acondicionamiento se realiza fundamentalmente a nivel de la nariz, la boca y la faringe y consiste en:

- Humidificación hasta saturarlo de vapor de agua. El aire saturado con vapor de agua, a 37°C tiene un contenido de agua de 44 gr./m3. El aire que respiramos de las botellas del E.R.A. tiene un máximo de 50 mgr/m3. Este aire tan seco hace necesario aportarle mucha agua para no dañar a los alvéolos.
- Calentamiento o enfriamiento para aproximarlo a 37°C.
- Limpieza de partículas en suspensión procedentes del polvo, la contaminación, etc.

1.4 FASES DE LA RESPIRACIÓN

El proceso de la respiración puede ser estructurado en cuatro fases:

1. Ventilación pulmonar. (es el movimiento de entrada y salida de aire).
2. Difusión de CO_2 y O_2 entre la atmósfera y los alvéolos.
3. Transporte de O_2 y CO en sangre.
4. Regulación de la respiración y otros aspectos.

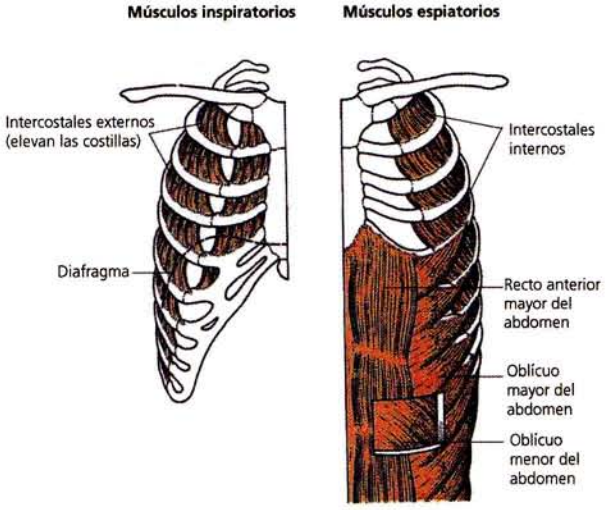
1.4.1 VENTILACIÓN PULMONAR

A través del mecanismo de la ventilación, el organismo introduce O_2 desde el exterior hasta los alvéolos, y el CO_2 transportado por la sangre hasta el alvéolo, es eliminado al exterior.

Para poder realizar el proceso de la ventilación, es necesaria la actuación de los músculos respiratorios que van a movilizar la caja torácica durante la inspiración y espiración para que entre y salga el aire de los pulmones. Los músculos respiratorios se pueden dividir, según su función, en **inspiratorios** –intercostales externos y diafragma– y espiratorios –rectos abdominales e intercostales internos–. En condiciones normales y de reposo la espiración suele ser pasiva, luego el principal trabajo de la respiración lo realizan los músculos inspiratorios.

Los músculos inspiratorios al contraerse van a expandir la caja torácica, creando una situación de vacío en su interior, con una presión inferior a la atmosférica y provocando así la entrada de aire desde el exterior a los pulmones.

MECÁNICA DE LA RESPIRACIÓN:
Músculos que intervienen en la inspiración y la espiración



1.4.2 VOLÚMENES PULMONARES

A la hora de valorar la cantidad de aire que entra y sale del pulmón, hay una serie de conceptos sobre volúmenes y capacidades pulmonares que es importante conocer y saber manejar.

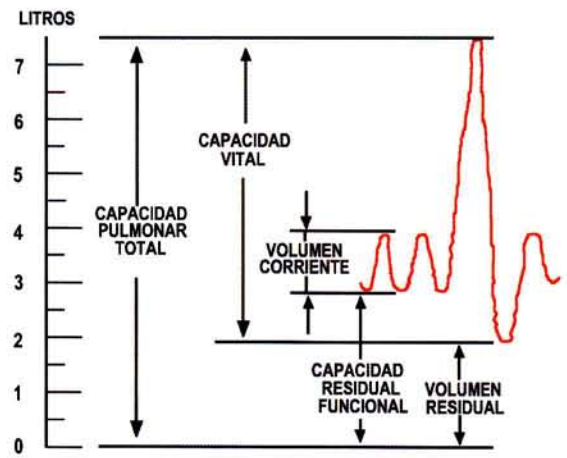
a. Volumen corriente: es el volumen de aire que en-

tra y sale del pulmón con una respiración normal. En un adulto sano es de unos 500 cc, de los cuales unos 350 cc llegarán a los alvéolos y los otros 150 cc quedan en las vías aéreas no respiratorias (nariz, faringe, laringe, tráquea y bronquios), constituyendo el denominado "espacio muerto", volumen de aire ineficaz para el intercambio gaseoso.

b. **Capacidad residual funcional:** se entiende por CRF el volumen de aire que queda en los pulmones después de una espiración normal. Permitirá que en el alvéolo se siga realizando el intercambio gaseoso, independientemente del ciclo respiratorio del sujeto.

c. **Volumen residual:** es el volumen de aire que queda en los pulmones tras una espiración máxima.

VOLUMENES Y CAPACIDADES PULMONARES



1.4.3 DIFUSIÓN DE LOS GASES

El aire de la atmósfera se encuentra a una presión de 760 mm Hg (a nivel del mar) y esta presión se reparte proporcionalmente entre los gases que constituyen dicha atmósfera. Las presiones que realizan cada uno de los gases de la mezcla se conoce con el nombre de presión parcial de los gases. La siguiente tabla refleja la composición del aire atmosférico:

GAS	%	PRESIÓN PARCIAL (mm Hg)
O_2	20,8	158
N_2	78,5	596
CO_2	0,04	0,3
H_2O	0,7	5,5

Una vez que el oxígeno ha llegado a nivel del alvéolo, la presión parcial del oxígeno en el mismo es mayor que la que existe a nivel de la sangre capilar y el O_2 pasará, por diferencia de presiones, desde el alvéolo a la sangre. Lo contrario ocurrirá con el CO_2, el cual está a mayor presión en la sangre capilar y por tanto, difundirá en sentido contrario.

1.4.3.1 Relación ventilación / perfusión

La capacidad alveolar para intercambiar CO_2 y O_2 está dada por la relación existente entre:

$$\frac{\textit{Ventilación alveolar}}{\text{Perfusión}} \quad o \quad \frac{VA}{Q}$$

Sí el resultado de esta operación es:

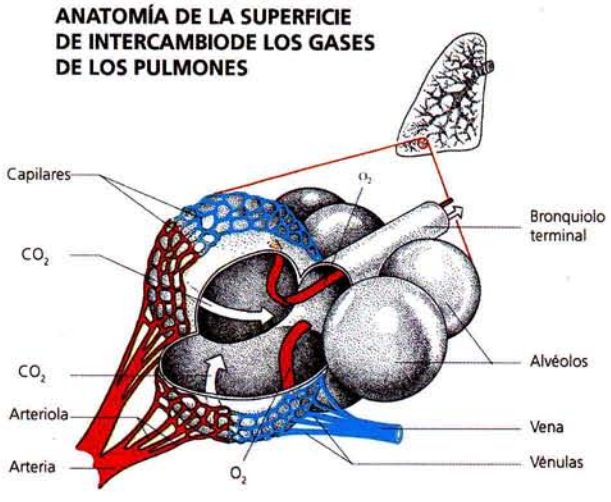
> 1 significa que hay VA que Q.

< 1 significa que hay Q que VA.

La perfusión se refiere a la sangre capilar de la circulación pulmonar propiamente dicha que circula por los alvéolos para ser oxigenada.

En condiciones ideales, este cociente debe aproximarse a la unidad o sea, la cantidad de l/min. de VA debe ser equivalente a la cantidad de l/min de sangre capilar que perfunda.

ANATOMÍA DE LA SUPERFICIE DE INTERCAMBIODE LOS GASES DE LOS PULMONES



1.4.3.2 Control de la ventilación

Se realiza por medio del control de:

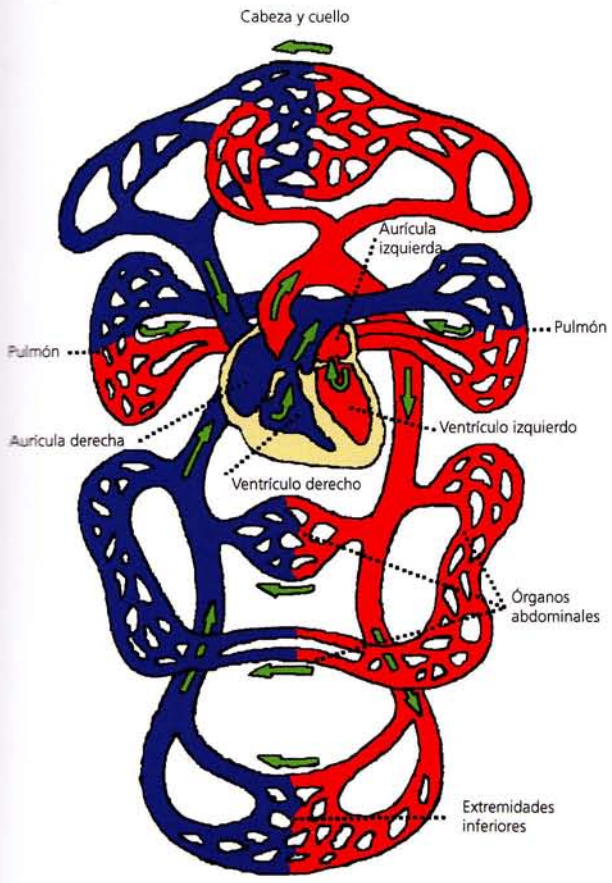
- La frecuencia.
- El ritmo (relajación – inspiración – relajación).
- La profundidad de la respiración.

1.4.4 TRANSPORTE DE O_2 Y CO_2

1.4.4.1 Transporte del oxígeno

La capacidad de la sangre para el transporte del oxígeno (TO_2) depende de los siguientes factores:

1. Cantidad de Hb de la sangre.
2. Porcentaje de saturación de oxígeno de la Hb (Sat O_2). Indica la relación entre el oxígeno unido a la Hb y la máxima capacidad de unión del oxígeno a la Hb.
3. Volumen minuto cardiaco (VMc). Es la cantidad de sangre que el corazón es capaz de impulsar en un minuto.



Estos factores están relacionados en la siguiente fórmula:

$$TO_2 = Hb \times VMc \times Sat\ O_2 \times 1{,}36$$

Recordaremos que el 99% del oxígeno se transporta en combinación química reversible con la hemoglobina y el 1% disuelta en plasma.

La hemoglobina (Hb) es una proteína que se encuentra en el interior del hematíe, que tiene una alta apetencia y afinidad por el oxígeno y por tanto gran capacidad para transportarlo.

Cuando aumenta la demanda de O_2 el cuerpo responde mediante 2 mecanismos:

- **Mecanismos Rápidos**
  - Aumento del gasto cardíaco.
  - Mayor extracción de O_2 por los tejidos.
- **Mecanismos Lentos**
  - Poliglobulia. Se da en personas que viven en zonas altas respecto al nivel del mar y en neumopatías crónicas. Esto estimula la síntesis de eritropoyetina y con ello la producción de glóbulos rojos. De este modo aumentamos el transporte de oxígeno, pero si la globulia supera el 55 – 60% se produce hiperviscosidad de la sangre, lo que favorece la aparición de hipertensión.
  - Cambios en la afinidad de la hemoglobina por el O_2.

1.4.4.2 Transporte del dióxido de carbono

El dióxido de carbono tiene tres mecanismos de transporte en la sangre:

- Un 60% se transporta como ion bicarbonato (HCO_3).
- Un 30% se transporta unido a la parte proteica de la hemoglobina.
- El restante 10% lo hace disuelto en el plasma.

Principalmente el CO_2 se combina con el H_2O del plasma para formar un compuesto inestable, el ácido carbónico (H_2CO_3). Este de inmediato se disocia en ion bicarbonato mas hidrógeno (H+).

Las reacciones son catalizadas por una encima, la anhidrasa carbónica.

1.4.5 REGULACIÓN DE LA RESPIRACIÓN

En el bulbo raquídeo se encuentran los centros inspiratorio y espiratorio, siendo el primero de ellos el más importante en el control de la respiración. Los estímulos del centro inspiratorio estimulan, a través de las neuronas inspiratorias, la acción de los músculos inspiradores e inhiben la de los espiradores.

Estos centros van a ser influidos por estímulos químicos (pCO_2, pH y pO_2) y nerviosos (distensión de los bronquíolos, trabajo de músculos respiratorios, etc.), siendo el nivel de CO_2 el factor más importante.

Cuando se produce un aumento de la presión parcial de CO_2 ($pCO_{2)}$ se desencadenan dos fenómenos:

- Un aumento de hidrogeniones a nivel del líquido céfalo-raquídeo, estimulando unos receptores químicos que hay a nivel cerebral, estimulándose secundariamente el centro respiratorio y aumentando la ventilación del sujeto.

- Una estimulación de los receptores químicos que hay a nivel periférico (en carótida y aorta), los cuales informarán al centro respiratorio por vía nerviosa, estimulando también la ventilación.

Cuando la pO_2 disminuye por debajo de 50 mm Hg, se produce una estimulación, exclusivamente, de los quimiorreceptores periféricos y no de los centrales, estimulando al centro respiratorio para aumentar la ventilación del sujeto. Lo mismo ocurre cuando desciende el pH por debajo de un límite determinado.

2 TOXICIDAD EN INCENDIOS Y RIESGOS RESPIRATORIOS

2.1 INTRODUCCIÓN

2.2 LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

2.3 EL HUMO

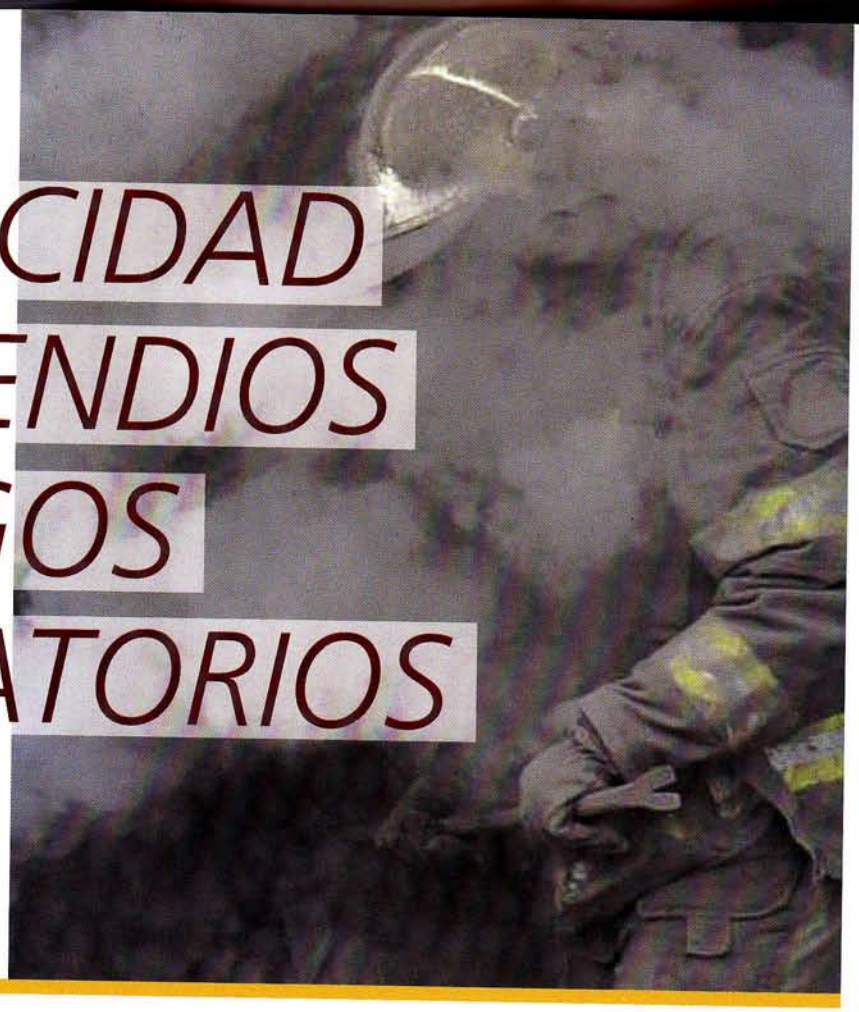
2.4 LOS GASES DE LA COMBUSTIÓN

2.5 HIPOXIA

2.6 CONCENTRACIONES MORTALES ESTIMADAS EN 10 MINUTOS

2.7 ATMÓSFERAS TÓXICAS ASOCIADAS AL FUEGO

2. TOXICIDAD EN INCENDIOS Y RIESGOS RESPIRATORIOS



2.1 INTRODUCCIÓN

Los efectos de toxicidad de los gases producidos por la combustión de los materiales, se manifiestan, en general, muy rápidamente. En la mayoría de los casos, se pierde la consciencia en el inicio del incendio. Los gases tóxicos impiden reaccionar adecuadamente frente al incendio y encontrar las distintas vías de evacuación existentes en el edificio o instalación.

También es necesario señalar que la toxicidad de los gases puede manifestarse igualmente a largo plazo en función de las características del individuo y del tiempo de exposición a la acción de los mismos. Aquellas personas rescatadas en un incendio pueden sufrir efectos secundarios del humo, como fuertes irritaciones sensoriales de los pulmones y vías respiratorias, quemaduras en las mismas, palpitaciones, pérdidas de memoria, etc... La Toxicidad puede manifestarse de las siguientes fuentes:

2.1.1 TOXICIDAD INDIRECTA

Significa que en la atmósfera creada por la combustión de los materiales no hay elementos esenciales para las funciones vitales humanas, en cantidad suficiente; tal es el caso del oxígeno.

2.1.2 LA TOXICIDAD DIRECTA

Se caracteriza por la presencia, en dicha atmósfera, de ciertos elementos que, en cantidad suficiente, impiden igualmente las funciones vitales.

Es general la coincidencia en que los principales productos tóxicos directos son el monóxido de carbono, los cianuros, y en menor grado, el cloruro y floruro de hidrógeno y los óxidos de nitrógeno. Al monóxido de carbono se le reconoce, habitualmente, como el elemento más tóxico, de tal manera que se estima que alrededor del 50% de las causas de mortalidad son atribuibles a sus efectos. No obstante, no es menos cierto que el ácido cianhídrico y otros haluros, como el HF o el NO_2, también son extremadamente peligrosos en determinadas proporciones. En la tabla siguiente se indican los efectos fisiológicos de diferentes niveles de ausencia de oxígeno y presencia de gases tóxicos en los seres humanos.

La toxicidad de tales gases de combustión se manifiesta según tres formas principales:

- Impidiendo la llegada de oxígeno a los órganos vitales.
- Irritación de las vías respiratorias.
- Efecto narcótico.

VARIABLE	SITUACIÓN	EFECTOS SOBRE EL SE HUMANO
FALTA DE OXÍGENO	8% O_2	Inconsciencia.
	11% O_2	Nauseas y vómitos; parálisis de movimientos.
	14% O_2	Desvanecimientos, adormecimiento.
	17% O_2	Disminución de la coordinación muscular, fatiga.
MONÓXIDO DE CARBONO	0,04%	Dolores de cabeza después de una hora. Colapso después de 2 horas y muerte después de 3 o 4 horas.
	0,03%	Dolor de cabeza después de 1 hora u hora y media. Colapso después de 3 horas.
	0,02%	Dolor de cabeza después de 2 o 3 horas. Colapso después de 3 o 4 horas.
	0,01%	Efectos no apreciables en exposiciones de corta duración. Admisible hasta 1 hora.
DIÓXIDO DE CARBONO	9%	Disnea, disminución de la presión sanguínea, congestión. Fatal en 1 hora.
	8%	Vértigo, estupor. Inconsciencia después de 4 horas.
	7%	Dolor de cabeza, vértigo, sudores
	6%	Débiles efectos fisiológicos.

2.2 LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

En el proceso de la combustión se generan siempre una serie de productos distintos del material que arde, que se denominan productos de la combustión. Dichos productos van acompañados de llamas en la combustión completa, y de las brasas en la combustión incompleta, provocando además un aumento de temperatura en el lugar.

Estos productos son fundamentalmente el humo, vapores, gases y residuos sólidos, y de ellos se derivan la mayor parte de los daños producidos a las personas en un incendio.

La cantidad y naturaleza del humo y de los gases desprendidos es enormemente variable de unos casos a otros debido a la multiplicidad de factores que concurren, tanto ambientales como de otra índole (geometría del local, etc.)

2.3 EL HUMO

El humo está constituido por una mezcla de vapores y gases calientes de la combustión, partículas en suspensión de materiales descompuestos, partículas de carbono, aerosoles y cierto volumen de aire arrastrado por los gases.

La cantidad y tipo de elementos combustibles, así como la ventilación, hacen que varíe mucho la producción de humos, pero es la velocidad a la que el material se descompone la que hace posible que se generen en mayor o menor cantidad, por lo tanto, las materias que no arden continuamente producirán en conjunto menor humo en los incendios.

El tamaño promedio de las partículas de humo es aproximadamente igual a la longitud de onda de la luz visible, por lo que producen oscurecimiento y reducción de la visibilidad.

2.4 LOS GASES DE LA COMBUSTIÓN

De los distintos productos que constituyen el humo, prestaremos fundamental atención a los gases de la combustión, por ser éstos los más peligrosos. Estos gases se producen con una enorme diversidad de composiciones químicas.

De entre todos ellos hay un grupo cuyos efectos son especialmente nocivos para el organismo humano, principalmente:

- Monóxido de carbono (CO).
- Dióxido de carbono (CO_2).

- Acido clorhídrico (ClH).
- Acido cianhídrico (CNH).
- Acido sulfhídrico (SH_2).
- Anhídrido sulfuroso ($S0_2$).
- Amoniaco (NH_3).

2.4.1 GASES GENERADOS POR MATERIAS COMUNES

Puesto que la composición de los gases desprendidos en un incendio es muy difícil de determinar a causa de la diversidad de materiales que pueden ser objeto de combustión.

MADERAS	LANA
Monóxido de Carbono	Monóxido de Carbono
Anhídrido Carbónico	Ácido Sulfhídrico
Formaldehído, Ácido Fórmico, Ácido Fénico	Anhídrido Sulfuroso
Alcohol metálico y Ácido Acético	Ácido Cianhídrico
	Amoniaco

GOMA	PLÁSTICOS
Monóxido de Carbono	Monóxido de Carbono
Acido Sulfhídrico	Anhídrido Carbónico
Anhídrido Sulfuroso	Ácido Clorhídrico
	Aldehídos, Amoniaco
	Cianuro y Óxidos de Nitrógeno

Veamos a continuación el origen, naturaleza y efectos que producen los más significativos de entre ellos.

2.4.2 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El CO no daña directamente a los pulmones, pero entra a nuestra corriente sanguínea e impide el transporte de oxígeno al asociarse a la hemoglobina, pudiendo producir daños a nivel tisular (a nivel de los tejidos).

El oxígeno es transportado a los tejidos y las células por un compuesto llamado hemoglobina, la cual se combina con el oxígeno y lo transporta a través del torrente sanguíneo. Una de las características del CO es su facilidad para asociarse a la hemoglobina y desplazar al oxígeno. La combinación débil de oxígeno + hemoglobina se llama oxihemoglobina, al introducirse el CO desplaza el oxígeno y la transforma en Carboxihemoglobina (COHb), de hecho el CO se combina con la hemoglobina alrededor de 200 veces mas rápido que el oxígeno.

El monóxido de carbono no actúa directamente sobre el organismo, pero al sacar el oxígeno de la sangre provoca hipoxia en el cerebro y los tejidos, lo cual es seguido por la muerte rápidamente si el proceso no es revertido.

Los estudios estadísticos han llegado a establecer que más del 80% de las víctimas en los incendios se han producido por los efectos o la contribución del CO, pero lo relevante es que en el 50% ha sido este gas la causa única y directa.

El nivel de CO liberado en un incendio dependerá de:

1. Cantidad y tipo de combustible.
2. Nivel de ventilación (cuanta menos ventilación más CO liberado).
3. Velocidad de combustión (cuanto más lenta más CO liberado).
4. La difusión del CO en el aire (extremadamente alta).

2.4.2.1 Riesgos de inhalación

El monóxido de carbono tiene un peso muy similar al del aire, por lo que se mezcla con él rápidamente. Además tiene una gran facilidad para combinarse con la hemoglobina de la sangre, 250 veces mayor que la del oxígeno. Esta avidez hace que desplace al O_2 en alto grado, formando la carboxihemoglobina e interfiriendo en las funciones necesarias de intercambio gaseoso en la sangre, hasta el punto que si actúa en una cantidad suficiente de células, la víctima muere por anoxia (deficiencia de oxígeno).

2.4.2.2 Síntomas de exposición

En orden de aparición, se presentan los siguientes síntomas:

- Dolor de cabeza.
- Vértigos.
- Mareos.
- Respiración rápida.

- Trastornos visuales.
- Nauseas.
- Vómitos.
- Descoordinación.
- Acidosis.
- Coma.
- Convulsiones.
- Daño cerebral.
- Colapso y muerte.

Hay que tener muy en cuenta que los efectos de la inhalación del CO se agravan notablemente con el trabajo duro y las altas temperaturas, condiciones normales en nuestras intervenciones.

Debido a la sobreexposición, algunos efectos pueden ser persistentes pudiendo aparecer incluso después de la reanimación. Por tanto si un bombero presenta síntomas de exposición al CO durante un incendio, deberá ser trasladado inexcusablemente al hospital, ya que los efectos posteriores son imprevisibles.

2.4.2.3 Efectos fisiológicos

EFECTOS EN EL CUERPO HUMANO SEGÚN LA CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN	
0,06%	Causa efectos menores en una hora.
0,1%	Efectos peligrosos y fatales a partir de dos horas.
0,2%	Efectos fatales a partir de 45 minutos.
0,3%	Efectos fatales a partir de 30 minutos.
0,5%	Colapso y muerte en unos minutos.
1%	Mortal en un minuto.

2.4.3 ANHÍDRIDO CARBÓNICO

El CO_2 es el más común de los gases desprendidos en una combustión, ya que está siempre presente en ella. Al alcanzar el 2% de volumen en el aire aumenta el ritmo respiratorio, que se duplica al llegar a una concentración del 3%, aunque esta concentración no supone un perjuicio inmediato y se puede resistir sin efectos graves posteriores.

Debido a que es más pesado que el aire, el dióxido de carbono se deposita en los niveles bajos de los locales. Puede llegar a ser mortal en una concentración del 5% durante 40 minutos.

2.4.4 ÁCIDO CIANHÍDRICO (CNH)

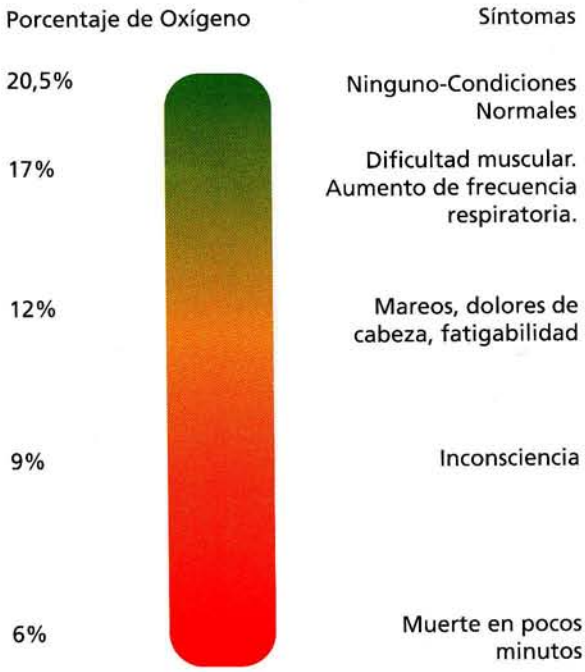
Se encuentra normalmente entre los productos de la combustión, particularmente de la lana, seda, nylon, poliuretano y de algunas fibras acrílicas. Por ser estas materias de un uso tan extendido, podemos afirmar sin temor a equivocarnos que el CNH está presente en todos los incendios en edificios.

Afecta a la respiración a nivel celular y produce un efecto sinergético cuando se mezcla con el CO, aumentando el ritmo respiratorio con lo que obliga al individuo a inhalar más CO.

El CNH es letal en concentraciones de 3 a 10 mg/l en la sangre. En concentraciones menores, además de aumentar la frecuencia respiratoria, produce aceleración cardiaca, respiración jadeante y espasmos musculares.

2.5 HIPOXIA

EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA REDUCCIÓN DE OXÍGENO EN EL AIRE



Aún cuando no se trata de los efectos fisiológicos producidos por un gas tóxico, se menciona en este apartado el efecto producido por la ausencia de oxígeno, ya que es otra forma de ataque al organismo a causa de la aireación del aire ambiente.

La hipoxia es cualquier condición bajo la cual se suministra una cantidad inadecuada de oxígeno a los tejidos del organismo. Suele ocurrir en incendios donde la

lenta combustión de materiales reduce el contenido de oxígeno de un recinto cerrado a niveles peligrosamente bajos.

La hipoxia es un tipo de lesión típica entre víctimas de un incendio que han sido sorprendidas mientras permanecían dormidas.

En el cuadro anterior podemos ver los efectos producidos en el organismo humano por la carencia de oxígeno.

2.6 CONCENTRACIONES MORTALES ESTIMADAS EN 10 MIN.

Dióxido de carbono ($C0_2$)	12%
Monóxido de carbono (CO)	0,5%
Acido clorhídrico (CLH)	0,05%
Anhídrido sulfuroso ($S0_2$)	0,05%
Acido cianhídrico (CNH)	0,035%

2.7 ATMÓSFERAS TÓXICAS ASOCIADAS AL FUEGO

ATMÓSFERAS TÓXICAS	SENSIBILIDAD	IPVS	CAUSA U ORIGEN	MISCELÁNEOS
Dióxido de Carbono CO_2	Incoloro Inodoro	40.000 ppm	Combustión libre.	Subproducto final de la combustión completa de materiales derivados del carbono.
Monóxido de Carbono CO.	Incoloro Inodoro	1.200 ppm	Combustión incompleta.	Causa mas frecuente de las muertes relacionadas con el fuego.
Ácido Clorhídrico HCI	Incoloro a ligeramente amarillo; olor molesto	50 ppm	Combustión de plásticos.	Irrita los ojos y el tracto respiratorio.
Ácido Cianhídrico HCN	Incoloro; Olor a almendras amargas	50 ppm	Combustión de lanas, nylon, poliuretano, esponja, caucho y papeles.	Asfixiante químico; impide la respiración a nivel tisular y celular.
Dióxido de Nitrógeno NO_2	Rojo-Cafesoso; Olor molesto, olor ácido	20 ppm	Se encuentra alrededor de los silos y almacenamientos de granos. Tambien emana de la descomposición de plásticos de la familia de la Piroxilina.	Irritante de las mucosas nasales y laríngeas.
Fosgeno $COCl_2$	Incoloro; Olor a paja Húmeda; Insipido	2 ppm	Producto de la combustión de refrigerantes.	Forma ácido clorhídrico en los pulmones debido a la humedad.

3

CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

3.1 INTRODUCCIÓN

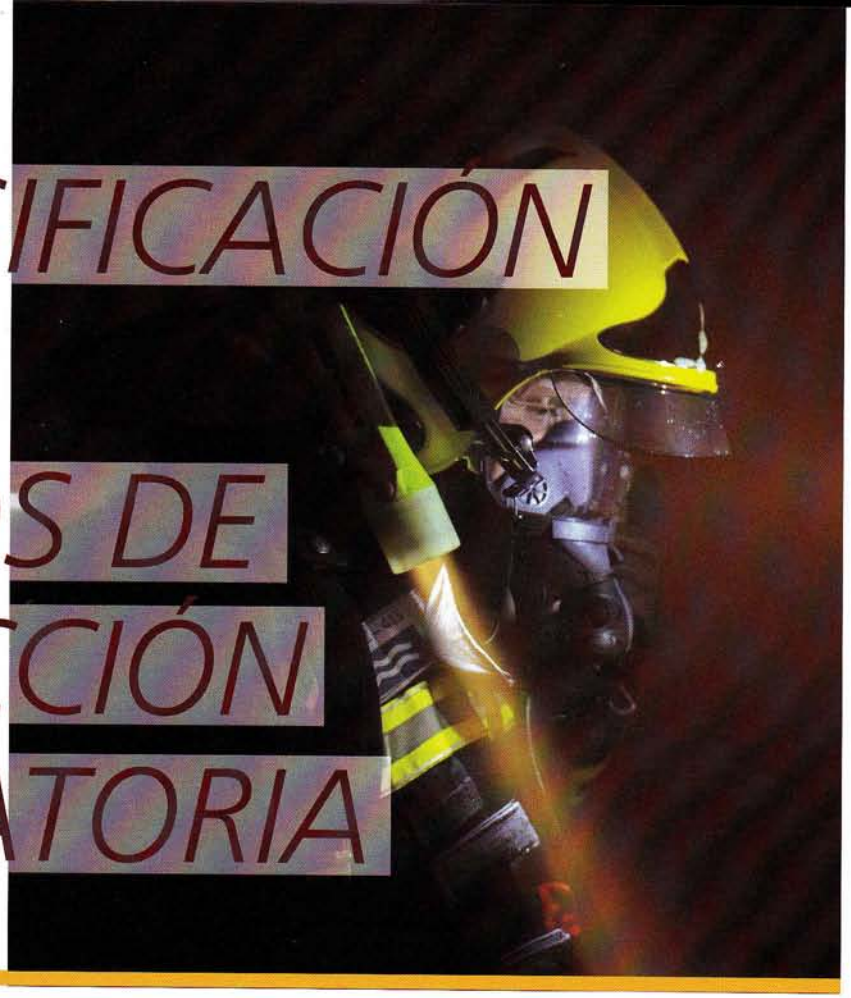
3.2 CONEXIONES RESPIRATORIAS

3.3 FILTROS

3.4 EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CIRCUITO CERRADO

3.5 EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CIRCUITO ABIERTO

3. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA



3.1 INTRODUCCIÓN

Existen tres grupos de riesgos respiratorios:

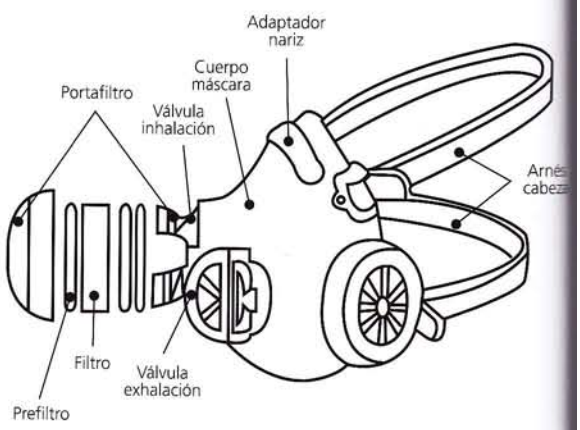
1. Amenaza de las vías respiratorias por acciones externas.
2. Amenaza de la persona por acción a través de las vías respiratorias.
3. Riesgos para la salud o molestias, vinculados al uso de equipos de protección respiratoria.

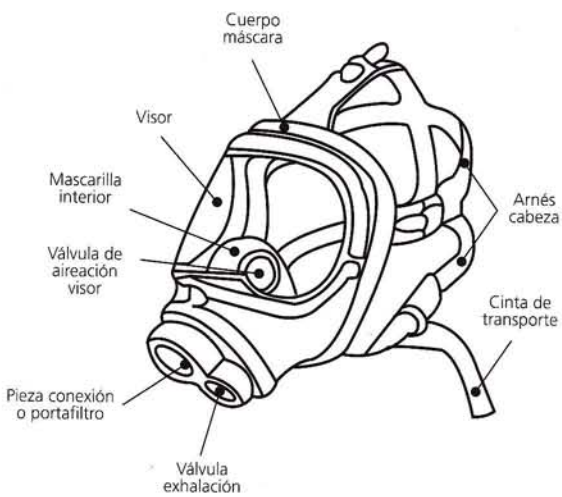
Los equipos de protección respiratoria ayudan a proteger contra los contaminantes ambientales reduciendo la concentración de éstos, en la zona de inhalación, a niveles por debajo de los límites de exposición ocupacionales.

Los equipos de protección respiratoria se clasifican en dos grupos:

Equipos Filtrantes (dependientes del Medio Ambiente)

Son equipos que utilizan un filtro para eliminar los contaminantes del aire inhalado por el usuario. Pueden ser de presión negativa o de ventilación asistida, también motorizados. Los equipos motorizados disponen de un motoventilador que impulsa el aire a través de un filtro y lo aporta a la zona de respiración del usuario. Pueden utilizar diferentes tipos de adaptadores faciales: máscaras, cascos, capuchas, etc.





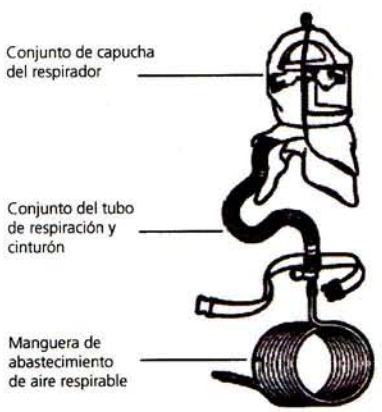
Por otro lado, los equipos de presión negativa son aquellos en los que, al inhalar, el usuario crea una depresión en el interior de la pieza facial que hace pasar el aire a través del filtro. A su vez se subdividen en:

- Equipos filtrantes sin mantenimiento: también llamados autofiltrantes. Son aquellos que se desechan en su totalidad cuando han llegado al final de su vida útil o capacidad de filtración. No necesitan recambios ni mantenimiento especial, puesto que la práctica totalidad de su superficie es filtrante. Pueden llevar o no válvulas de exhalación e inhalación, y cubren nariz, boca y barbilla.

- Equipos con filtros recambiables: a diferencia de los anteriores, se componen de una pieza facial que lleva incorporados dos filtros que se desechan al final de su vida útil. Dado que la pieza facial es reutilizable, en este tipo de equipos es necesario realizar una limpieza y mantenimiento periódicos. Las piezas faciales pueden ser de media máscara, o completas.

Equipos Aislantes (independientes del Medio Ambiente)

Son equipos que aíslan al usuario del entorno y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada.



Proporcionan protección tanto para atmósferas contaminadas como para la deficiencia de oxígeno. Se fundamentan en el suministro de un gas no contaminado respirable (aire u oxígeno). Existen dos tipos:

- Equipos de línea de aire que aportan aire respirable a través de una manguera, requieren un compresor, junto con sistemas de filtración y acondicionamiento del aire para proporcionar calidad respirable. Las principales ventajas de estos equipos son la comodidad para el usuario y la cantidad prácticamente ilimitada de aire disponible.

- Equipos autónomos, que llevan incorporada la fuente de aire respirable, aportan el aire respirable desde unas botellas de aire comprimido que se llevan a la espalda. Los de presión positiva son los que ofrecen un mayor nivel de protección. Se utilizan principalmente para situaciones de emergencia, cuando existe o se presupone que hay deficiencia de oxígeno, muy altas concentraciones de contaminantes o condiciones llamadas IDHL (inmediatamente peligrosas para la salud o la vida).

3.1.1 CARACTERÍSTICAS, PRESTACIONES Y LIMITACIONES

Como se indica anteriormente, no existe un equipo ideal para todos los tipos de contaminantes. A continuación se incluye información general sobre dichas instrucciones y limitaciones, pero el usuario siempre debe revisar el embalaje y folleto de instrucciones con atención para información más específica.

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. La protección contra los contaminantes se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición recomendados. El grado de estanquidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Si hay posibilidades de deficiencia de oxígeno, hay que medir el contenido de oxígeno del espacio de trabajo de que se trate. La clase de equipo de protección respiratoria que puede utilizarse (de purificación o suministro de aire) dependerá de la presión parcial de oxígeno. Como los purificadores de aire sólo limpian el aire, debe haber suficiente oxígeno en la atmósfera para mantener la vida.

El uso incorrecto de los equipos puede resultar en una sobreexposición al contaminante y causar un accidente o enfermedad profesional. Por ello, para conseguir una protección adecuada es necesario seleccionar correc-

tamente el equipo, y formar al usuario en su correcta utilización y mantenimiento.

3.1.2 LIMITACIONES GENERALES DE USO

Los equipos de protección respiratoria filtrantes no proporcionan oxígeno y no deben utilizarse en atmósferas deficientes en oxígeno que contengan menos del 19,5% en volumen. No se deben utilizar si las concentraciones de contaminantes son inmediatamente peligrosas para la salud o la vida (IDLH), cuando dichas concentraciones sean desconocidas o excedan los niveles máximos establecidos por los organismos legislativos.

Los equipos de presión negativa o cualquier tipo de equipo con pieza facial ajustable a la cara no debe usarse cuando la persona tiene barba, patillas o características faciales que pudieran impedir el contacto directo entre la cara y la pieza facial.

3.2 CONEXIONES RESPIRATORIAS

Entenderemos como conexión respiratoria todo aquel aparato que sirva para garantizar una conexión fiable entre el equipo de protección autónoma y nuestras vías respiratorias, es decir nuestros pulmones, que es donde realmente necesitamos llevar el aire para respirar.

Si vemos los sistemas que existen en el mercado, podemos decir, que hay cuatro grupos significativos (evidentemente, con muchas versiones y modelos comerciales diferentes).

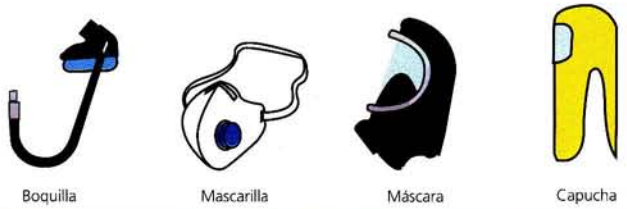
Tenemos en primer lugar las **boquillas**, la estanqueidad la garantizan los labios del usuario, opcionalmente dispone de unas pinzas nasales para obligar a respirar a través de la boquilla.

Como ventaja diremos que es el pequeño volumen y ligereza de peso, como desventaja, diremos que te imposibilita la comunicación oral y que no te ofrece protección en la cara ni oídos. Son conexiones útiles para el uso con filtros para fugas, es decir de seguridad personal para poder huir de un lugar determinado. Se utilizan para buceo a pulmón libre, (el típico snorkel o tubo de buceo), es la conexión por excelencia en buceo, y también está muy extendido con sistemas de circuito cerrado en los trabajos de las minas.

Las **mascarillas**, ya nos ofrecen una estanqueidad en nariz y boca simultáneamente lo cual es una ventaja, otra ventaja es que permite la comunicación oral, por el contrario, no nos da protección de la cara y oídos. Se puede usar con cualquier sistema.

La **máscara**, nos da protección en toda la cara, aunque los oídos siguen quedando sin protección.

Por último, las **capuchas**, que si bien es la más cómoda y la que nos ofrece protección completa de todos los órganos de la cabeza, la estanqueidad viene dada por una sobre presión de aire en el interior de la capucha, lo cual implica que el consumo de aire es muy elevado, llegando a valores de 200 a 300 litros por minuto. Son útiles para realizar rescates de personas en lugares en que no se necesiten grandes desplazamientos (pensar en la autonomía de una botella de aire comprimido).



APARATO < / CONEXIÓN >	Boquilla	Mascarilla	Máscara	Capucha
FILTROS				
Filtro de trabajo		X	X	
Filtro para fugas	X			
LÍNEA				
Aire fresco	X	X	X	
Línea de presión		X	X	X
C. ABIERTO	X	X	X	X
C. CERRADO	X	X	X	X

3.3 FILTROS

Los filtros constan esencialmente de un envase contenedor (generalmente metálico) que contiene el producto filtrante que suele ser fibra celulósica para los de tipo mecánico y carbón activo para los de tipo químico.

En los filtros mecánicos las partículas son retenidas en las fibras al pasar el aire a través de ellas.

En los filtros químicos el contaminante suele ser retenido por adsorción (fijación de las moléculas del contaminante por fijación en la superficie de las partículas de carbón activo), por absorción (retención por reacción química) o por oxidación catalítica (oxidación del contaminante en presencia de un catalizador).

3.3.1 DURACIÓN DE LOS FILTROS

La vida útil de un filtro químico depende normalmente de los siguientes factores:

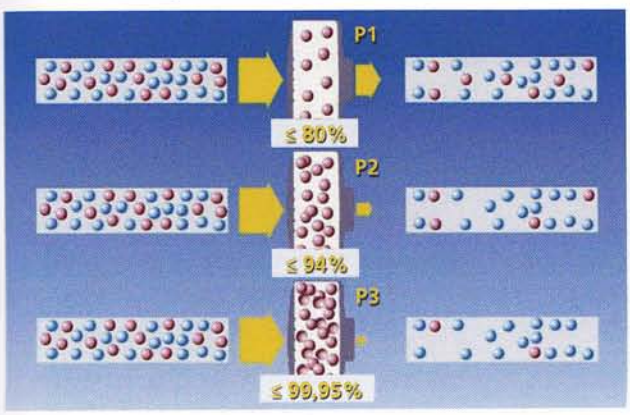
- Diseño y capacidad, calidad, uniformidad y densidad del agente filtrante.
- Condiciones variables de exposición, concentración del contaminante, ritmo respiratorio, humedad y temperatura ambiental.

Estos factores están sujetos a grandes variaciones, lo que hace difícil calcular su vida útil. Solamente algunos filtros (monóxido de carbono, vapores de mercurio...) tienen establecido un tiempo máximo de uso o bien disponen de un indicador olfativo.

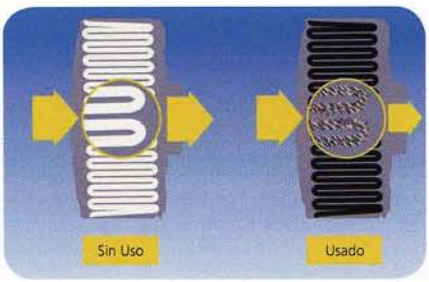
En los filtros mecánicos se percibe su saturación por una mayor resistencia a la inhalación.

3.3.2 TIPOS DE FILTROS

a. Filtros de partículas



Se identifican por una banda de color blanco alrededor del filtro y por las letras "P1, P2 o P3", que indican el tamaño de las partículas que es capaz de retener, siendo los del tipo "P3" los que filtran las partículas más pequeñas.



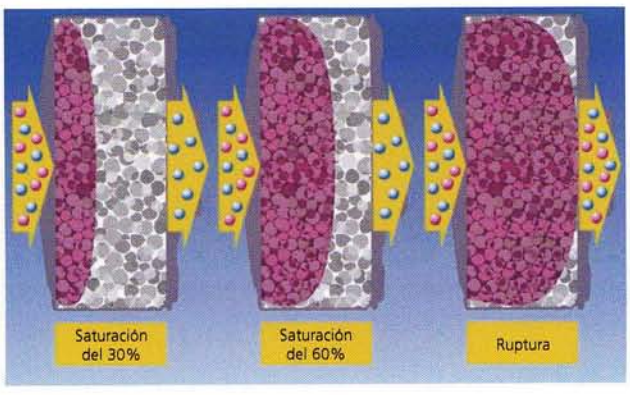
b. Filtros para gases

Se identifican por una o varias bandas de colores (excepto el color blanco), que son identificativas del gas que es capaz de filtrar. Contienen carbono activo con el aditivo adecuado para cada tipo de gas en concreto. Además llevan una letra distintiva del tipo de gas y un número distintivo de la concentración máxima que es capaz de absorber.

En el gráfico siguiente se pueden ver unos ejemplos:

LETRA DISTINTIVA	COLOR DISTINTIVO	PROTECCIÓN CONTRA
A		VAPORES ORGÁNICOS
B		GASES ÁCIDOS
E		SO_4
K		NH_4
CO		CO
Hg		MERCURIO
REACTOR		YODO RADIACTIVO

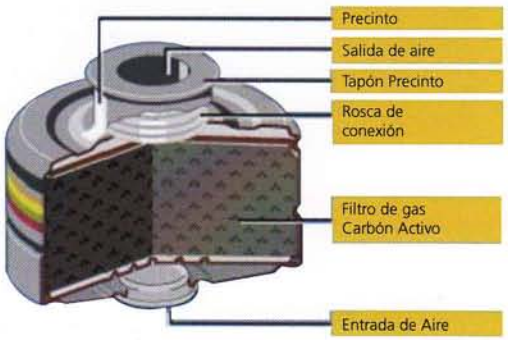
SATURACIÓN DE UN FILTRO DE GASES



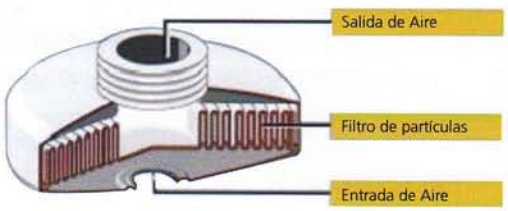
c. Filtros mixtos

Son el resultado de la combinación de los dos anteriores, e irán marcados con las letras y colores correspondientes.

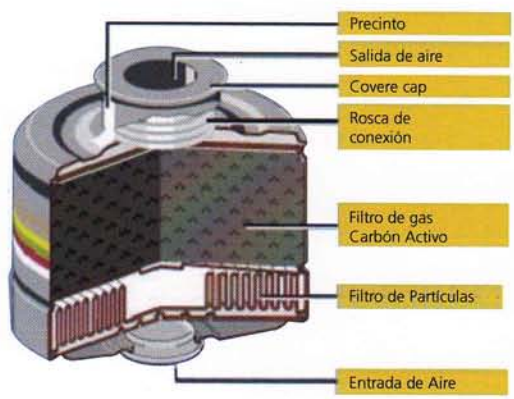
FILTRO GAS



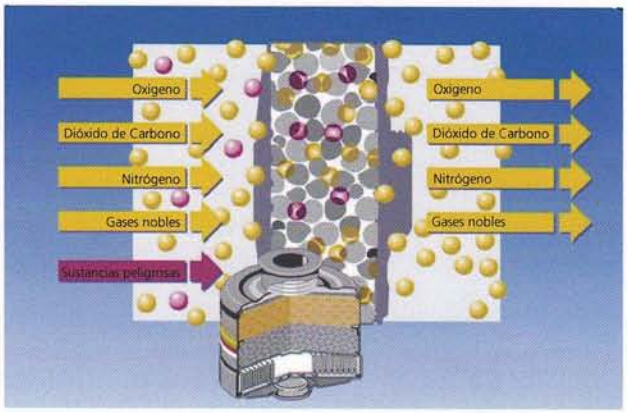
FILTRO DE PARTÍCULAS



FILTRO COMBINADO



¿CÓMO FUNCIONA UN FILTRO?



3.4 EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CIRCUITO CERRADO

Son los que no intercambian aire con el exterior durante su ciclo respiratorio. El aire exhalado no se expulsa del circuito del equipo (como ocurre con los equipos de circuito abierto), sino que es reconducido al interior del equipo para ser respirado. Durante este acondicionamiento se verifican dos acciones; una de absorción del dióxido de carbono, que es generado durante el proceso respiratorio, y otra de enriquecimiento del aire con oxígeno, el cual ha sido consumido al respirar. Una característica de éstos equipos es que el aire se va calentando según transcurre el tiempo de utilización. Es por ello que hay un dispositivo para disminuir la temperatura del aire respirado. Otra característica de los equipos de circuito cerrado, es que poseen una bolsa respiratoria que hace la función de pulmón o depósito de aire. La última característica de éstos equipos, es que poseen dos traqueas con válvulas direccionales que se encargan de recircular el aire respirado en el sentido adecuado.

Actualmente existen dos tipos de equipos autónomos de circuito cerrado que difieren en la forma en que regeneran el aire respirado.

- Equipo de oxígeno químico.
- Equipo de oxígeno presurizado.

3.4.1 EQUIPO DE OXÍGENO QUÍMICO

Este equipo realiza el acondicionamiento de aire mediante un proceso químico, en el cual interviene una sustancia denominada peróxido potásico, que está en

dos cartuchos reactivos. La reacción que se verifica es la siguiente:

$$2KO_2 + H_2O + CO_2 \quad K_2CO_3H_20 + 1{,}5\ O_2 + \text{calor}$$

Como se ve, en la reacción se absorbe agua. Esta agua se obtiene de la humedad que hay en el aire exhalado proveniente de los pulmones del usuario. Por lo tanto es un equipo que deshidrata al usuario durante el proceso respiratorio.

También como se ve en la formulación de la reacción, se desprende calor. Este calor es eliminado parcialmente, a través de unas aletas de disipación de calor, que están situadas a la salida de los cartuchos reactivos, sobre los conductos que conducen el aire ya regenerado.

El equipo lleva una batería recargable y una bomba eléctrica. Su finalidad es disminuir la resistencia respiratoria. También posee unas pastillas de arranque rápido, que suministran oxígeno adicional durante poco tiempo, ya que al comienzo de la reacción química el aire resulta pobre en oxígeno.

La autonomía de este equipo con un consumo nominal de 40 litros por minuto, es de dos horas. El equipo pesa en torno a los trece kilogramos.

3.4.2 EQUIPO DE OXÍGENO PRESURIZADO

Este equipo realiza el acondicionamiento del aire respirado en dos etapas. Primero, absorbe el dióxido de carbono generado durante la respiración y luego, enriquece este aire con oxígeno puro. El dióxido de carbono lo absorbe una sustancia denominada cal sodada, que se aloja en un recipiente que tiene que ser atravesado por el aire exhalado, este aire ya limpio de dióxido de carbono, es enriquecido con el oxígeno que le inyecta un regulador. El oxígeno con el que se enriquece el aire se aloja en un botellín de 2 litros de capacidad, a una presión de 200 bares.

La reacción que se verifica en el recipiente de cal sodada es la siguiente:

$$N_2 + CO_2 + CaNa \rightarrow N_2 + CaCo_2\ Na + \text{calor}$$

Como vemos en esta reacción no se absorbe agua y por lo tanto, el usuario no se deshidrata a través de los pulmones.

Al igual que en el equipo de oxígeno químico, durante la regeneración del aire, se produce un calentamiento del mismo. Esto se debe a que la reacción química que se verifica en el cartucho de cal sodada es exotérmica. Por ello es necesario realizar un acondicionamiento de la temperatura del aire, que se efectúa en la cámara donde se añade el oxígeno puro. Esta cámara, tiene una carcasa de aluminio de forma cilíndrica, que no es otra cosa que un intercambiador de calor, a la cual se puede añadir hielo para mejorar aún más su eficacia.

El equipo de oxígeno presurizado funciona a presión positiva, es decir que si se produce una falta de estanqueidad de la máscara, soplará aire hacia afuera de ésta. Esto hace que el esfuerzo respiratorio sea bajo y que sea difícil que penetre humo del exterior hacia el interior de la máscara.

La autonomía de este equipo para un consumo nominal de 40 litros por minuto, es de cuatro horas. En la realidad, para un consumo de unos 60 litros por minuto, la autonomía se reduce a unas tres horas.

El peso del equipo con hielo, es de unos 14 kilogramos. Sin embargo, también puede utilizarse sin hielo, lo cual hará que la temperatura del aire respirado sea más alta.



3.5 EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CIRCUITO ABIERTO

El equipo de CIRCUITO ABIERTO es un aparato autónomo de protección respiratoria, independiente del aire ambiente. El aire respirable llega al usuario según sus necesidades, proviene de una/s botella/s de aire comprimido a través de un reductor de presión, una válvula de regulación a demanda y un adaptador facial .

El aire exhalado se libera a través de la válvula de exhalación del adaptador facial directamente a la atmósfera ambiente.

Los componentes básicos del equipo respiratorio autónomo de circuito abierto son:

- Espaldera.
- Botella de aire comprimido.
- Máscara.
- Regulador.

3.5.1 ESPALDERA

La espaldera se utiliza para soportar el peso de la botella y repartirlo al cuerpo, de forma, que resulte lo mas descansada posible.

Incorpora dos arneses de sujeción con tensores que, pasando por los hombros, aguantan el peso del equipo, más otro que lo sujeta a la cintura.

Lleva también el anclaje del manorreductor, el cual incorpora un pasador para permitir un cierto giro del mismo y facilitar así el montaje y desmontaje de la botella. La espaldera está construida ergonómicamente con una curvatura más pronunciada de manera que el peso del equipo en un gran porcentaje descansa en las caderas de tal forma que se reduce la tensión de la espalda cuando el trabajo es largo y fatigoso.

De esta forma los hombros y parte superior del tronco se ven descargados de una parte del trabajo, que es transmitido a las piernas directamente.

Dispone de un almohadillado en los hombros, esta fabricada en fibra de carbono, es flexible, antiestática, resiste a agresivos químicos y tiene un peso relativamente bajo, aproximadamente 4 Kg.

El arnés es sensiblemente más ancho y no absorbente, resistente al agua, y en sus componentes de fabricación tiene un tratamiento retardante de la llama. En cuanto al sistema de cierre y sujeción de la botella podemos decir que está construido en kevlar, puede montar dos botellas y dispone de un sistema de cierre de leva y sujección con velcro lo cual le confiere una seguridad total en cuanto a poder sufrir una apertura accidental del cierre y poder tener un incidente.



Respecto al mantenimiento por lo general en caso necesario, comprobar que todos sus elementos están colocados y bien sujetos, a una inspección visual de los atalajes comprobando que no tienen vueltas, están destensados, no tienen rozaduras y que se deslizan suavemente, y que los cierres rápidos de conexión de la botella y de los atalajes están bien.

En la espaldera se encuentran colocados los siguientes elementos:

Manorreductor

Este elemento situado en la parte inferior de la espaldera, es basculante para facilitar su conexión a la botella de aire comprimido.

El flujo de aire que suministra es de 1.000 litros/min, e incluso a las bajas presiones de 20 bar dicho flujo no es inferior a 550 litros/min. Trabaja con botellas de 200 o 300 bar de presión.

Su hermeticidad es del 100%. La presión de prueba del bloque es de 450 bar.

Realiza la primera etapa de reducción de alta presión (300 bar) a media presión (5,5 bar) para que luego en el regulador pueda haber nuevamente una reducción

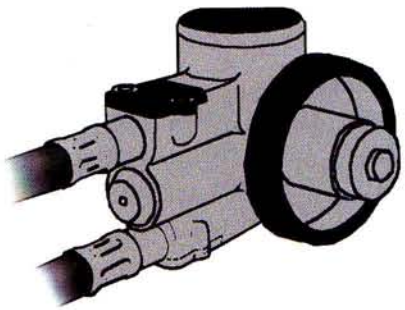
de presión próxima a la atmosférica y el equipo pueda ser utilizado por el usuario sin peligro para su integridad física.

El manorreductor recibe la presión directa de la botella, a través del filtro sinterizado que tiene el grifo, desde aquí y pasando nuevamente por otro filtro de idénticas características que tiene el manorreductor, pasa a la zona o cámara de alta.

En la cámara de alta están situadas las conexiones de alta al manómetro, la salida de media presión, la válvula de seguridad y la conexión para el segundo regulador.

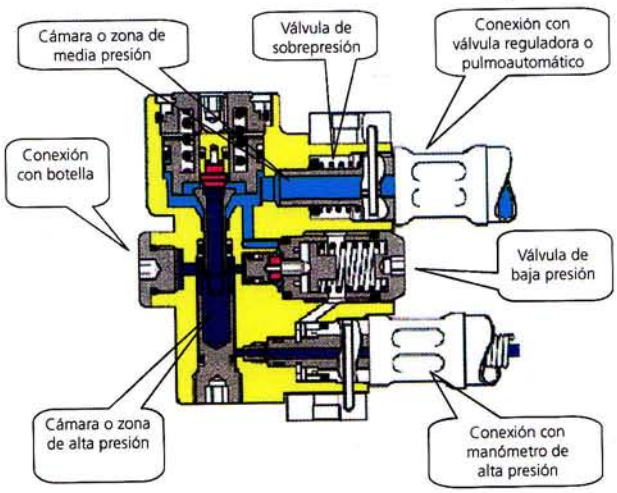
El manorreductor está libre de mantenimiento durante 6 años.

Los reductores de presión de equipos homologados deben estar precintados.



trumento no se provoque una sobrepresión tal que lo hiciera estallar con posibles daños para el usuario.

Para tener un control absoluto de la presión que se tiene en la botella durante el desarrollo de las intervenciones es necesario mirar el manómetro un mínimo de seis veces cada 100 bares de descenso aproximadamente. Así en todo momento podemos hacer cálculos en función del tiempo empleado en el recorrido realizado, la dificultad del lugar, etc. Este dato será de vital importancia para ayudarnos a tomar la decisión de regresar al exterior por nuestra propia seguridad.



Manómetro y alarma acústica

El **manómetro** tiene como función proporcionar al bombero una lectura precisa de la presión que le queda en la botella.

Va acoplado al manorreductor a través de un latiguillo para así facilitar su lectura, ya que de ir solidario al manorreductor, quedaría en la parte baja, siendo inaccesible para que el propio usuario hiciese su lectura.

Este latiguillo tiene una longitud de 90 cm y un diámetro exterior de 14 mm, lleva un alma de acero trenzado de 3 mm de diámetro alrededor de la cual va arrollado en espiral un conducto de espesor muy reducido. El sistema está diseñado de esta manera para permitir al conjunto la mayor flexibilidad posible.

En su acoplamiento al manorreductor, lleva un taladro calibrado para que, en caso de fuga o rotura, el caudal máximo no sea superior a 25 l/m.

La esfera, es de metacrilato de alta resistencia al impacto, y el conjunto está construido de manera que ante una eventual fuga de aire dentro de la cápsula del ins-

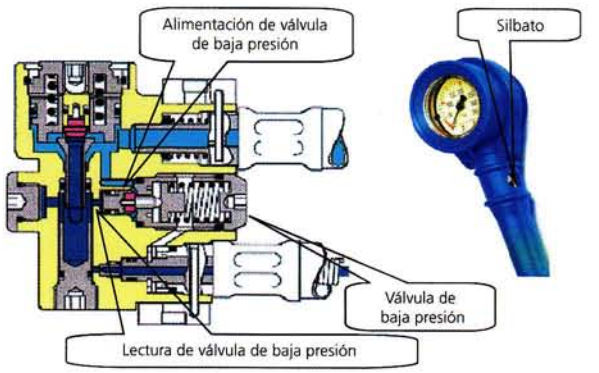
La **alarma acústica** tiene como objeto avisar al bombero cuando la presión de la botella desciende de 55 +/- 5 bares mediante un agudo silbido, que permanecerá constante hasta que en la botella queden aproximadamente 10 bares.

Según se puede apreciar en el cuadro inferior la alarma acústica de baja presión toma los valores de lectura desde la cámara o zona de alta, pero la alimentación se produce desde la zona de media, esto es para que el sonido del silbato no varíe en función de la presión y siempre tenga el mismo sonido. El consumo de aire que se produce para hacer sonar el silbato es aproximadamente de unos 4 litros al minuto y tiene una audición de 90 db.

Nuevamente el mecanismo de actuación del sistema está basado en un muelle cuya presión esta tarada a 55 bares.

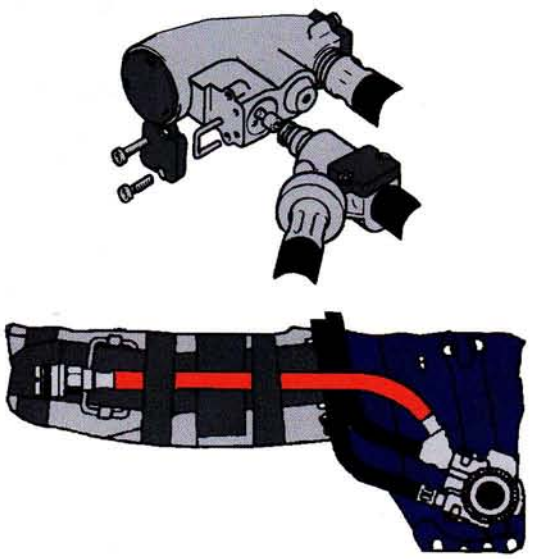
El silbato de la alarma acústica de baja presión no siempre está solidario con el manorreductor, aunque la base de su funcionamiento siempre es la misma.

En este modelo concreto el silbato de la alarma acústica de baja presión está justo debajo del manómetro de presión, lo que permite una mejor audición.



Conexión para segundo regulador (dispositivo de auxilio)

Este dispositivo consta de una conexión, que partiendo del bloque del manorreductor, se adapta al cinturón del equipo en su parte izquierda con una salida hembra, permitiendo su utilización por un segundo usuario.



Unidades de control

La unidad de control es un instrumento que proporciona una monitorización continua del equipo de respiración autónomo.

Estas unidades de control vienen a sustituir a los manómetros tradicionales, ya que proporcionan mayor información e integran las alarmas personales.



- Controlan la presión de la botella y calculan el tiempo de uso restante en función del consumo.
- Integran la alarma de movimiento y consumo.
- Cuentan con indicador de temperatura.

3.5.2 BOTELLAS

La botella como componente del E.R.A. es la encargada de almacenar el aire que se va a respirar. Por lo tanto las características fundamentales que condicionan su diseño serán:

- Capacidad de almacenamiento de aire.
- El peso.
- El volumen exterior.

La capacidad de almacenamiento influirá notablemente en la autonomía, el peso aumentará el trabajo que desarrolla el portador y el volumen exterior influirá en factores como la capacidad de penetrar en sitios angostos o la manejabilidad del equipo.

Lógicamente, la resistencia necesaria para soportar las elevadas cargas estructurales a que se va a ver sometida por la presión del aire que contiene y los posibles golpes que en su uso pueda recibir, ha de superar los requerimientos que la norma exige para estos elementos.

Capacidad nominal: 6,8 litros.

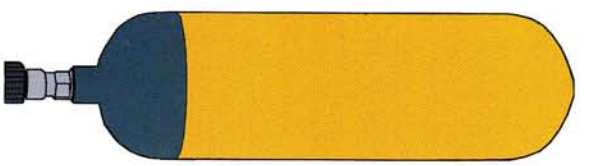
Presión de llenado: 300 bar.

Presión de prueba: 450 bar.

Peso del cuerpo: 3,8 kilos.

Dimensiones: 156 mm de diámetro x 570 mm de largo.

El grifo dispone de filtro sinterizado interno, dispositivo de seguridad para impedir la apertura accidental de la botella y paso estrangulado de aire para impedir el rápido vaciado de la misma, en caso de rotura del grifo por accidente.



Existe un modelo de grifo que en el cuerpo incorpora una válvula de corte de presión residual, la cual bloquea la salida de aire cuando la presión en el interior de la botella es inferior a tres bares. Este sistema, impide que pueda entrar aire directamente desde el exterior al interior de la botella, con el consiguiente riesgo de condensaciones de agua al existir una humedad superior a la permitida y la subsiguiente posibilidad de corrosión. Tales grifos están marcados con una V.

3.5.3 MÁSCARA

Se encarga de hacer que el aire llegue al usuario sin contaminación del exterior. Ha de cumplir además otras funciones como pueden ser permitir el máximo campo de visión posible y la transmisión del sonido a pesar del aislamiento exterior que tiene que cumplir. Al igual que la válvula reguladora existen dos tipos de máscaras, las de demanda y las de presión positiva.

Estas máscaras están construidas en EPDM, no ejerciendo ningún tipo de reacción adversa a la piel y de gran resistencia al envejecimiento, a los productos químicos y al fuego.

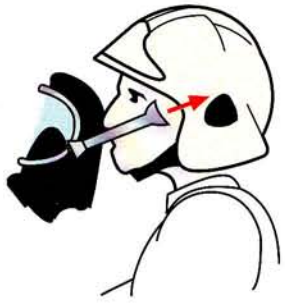
Cuentan con dos elementos de sujeción de acero inoxidable para acoplamiento rápido con el casco protector y con doble cerco estanco para un ajuste perfecto a la cara del usuario.

Disponen de cristal panorámico en policarbonato resistente al fuego con campo de visión cercano a los 180°, visor inastillable y resistente al fuego 10 seg a 1000°C.

El sistema de conexión al regulador se realiza por el sistema de rosca.

La máscara dispone de mascarilla interior, membrana acústica de acero inoxidable libre de mantenimiento, válvula de inhalación y válvula de exhalación con sistema de muelle tarado para controlar la sobrepresión en el interior de la máscara.

La máscara es totalmente desmontable sin necesidad de herramientas especiales.



3.5.3.1 Diferencias entre máscaras de presión positiva y de demanda

Las únicas diferencias están en las válvulas de inhalación y exhalación, contenidas en el cuerpo de válvulas.

La máscara del sistema a demanda, está prevista para llevar filtros (la rosca del regulador coincide con la de éstos), y por lo tanto necesita de la válvula de inhalación, mientras que las de presión positiva, no pueden acoplarlos y carecen de ella.

La segunda diferencia, y más importante, se debe, a que la presión en el interior de las máscaras de presión positiva, es superior a la atmosférica, por lo que el aire que contiene, tendería a escapar espontáneamente, si la válvula de exhalación no estuviera dotada de un pequeño muelle que presiona contra su asiento a la membrana de la válvula.

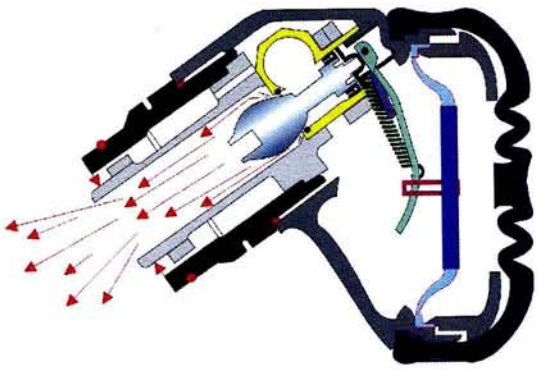
En las de demanda, tal función no es necesaria, por lo que la válvula de exhalación es una simple membrana (unidireccional) de apertura libre.

3.5.4 REGULADOR

El regulador es el dispositivo que suministra al usuario el aire que necesita, en función del esfuerzo realizado.

Construida en plástico de alta resistencia funciona gracias al sistema combinado de balancín oscilante y de pistón compensado, que a su vez actúa como válvula de seguridad.

No precisa ningún accionamiento manual, el sistema de sobrepresión (presión positiva) funciona automáticamente con la primera inspiración.



El usuario al inspirar por primera vez, atrae hacia sí la membrana, accionando el dispositivo de sobrepresión.

A partir de este momento la válvula mantiene una sobrepresión en el interior de la máscara aportando el caudal de aire que requiere el usuario y según la demanda del mismo. Para su posterior desactivación se deberá accionar el dispositivo de bloqueo.

3.5.4.1 Conexión del regulador con la máscara

Como ya hemos dicho, existen dos tipos de conexiones:

Conexión a rosca

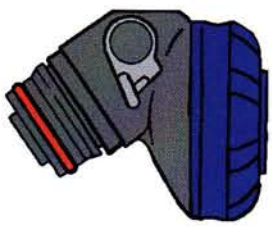
Esta conexión se realiza mediante una rosca macho que gira loca en el regulador y que se introduce en la hembra situada en la máscara.

Antes de realizar el apriete definitivo, habrá que situar la salida del latiguillo en la postura más cómoda para el usuario; puesto que después de darle el ultimo apriete este quedara bloqueado.

Los hilos de las roscas de los reguladores de demanda son de sección circular mientras que los de presión positiva son de sección triangular para evitar el uso indistinto de ambos sistemas.

Conexión de bayoneta

En este caso la conexión se realiza simplemente introduciendo el macho del regulador en el correspondiente orificio de la máscara hasta oír el característico "clic" que indica su acoplamiento.



Una vez realizado el acoplamiento del conjunto, y a diferencia de lo que ocurría con la rosca, la bayoneta, permite el giro libre de todo el conjunto, por lo que no es necesario prever la posición final antes de proceder a su instalación.

Es fundamental comprobar el perfecto acoplamiento, tirando del regulador en sentido contrario a la máscara. Una mala conexión podría hacer soltarse en pleno uso del equipo añadiendo un grave peligro en nuestra intervención.

3.5.5 PREPARACION PARA EL USO

• Comprobar que la rosca de la válvula y del manorreductor estén en perfecto estado, la junta en posición correcta y bien.

• Colocar la espaldera horizontalmente y extender las correas para la botella.

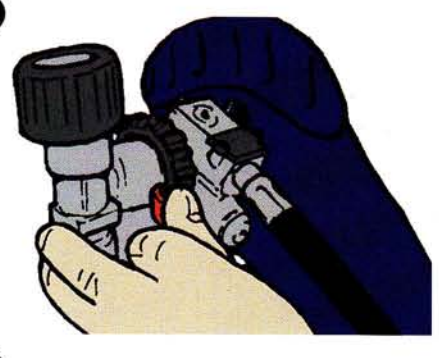
• Deslizar la botella entre las correas, colocando la válvula de la botella hacia el volante del manorreductor.

• Levantar el equipo, roscar la válvula manualmente, y, una vez roscada colocar la cinta antivibraciones en el volante (fig.1).

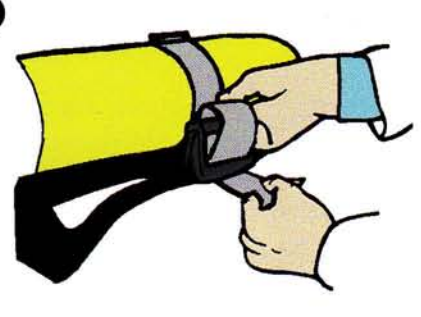
• Colocar la espaldera horizontalmente, coger el extremo de la correa de la botella (fig.2), tirar para ajustar el cierre (fig.3) y fijar el velcro.

• Introducir el conector macho del regulador en el conector hembra de la manguera de media presión, comprobar la seguridad de la conexión.

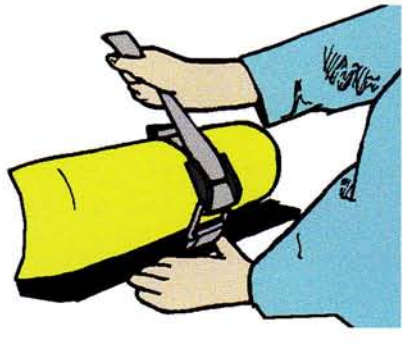
1



2



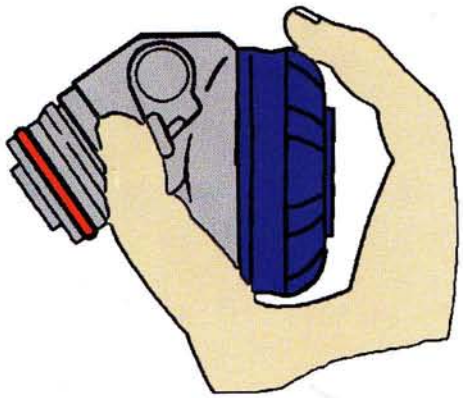
3



3.5.6 CHEQUEO DEL EQUIPO

3.5.6.1 Comprobaciones de uso

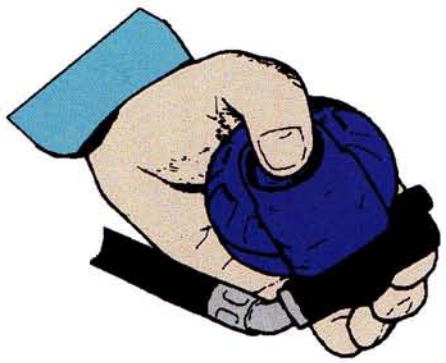
• Presionar la palanca de ajuste para apagar el mecanismo de presión positiva, antes de abrir la válvula de la botella. No presionar el centro de la caperuza mientras se presiona la palanca de ajuste, o forzar la palanca hacia stop.



• Abrir la válvula lentamente, pero por completo, para presurizar el sistema.

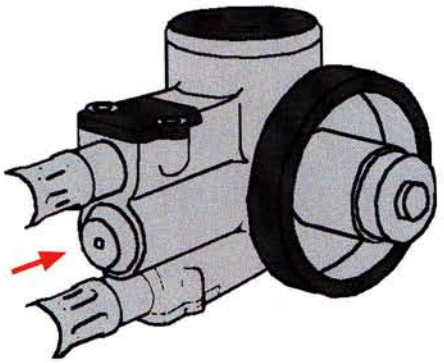
• Si hay una fuga inmediata en el regulador, proceder de la siguiente manera:

Presionar el centro de la cubierta de goma para soltar el mecanismo de presión positiva – presionar la palanca de ajuste para levantar el mecanismo de presión positiva. Repetir esta operación dos o tres veces para eliminar la fuga. Si la fuga no se elimina, enviar el regulador al servicio técnico.



• Cerrar la válvula de la botella y observar el manómetro.

• La lectura del manómetro no debe bajar mas de 10 bar en 1 minuto.



• **Chequeo del silbato de alarma**

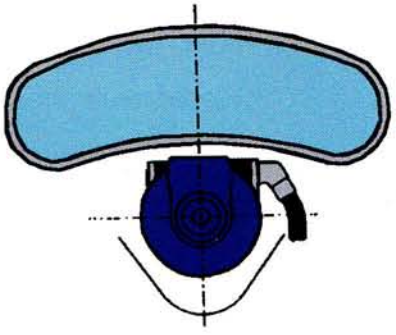
Cubrir el regulador con la palma de la mano, presionar el centro de la cubierta de goma, conectando la presión positiva. Vaciar lentamente el sistema levantando cuidadosamente la palma de la mano manteniendo una bajada lenta de presión.

Observar el manómetro, el silbato debe sonar en la presión ajustada de 55 bar +/- 5 bar.

• **Comprobación junta tórica**

Si al conectar el manorreductor a la botella, y después de bloquear el mecanismo de presión positiva; al abrir ésta se produjera una fuga de aire constante, deberíamos comprobar el estado de la junta tórica existente en la rosca macho situada en el manorreductor, y cambiarla, con lo que el problema deberá desaparecer. Si estas pruebas resultan satisfactorias, el equipo y por consiguiente el manorreductor puede ser dado como válido.

3.5.6.2 Conectando el regulador a la máscara



• Comprobar que la pieza de conexión de la máscara, y la junta del regulador estén limpios y en perfectas condiciones.

• Colocar el regulador en la pieza de conexión de la máscara hasta que haga "clic" y esté colocado en su posición.

• Comprobar que la conexión sea segura tirando del regulador, no debe haber movimiento axial.

• Alinear el regulador y fijar.

3.5.7 COLOCACIÓN DEL E.R.A

• Extender las correas de ajuste de las hombreras y del cinturón y colocarse el equipo.

• Ajustar las hebillas del cinturón (fig. 1).

• Tirar de los extremos de ajuste del cinturón hasta que esté segura y confortablemente colocado en la cintura (fig. 2). Introducir los extremos sueltos del cinturón en las presillas.

• Tirar hacia debajo de las correas de ajuste de los hombros hasta que el equipo esté seguro y confortable (fig.3). Colocar los extremos debajo del cinturón.

3.5.7.1 Colocación de la máscara

• Colgarse la máscara por el cuello (fig. 4).

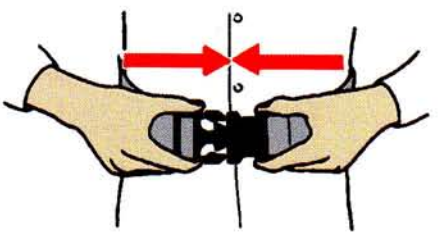
• Soltar el barboquejo del casco. Coger ambos elementos de sujeción y desplazar el borde superior de la máscara por la frente hasta debajo del casco. Fijar ambos elementos de sujeción tirando simultáneamente de ellos hacia atrás y engancharlos en los alojamientos de retención del casco (fig. 5).

• Ajustar el asiento de la máscara y recurrir a una segunda persona para que verifique el asiento de la máscara entera. Los elementos de sujeción tienen que estar tensados unos 10 mm como mínimo, en caso contrario ajustarse otra vez el casco (fig. 6).

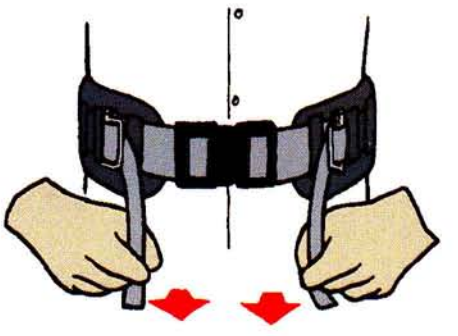
• Conectar el regulador a la máscara y realizar la prueba de estanquidad (fig. 7).

• Presionar la palanca de ajuste para apagar el mecanismo de presión positiva y abrir la válvula de la botella lentamente pero completamente para presurizar el sistema. Comprobar el manómetro.

1



2



3



4



3.5.8 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

3.5.8.1 Mantenimiento rutinario

Retirar la botella

• Levantar el extremo libre de la correa de retención de la botella para liberar el mecanismo de cierre, soltar los atalajes. Desenganchar la correa antivibración del manorreductor y desenroscar éste de la válvula de la botella. Retirar la botella del manorreductor, quitar del equipo.

• Recargar la botella.

Aviso de seguridad

La calidad de aire para los sistemas de protección respiratoria de aire comprimido debe cumplir los requisitos de EN 132. Solo cargar botellas de aire comprimido que:

• Cumplan los estándares nacionales en vigor.

• Estén provistas con la fecha y marca de comprobación originales del fabricante.

• No hayan excedido la fecha de comprobación indicada en la botella durante la última revisión.

Inspección visual

Comprobar la integridad de:

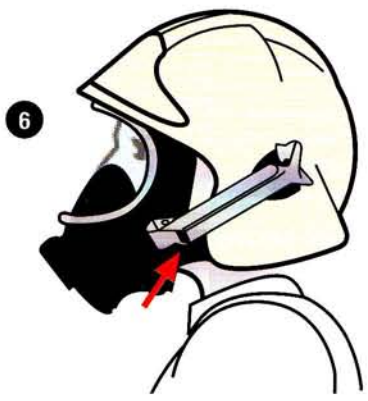
- Soporte para botella.
- Todas las correas, atalajes y arnés.
- Válvulas, conectores y espaldera.
- Máscara.

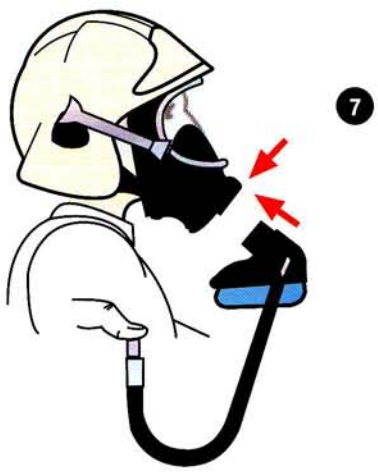
3.5.8.2 Limpieza, desinfección y secado

• Después de cada uso limpiar cuidadosamente, desinfectar y secar minuciosamente los componentes sucios y contaminados.

• Si se utilizan baños con soluciones de limpieza y desinfección, los componentes sumergidos deben ser agitados manualmente. Se recomienda no utilizar ninguna forma de agitación mecánica, eléctrica o ultrasónica.







• Al usar productos de limpieza y desinfección tener en cuenta las instrucciones de uso del fabricante prestando atención a las concentraciones y a los tiempos de reacción. **No utilizar disolventes orgánicos como acetona, alcohol, benceno, tricloretileno o similares**.

3.5.8.3 Mantenimiento de la máscara

Después de cada uso:

• **Limpieza**: la máscara se debe limpiar después de cada uso. Para la limpieza no se debe emplear ningún disolvente como acetona alcohol o similares. Limpiar la máscara con agua tibia añadiendo detergente universal DAISY clean) R54 131 y un paño. Enjuagarla bien con agua corriente.

• **Desinfección**: la máscara se tiene que desinfectar después de cada operación. Sumergir la máscara en un baño de desinfección (emplear únicamente desinfectantes admisibles, p. ej. DAYSY des) R54 125). Una dosificación demasiado alta y un tiempo de reacción demasiado largo pueden producir daños en la máscara. Enjuagarla bien con agua corriente.

• **Secado**: dejar que se seque en el armario de secado R28 305 o secarla al aire. Temperatura máxima 60°. Evitar la exposición directa a la luz solar.

3.5.8.4 Verificación

Se debe verificar el estado de la máscara después de cada uso o después de realizar operaciones de mantenimiento y reparación.

a. Inspección visual de la membrana fónica

La membrana fónica y el anillo toroidal deben estar limpios y no tener daño, en caso contrario limpiarlos o renovarlos.

b. Inspección visual de la válvula de inspiración

La válvula de inspiración puede verse en la pieza de empalme de la máscara. Soplando hacia adentro, comprobar si ambas aletas del disco de la válvula se mueven con libertad. Renovarlas en caso de que estén adheridas.

c. Inspección visual de la válvula de espiración

• Quitar la tapa de protección de la pieza de empalme de la máscara.

• Tirar de una pata hacia fuera y retirar el puente elástico.

• Coger el disco de la válvula por el niple y extraerlo de la guía.

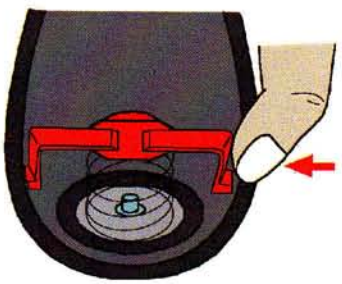
• El disco de la válvula, así como el asiento de la válvula tienen que estar limpios y no tiene que tener ningún daño, en caso contrario limpiarlos o cambiarlos.

• Humedecer con agua el disco de la válvula y alojarlo.

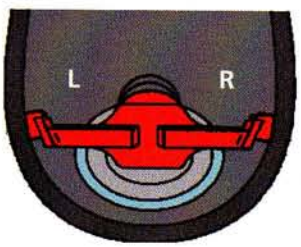
• El disco de la válvula tiene que entrar en la guía por su propio pie.

• Incorporar el puente elástico de manera que ambas patas enclaven lateralmente. Está marcado con una L= izquierda y R= derecha y se encuentra ligeramente acodado.









4 CÁLCULO DE CONSUMOS DE AIRE

4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE AIRE

4.2 AUTONOMÍA Y CÁLCULO DE CONSUMO DE AIRE

4. CÁLCULO DE CONSUMOS DE AIRE



4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE AIRE

Dentro de los diferentes factores que intervienen en el consumo de aire no se puede establecer de una manera categórica el orden de estos, pero lo que si podemos decir que son determinantes a la hora de que el usuario del equipo de respiración autónomo consuma más o menos aire.

Lo que si podemos afirmar es que ciertos parámetros de estos factores pueden ser corregidos o entrenados por parte del usuario y así contribuir a mejorar su consumo personal en las diferentes intervenciones que tenga que realizar. También podemos afirmar que otros de estos factores son ajenos a la persona o inherentes a la misma y sobre los cuales no tendremos posibilidad de actuación.

Entre los diferentes factores podemos destacar los siguientes:

- Capacidad pulmonar.
- Edad.
- Trabajo.
- Peso.
- Sexo.
- Estrés.
- Estado anímico.
- Coordinación del equipo de trabajo.
- Altas temperaturas.
- Humedad ambiental.
- Posición del cuerpo.
- Entrenamiento.
- Confianza en el equipo de protección personal.
- Capacidad de autocontrol.
- Etc.

Siendo conscientes de todos estos factores y muchos más que podríamos enumerar, lo que es importante para el personal de bomberos es saber lo que podemos realizar tanto a nivel de prácticas como a nivel de intervenciones reales, para disminuir el consumo de aire o para tener control de la realidad en todo momento.

La seguridad personal del equipo interviniente y de la propia intervención en cuanto al consumo de aire se refiere, la podemos basar fundamentalmente en la realización de estas actividades, bien en el parque o bien en la propia intervención:

- Realización de prácticas y simulacros con E.R.A, lo que nos dará:

  - Confianza en el equipo.

- Seguridad en el equipo y en nosotros mismos.
- Agilidad a la hora de realizar el trabajo.
- Control del consumo.

• Mantener siempre en las intervenciones el E.R.A por muy mal que esté la situación.

• Observar el manómetro frecuentemente y un mínimo de 6 veces cada 100 bares de gasto aproximadamente.

• Tener presente en las intervenciones los datos siguientes:

- Croquis mental del itinerario.
- Tiempo de aproximación a la intervención.
- Evolución del propio siniestro.

• En caso de sufrir cualquier problema, por pequeña valoración que le demos, salir inmediatamente al exterior junto con el compañero.

Para tener una referencia de los diferentes consumos tanto de aire como de oxígeno en función de la actividad que estamos desarrollando podemos verlo y compararlo en el gráfico siguiente, teniendo en cuenta que los datos pueden sufrir fluctuaciones en función de los factores que anteriormente hablamos. Como se puede comprobar las barras del gráfico de color gris claro corresponden al consumo de aire expresado en litros minuto, y las barras de color gris oscuro corresponden al consumo de oxígeno expresado también en litros minuto.

4.2 AUTONOMÍA Y CÁLCULO DE CONSUMO DE AIRE

Al igual que es importante conocer el gasto realizado en una intervención es mucho más importante poder conocer el consumo personal de cara a dos cuestiones fundamentales:

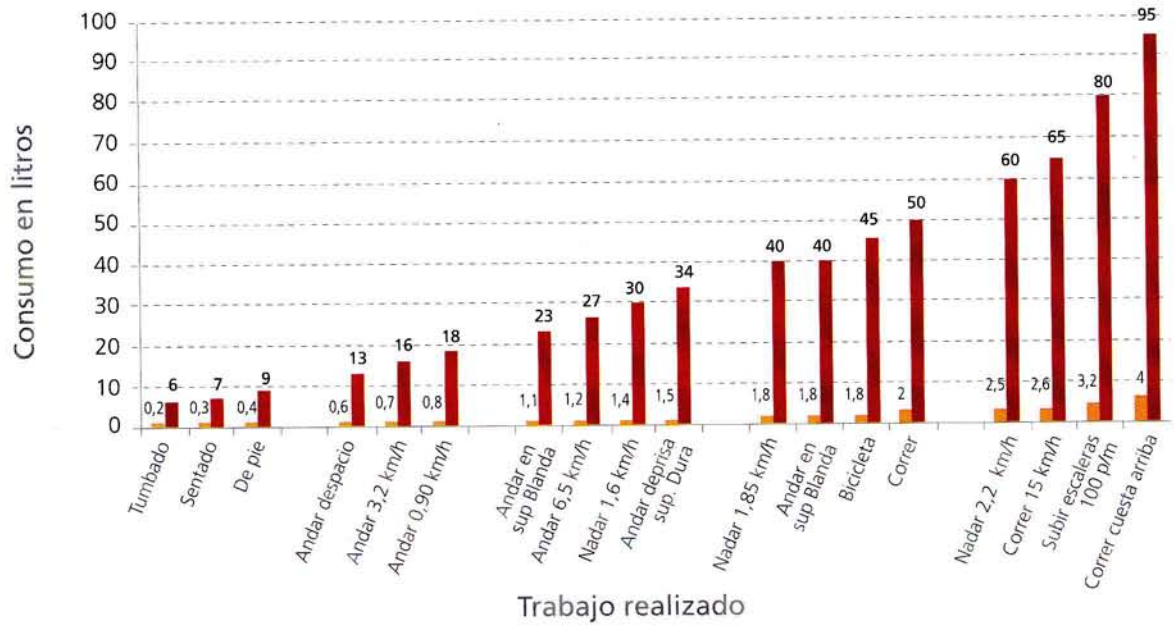
1. Saber aproximadamente y en función del trabajo que se tiene que realizar el tiempo de intervención que se puede estar en el interior del siniestro en base a la capacidad nominal de la botella y la presión de carga de la misma.
2. Poder hacer parejas de trabajo que tengan un consumo aproximado realizando el mismo tipo de trabajo.

La autonomía de un E.R.A. dependerá de la capacidad de almacenaje de la botella, presión de almacenamiento, capacidad pulmonar del usuario y su ritmo respiratorio como consecuencia del esfuerzo realizado. Por otra parte, es importante conocer la diferencia existente entre:

• **Autonomía Total (T)**: tiempo total de suministro de aire respirable que nos ofrece el E.R.A. ante un consumo medio prefijado.

• **Autonomía de Reserva (Tr)**: referido al tiempo de que dispone el usuario desde que se acciona la alarma acústica, hasta consumir la totalidad del aire de la botella. Su objetivo es garantizar cierta cantidad de aire para escape.

COMPARATIVA DE CONSUMO



• **Autonomía de Trabajo (Tt)**: tiempo que ofrece el E.R.A. para realizar el recorrido de entrada al lugar de intervención, conseguir el objetivo propuesto y volver a la zona de aire libre. Es el resultado de restarle a la autonomía total la autonomía de reserva. Para realizar los cálculos de autonomía, consideraremos que la botella posee una capacidad máxima de 6 litros, una presión de servicio de 300 bar. Además de que el usuario realiza un consumo medio de 50 l/min y una presión de accionamiento de la alarma acústica a 50 bar.

4.2.1 CÁLCULO DE LA AUTONOMÍA TOTAL (T)

Con la formula Vd = v x p, siendo Vd el volumen disponible en la botella, v la capacidad geométrica del cilindro, y p la presión de almacenamiento obtendremos el total de litros de aire que hay almacenados en la botella.

Vd = 6 x 300 = 1.800 litros de aire almacenado

Conocida la cantidad de litros Vd de aire que tenemos, solo tenemos que dividirlo por el consumo medio prefijado C para conocer el tiempo de autonomía total.

$$T = \frac{Vd}{C} = \frac{1800}{50} = 36 \text{ minutos.}$$

4.2.2 CÁLCULO DE LA AUTONOMÍA DE RESERVA (TR)

Posteriormente, y con el mismo procedimiento calcularemos la autonomía de reserva (Tr). Para ello calcularemos el volumen de aire de reserva disponible Vdr, multiplicando la capacidad geométrica v, por la presión de accionamiento de la alarma acústica pr, para a continuación dividirlo por el consumo C.

Vdr = v x pr = 6 x 50 = 300 litros de aire de reserva.

$$T = \frac{Vdr}{C} = \frac{300}{50} = 6 \text{ minutos.}$$

4.2.3 CÁLCULO DE LA AUTONOMÍA DE TRABAJO (TT)

Por último calcularemos la autonomía de trabajo, Tt para lo cual sólo tendremos que restar a la autonomía total T la de reserva Tr.

Tt = T – Tr = 36 – 6 = 30 minutos.

5

TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN DE E.R.A

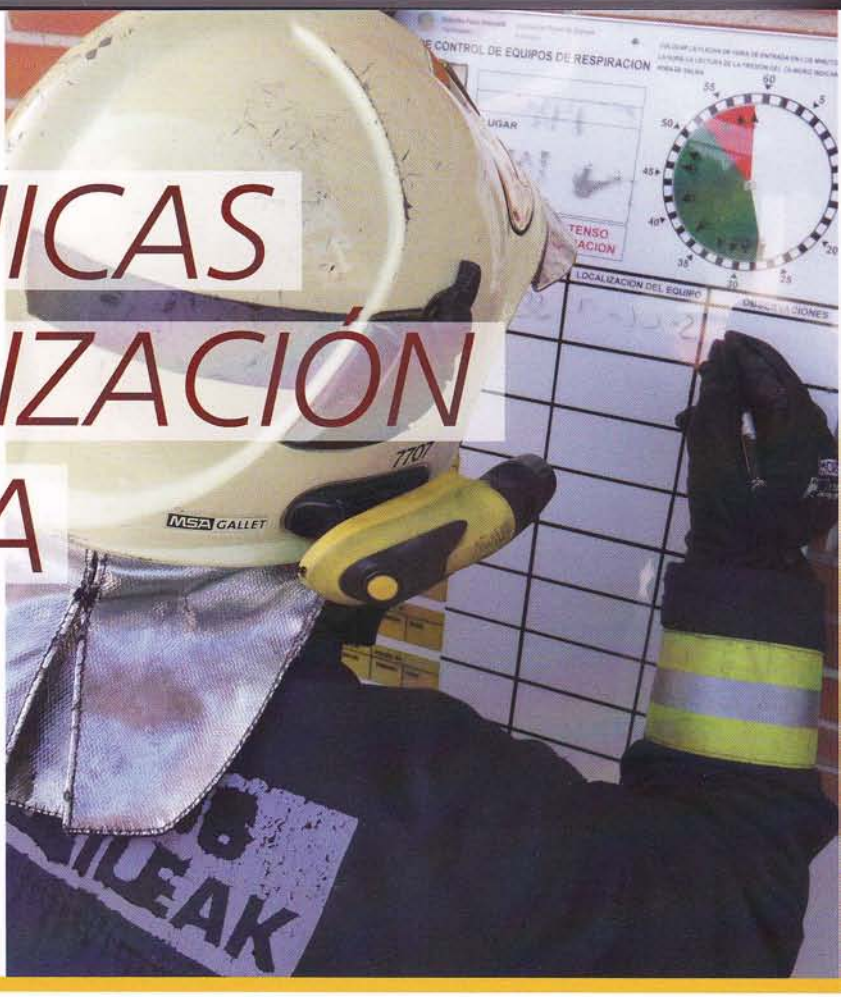
5.1 INTRODUCCIÓN

5.2 CONTROL ESTRICTO DEL PERSONAL USUARIO DE LOS EQUIPOS DE INTERVENCIÓN

5.3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

5.4 ORGANIZACIÓN DE ZONAS DE INTERVENCIÓN CON E.R.A.

5. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN DE E.R.A



5.1 INTRODUCCIÓN

Una vez conocidas las características y limitaciones de los equipos de respiración autónoma E.R.A. vamos a ver las técnicas de trabajo con ellos.

Está claro que cuando se interviene con E.R.A., se producen una serie de limitaciones importantes para la intervención. Estas se pueden resumir en:

- Disminución de todas las capacidades sensitivas.
- Desconocimiento del entorno.
- Condiciones de trabajo duras (incendio, humo, calor ...).
- Estrés, tensión, etc. generadas por la propia intervención.

De todo ello se deriva la necesidad de que la persona que está trabajando con E.R.A. esté controlada por sí misma, pero también, y de forma estricta y coordinada desde el exterior.

Podemos resumir la seguridad y control de los E.R.A. en 5 fases que se enumeran y resumen a continuación.

5.1.1 PROGRAMA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Nos garantiza el perfecto estado del equipo mediante:

a. Realizado por la fábrica (manorreductores, circuitos de alta y media presión, etc.).

b. Realizado en el parque de bomberos (máscaras, botellas, espalderas, etc.).

5.1.2 REVISIÓN DIARIA DEL EQUIPO

Revisión diaria por el personal de la guardia de los E.R.A. para garantizar que se encuentran operativos al 100%. En muchos países y parques de bomberos se lleva un estricto control de la revisión de todos los E.R.A., anotando el nº del equipo en un libro de registro responsabilizándose de la revisión el bombero que la firma.

Esta revisión incluye:

- Atalajes.
- Botella.
- Regulador.
- Máscara.
- Estanqueidad de circuitos.
- Accesorios (linterna, alarma personal, radio y micrófono, etc).

5.1.3 ALTO NIVEL DE CONFIANZA EN EL EQUIPO

Obtenida mediante dos formas:

- Mediante formación teórica (características del equipo, limitaciones de uso, posibilidades de utilización, etc.).
- Mediante formación práctica (revisiones, prácticas, maniobras en diferentes situaciones, realización de circuitos de esfuerzo, etc.).

5.1.4 CONTROL ESTRICTO DEL PERSONAL USUARIO DE LOS EQUIPOS DE INTERVENCIÓN

Deberá ser realizado o delegado por el responsable de la intervención, que controla los efectivos que están haciendo uso de los equipos, sus tiempos estimados de trabajo y retirada del lugar afectado y si es viable donde se encuentran los equipos.

5.1.5 CONOCIMIENTO DE LAS TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN

- Seguridad en la intervención (elementos de seguridad, alarmas, cuerdas guía, movimientos, etc.).
- Técnicas de orientación, búsqueda y rescate.

En este capítulo se desarrollarán estos dos últimos puntos.

5.2 CONTROL ESTRICTO DEL PERSONAL USUARIO DE LOS EQUIPOS DE INTERVENCIÓN

Cuando un siniestro requiere la utilización de E.R.A., es necesario controlar quienes están utilizándolos, de que tiempo de aire disponen, donde están y que están haciendo. Ésto en actuaciones pequeñas se suele realizar mentalmente, pero cuando la intervención es de gran envergadura, donde están trabajando varios equipos en diferentes zonas y con diferentes accesos se complica demasiado el control mental de la situación por lo que hay que ayudarse de otros sistemas.

Una de las principales funciones de un control de E.R.A. es poder enviar un equipo S.O.S. en caso de necesidad, por lo que es fundamental (siempre que el número de efectivos lo permita) contar con dos bomberos equipados con E.R.A. para realizar acciones de urgencia. A este equipo le llamaremos "Equipo S.O.S.".

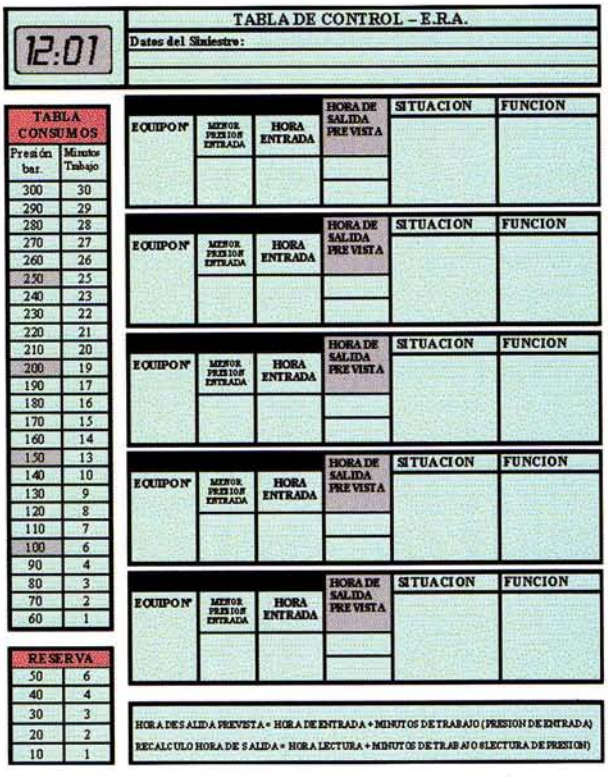
5.2.1 TABLA DE CONTROL

Un elemento que puede resultar de ayuda para llevar el control del personal es la "Tabla de Control". Básicamente no es mas que un papel donde se anotan el nombre del equipo que entra, presión de entrada, hora estimada de salida y lugar donde se encuentran.

Cuando la envergadura del siniestro lo requiere, el mando de la intervención delega el control del personal en un bombero, quien se encarga de anotar estos datos.

Aquí vemos un ejemplo de una tabla de control que consta de los siguientes apartados:

1. Reloj.
2. Encabezamiento destinado a los datos del siniestro.
3. En la izquierda una tabla de presión/tiempo de trabajo.
4. Cinco casillas para identificar los equipo y en cada una de ellas se anota el Nº del equipo, presión de entrada, hora de entrada, hora prevista de salida, situación y función encomendada.

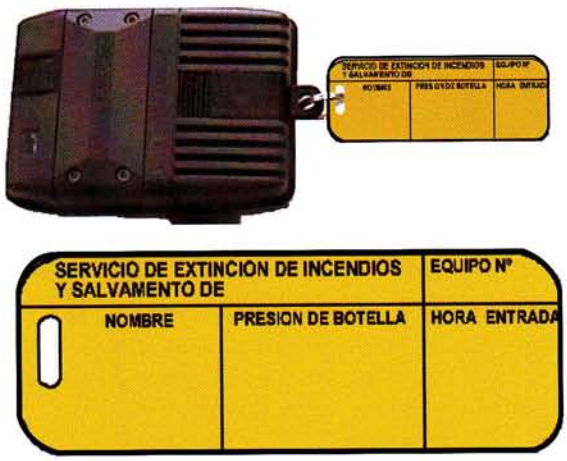


El funcionamiento es sencillo:

Equipo Nº 10: Hora entrada 12:01 – Presión entrada 280 bar. Hora prevista de salida 12:01 + 28 minutos que indica la tabla, es decir las 12:29 hasta reserva. Situación: 2ª Planta. Función: extinción incendio.

Se deben recalcular los datos con las lecturas de manómetro que nos vayan dando los equipos o que se les vayan pidiendo.

Otro tipo de "Tabla de Control" muy utilizado es la tabla inglesa que se utiliza conjuntamente con la "Alarma Personal" (en muchos lugares el E.R.A. lleva integrado una linterna y una alarma).



La alarma lleva incorporada una tarjeta de identificación donde se anota el nombre del usuario, la presión de la botella y la hora de entrada así como el servicio de bomberos al que pertenece.

Esta tarjeta va sujeta al seguro de la alarma. Básicamente el funcionamiento es el siguiente:

1. Se conecta la alarma y se saca el seguro y la ficha que se entrega al controlador.
2. La alarma funciona por movimiento, al pararse durante un tiempo suena una prealarma, si no hay movimiento suena la alarma que solo puede ser desconectada con el seguro.

La tabla es similar a la anterior pero en vez de tabla contiene una rueda para realizar los cálculos de consumo.

El sistema de trabajo es: el usuario da la tarjeta al controlador quien la introduce en la tabla y realiza las anotaciones.

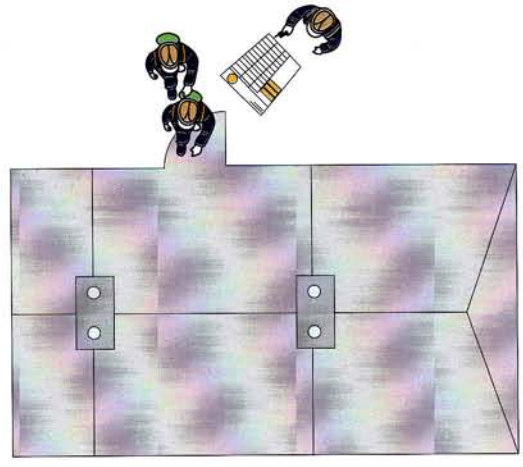


Todos los cálculos se realizan con la menor lectura de presión del equipo que entra.

5.2.2 PUNTO DE CONTROL

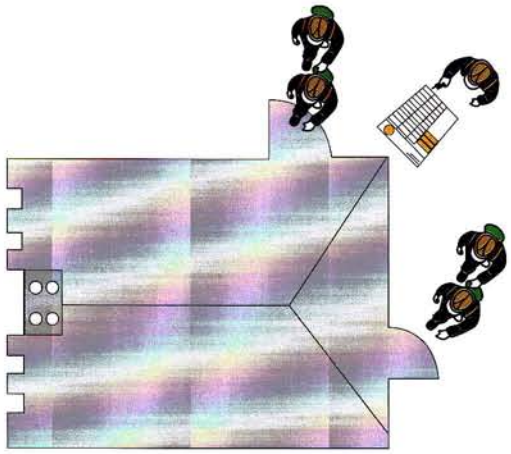
El punto de control de entradas es el lugar establecido por el mando de la intervención en el que se emplazará la tabla de control y por el que deben pasar obligatoriamente todos los equipos al entrar o salir de la zona de riesgo.

De forma general el punto de control de entradas se situará lo más cerca posible de la entrada de riesgo, de tal forma que se pueda aprovechar al máximo la duración disponible del E.R.A.. Deberá estar situado en un lugar con aire limpio y en una posición tal que, si el incidente empeora, no sea necesario cambiarlo de lugar.



La correcta localización y número de puntos de control de entradas de equipos dependerá en cada caso particular de los siguientes factores:

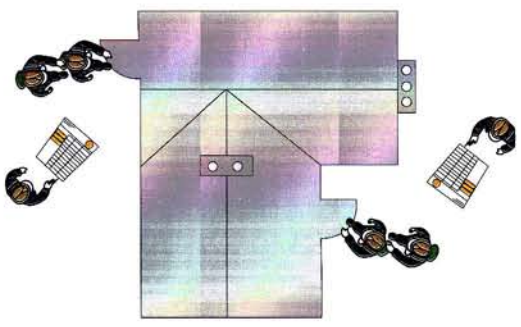
1. Tamaño de las zonas de riesgo y situación de los puntos de acceso.
2. Número de niveles o plantas implicadas.
3. Dirección del viento.
4. Las limitaciones físicas del lugar, teniendo en cuenta la obstrucción para extinguir el fuego y el control efectivo que pueda existir si el lugar está dividido por carreteras importante, vías de tren o ríos.



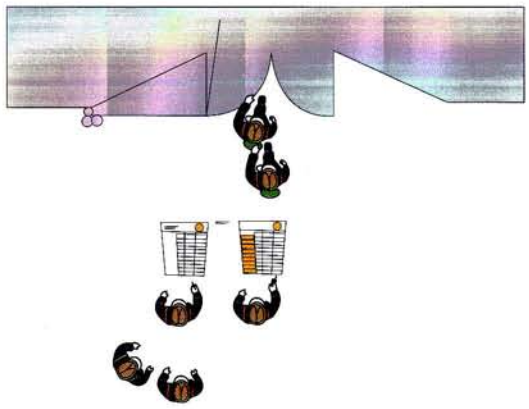
El número de puntos de control tiene que ser el menor posible para permitir la resolución efectiva del incidente. No deben establecerse puntos adicionales por el mero hecho de que los equipos entren en la zona de riesgo utilizando diferentes tipos de equipo o distintas entradas a un edificio, a no ser que estén tan separados que el uso de un solo control de entradas sea impracticable.

En las siguientes figuras vemos diferentes puntos de control dependiendo de las circunstancias:

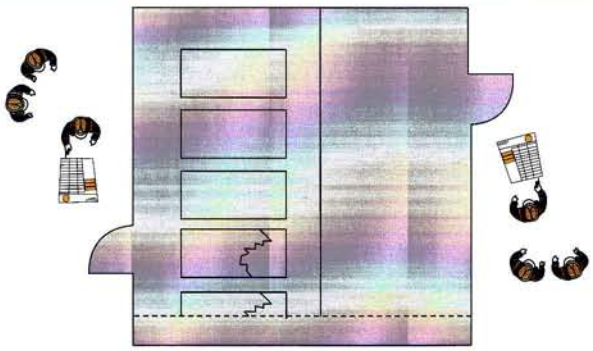
2 ENTRADAS – 2 EQUIPOS



1 ENTRADA - + DE 12 EQUIPOS



2 EQUIPOS – 2 ENTRADAS



Antes de entrar en la zona de riesgo, los equipos de bomberos deberán pasar por el punto de control, donde darán los datos oportunos al responsable de la tabla de control. Durante la intervención, comunicarán cualquier incidencia relevante, como pudiera ser el regreso hacia el exterior, un cambio de situación, la consecución del objetivo asignado, localización de víctimas, etc.

Cada cierto tiempo y si las comunicaciones lo permiten, comunicarán la presión en manómetro. Al salir pasarán por el punto de control y darán novedades a su mando, no debiendo abandonar la zona de riesgo por otra zona que no sea el punto de control y si por alguna circunstancia especial así fuese, lo comunicarán al responsable y se presentarán una vez en el exterior en su punto de control.

Es función del responsable de la "Tabla de Control" el realizar las siguientes labores:

- Anotar los datos correspondientes en la "Tabla de Control".

• Calcular y anotar la hora de salida.

• Contactar con los equipos intervinientes al menos 5 minutos antes de la hora de salida calculada. Se confirmará la situación y la presión, recalculando la hora de salida si fuere necesario.

• Confirmar que los equipos en intervención son relevados de la zona de riesgo con tiempo suficiente para permitirles volver al control dentro del tiempo estimado.

• Disponer de suficientes equipos de relevo (al menos 5 minutos antes de que tengan que entrar) para que puedan realizar las comprobaciones previas a la entrada y se puedan dar las instrucciones necesarias sin retrasar la entrada.

• Disponer cuando los recursos lo permitan de un "equipo S.O.S." para emergencias.

• Enviar al "equipo S.O.S." si se sospecha o confirma alguna situación de emergencia, e informar al mando de la intervención.

• Anotar en la "Tabla de Control" la salida de los equipos.

• En incidentes que impliquen radiaciones (y siempre que se utilice una protección adecuada), comprobar la lectura del dosímetro de los usuarios y registrar la lectura en el reverso de la placa cuando estos abandonen la zona de riesgo.

El responsable de la "Tabla de Control" no decide cuando debe salir un equipo, en todo caso y si no ha recibido comunicación de regreso, se pondrá en contacto con el equipo afectado para pedirles información y comunicarles en función de la presión que tengan en ese momento el tiempo disponible.

5.3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Hay una serie de normas básicas de seguridad que se deben aplicar con rigurosidad siempre que se tengan que utilizar E.R.A.:

• Aun cuando estemos seguros del buen funcionamiento del equipo, debemos realizar todas las comprobaciones establecidas antes de su utilización, es decir, la comprobación del correcto funcionamiento del equipo.

• Abrir el grifo de la botella en su totalidad, para evitar su cierre en las zonas inundadas de humo por roces con paredes u otro tipo de obstáculos.

• Activar la alarma personal antes de entrar en la zona de riesgo.

• No entrar solo en la zona de riesgo, ni quedarse solo ni salir solo. El trabajo de bombero es un trabajo de equipo, por lo que como mínimo los equipos serán de dos bomberos, en vigilancia mutua y constante y manteniendo contacto físico y verbal. En ningún momento de la intervención deberá un bombero estar solo en la zona de riesgo.

• Vigilar el manómetro con frecuencia, haciendo al menos cinco lecturas cada 100 bar. De esta forma nos aseguraremos la detección de fugas o mal funcionamiento del equipo y conoceremos en todo momento la cantidad de aire disponible.

• Atención a la cantidad de aire que necesitamos para la salida al exterior. En función de las características de la zona de riesgo (visibilidad, referencias, distancia recorrida desde el exterior, etc.), deberemos realizar un correcto aprovechamiento del aire y guardar suficiente para regresar al exterior.

• No contar nunca con el aire de reserva. El aire de reserva solo está para emergencia, en zonas de riesgo se debe considerar un error de seguridad personal salir de la zona con la alarma sonando a no ser que sea debido a una circunstancia excepcional como pudiera ser el rescate de una víctima.

• Mantener seguras las vías de escape, evitando que estas queden impracticables por una posible propagación del incendio u otro motivo distinto.

• En caso de quedarnos enganchados con el equipo, no dejarse dominar por el pánico, comunicarlo al compañero y desengancharse con calma quitándonos el equipo (no la máscara) si fuera necesario y proceder a su liberación.

• Reconocer los síntomas de cansancio (descansar, pedir relevo) y de estrés mental (comunicar al compañero y tratar de relajarse).

5.4 ORGANIZACIÓN DE LAS ZONAS EN INTERVENCIÓN CON E.R.A.

En una intervención de cierta envergadura, donde se utilicen muchos equipos y personal, es necesario establecer una serie de zonas para que el personal identifique la ubicación de los lugares a donde se debe dirigir

para realizar la entrada, cambiar los equipos, descansar, informar al mando, etc.

A efectos prácticos, el siniestro quedará dividido en dos zonas operativas principales:

- Zona de intervención (zona caliente).
- Zona logística.

1. Zona de intervención

• **Zona de riesgo**: abarca todas las zonas inundadas de humo en las que se encuentran equipos trabajando con E.R.A.

• **Zona control equipos**: en esta zona está situado el control de E.R.A., el equipo S.O.S. y el equipo o equipos de reserva necesarios para los relevos.

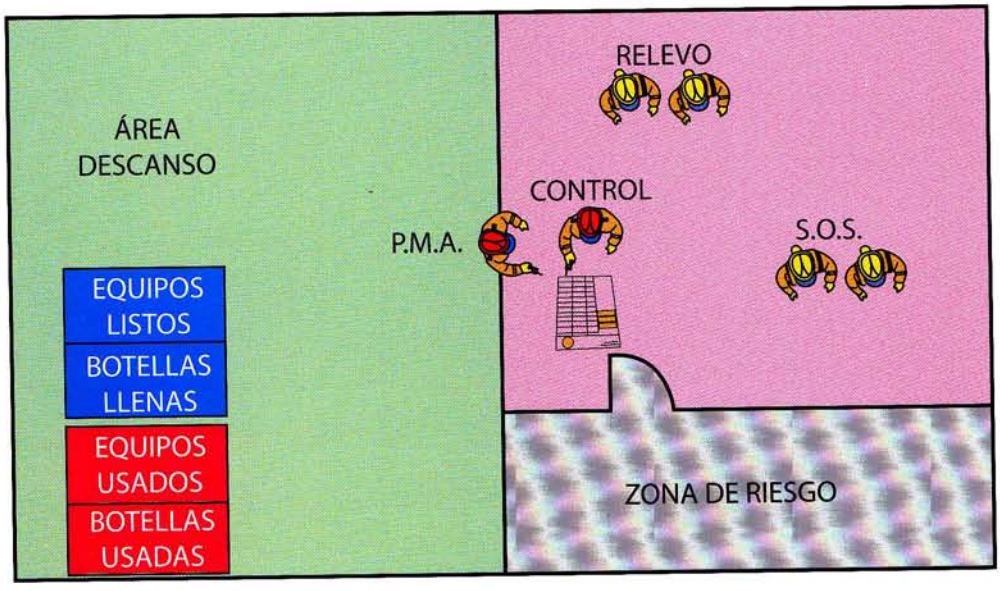
2. Zona logística

En la zona logística se localizarán la zona de reposición de E.R.A. y la zona de descanso.

• **Reposición de E.R.A.**: en este lugar se situarán todos los elementos necesarios, en número y cantidad suficiente, para la reposición y comprobación de los E.R.A. (botellas vacías y equipos usados, botellas llenas y equipos completos). La utilización de lonas ayuda enormemente a señalar, cuidar y mantener los equipos E.R.A. ordenados.

• **Zona de descanso**: lugar donde los bomberos se dirigirán a descansar hasta que sean requeridos para dirigirse hacia la zona de reserva o el punto de control de entradas.

Los equipos de bomberos que tengan que trabajar en la zona de riesgo y una vez recibidas las instrucciones oportunas, se dirigirá al punto de control de entradas/salidas, donde dará los datos precisos. Al salir de la zona de riesgo pasarán por el control de entradas/salidas e informarán al mando si fuera preciso. A continuación se dirigirán a la zona de reposición de E.R.A., donde dejarán los equipos y pasarán a la zona de descanso.



6 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE INTERVENCIÓN Y CONTROL

6.1 INTRODUCCIÓN
6.2 ANTES DE ENTRAR
6.3 ORIENTACIÓN
6.4 EN LA BÚSQUEDA
6.5 DESORIENTACIÓN
6.6 MOVIMIENTOS BÁSICOS

6. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE INTERVENCIÓN Y CONTROL



6.1 INTRODUCCIÓN

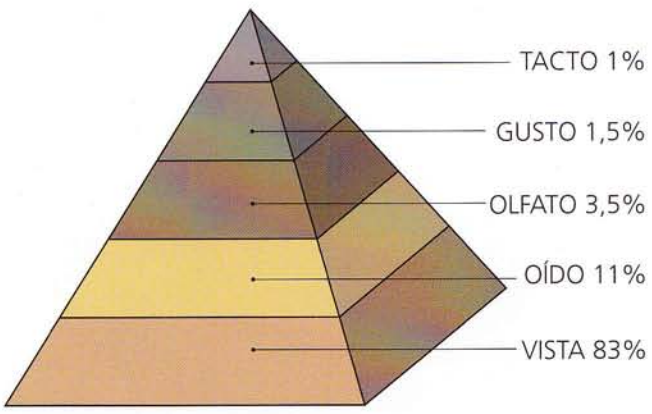
Cuando los bomberos tenemos que entrar en espacios confinados utilizando el Equipo de Respiración Autónomo (E.R.A.) por la cantidad de humo acumulado en el interior, una de las principales dificultades con las que tropezamos, es la falta de visibilidad llegando incluso a veces a ser nula.

A esto hay que añadir la sobrecarga física por el peso del equipo, y psíquica por la tensión que la intervención genera.

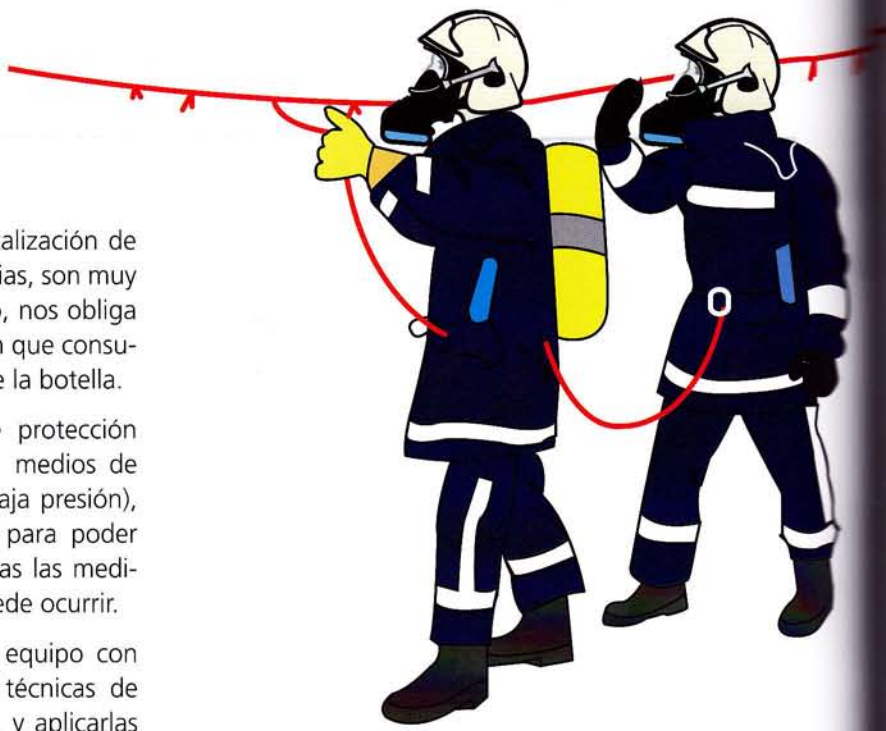
Y además, nuestra percepción sensorial que en situación de normalidad se divide como sigue en la pirámide.

En situaciones de trabajo con E.R.A. dentro de atmósferas con humo, puede verse reducida de un 80 a un 90%. En situaciones de humo muy denso, solo el tacto y el oído van a aportarnos información.

Debido a todo esto, muchos trabajos que con luz presentarían poca dificultad en esas condiciones son bastante complicados.







El rastreo de la ruta, la búsqueda, y la localización de las víctimas o del fuego en esas circunstancias, son muy lentos, por lo que nos lleva mucho tiempo, nos obliga a un gran esfuerzo físico, y por tanto hacen que consumamos una cantidad importante de aire de la botella.

Y aunque contamos con un equipo de protección adecuado (traje de intervención y E.R.A), medios de seguridad (alarma personal y alarma de baja presión), comunicaciones (portátiles), y elementos para poder orientarnos (cuerda-guía), y tomemos todas las medidas de seguridad posibles, el accidente puede ocurrir.

Por lo que el perfecto conocimiento del equipo con el que estamos trabajando, conocer las técnicas de **ORIENTACIÓN, BÚSQUEDA Y RESCATE**, y aplicarlas realizando maniobras y simulacros, son imprescindibles para desarrollar bien nuestro trabajo y para nuestra seguridad.

6.2 ANTES DE ENTRAR

Antes de entrar a ningún lugar a efectuar una búsqueda y rescate deberemos:

- Recabar toda la información posible acerca del lugar donde vamos a entrar (escaleras, pasillos, habitaciones etc.), las tareas a realizar (rescate de ancianos, niños), donde buscar (planta, lugar donde suelen estar etc.), y donde se vio a la víctima por última vez.
- La puesta en marcha del E.R.A. la haremos al aire libre, si nos metemos en el interior, aunque sea en zona limpia de humo, después puede inundarse, lo que puede comprometer nuestra seguridad.
- Los equipos estarán compuestos por un mínimo de 2 bomberos, que se mantendrán en contacto en todo momento a lo largo de la intervención.
- Valorar por donde entramos si hubiera más de un punto.

6.3 ORIENTACIÓN

La posibilidad de perdernos en un edificio inundado de humo, siempre la tendremos presente.

Por lo que consideraremos junto al mando intermedio la utilización de cuerda-guía.

- Intentar memorizar los sitios de paso con puntos de referencia (mobiliario, puertas, estructuras etc.) para el caso de tener que efectuar una salida rápida.
- Tendremos especial precaución por si estos puntos están duplicados. En hoteles, residencias, hospitales etc. todas las puertas y columnas son iguales.
- Para orientarse, es bueno mirar otra planta que no esté incendiada y que tenga la misma distribución.
- Actuaremos con la mayor rapidez posible, pero siempre anteponiendo nuestra seguridad.
- Si colocamos cuerda-guía nunca perderemos el contacto con ella.
- Los tendidos de manguera se han de utilizar **SOLO** como sistema de guía secundario.

6.4 EN LA BÚSQUEDA

Ser metódico en el rastreo, informando de lo que se ha rastreado, para que en el exterior se puedan hacer un "MAPA" de lo rastreado, y para evitar la duplicidad del trabajo.

- Comprobar el manómetro de presión con frecuencia, aproximadamente 5 veces cada 100 bares, y dejar la suficiente reserva de aire para la retirada.
- De vez en cuando reducir el nivel de ruidos, manteniéndonos a la escucha.

• No olvidar que formamos un equipo, debemos transmitirle todos los pasos a seguir al compañero así como los obstáculos que encontremos etc.

• También transmitiremos al exterior además de lo rastreado todo lo que consideremos de interés, cambios de nivel, cambios de dirección, zonas rastreadas, almacenamientos, etc. además de que sirva a los de fuera para confeccionar el ya mencionado "mapa" y facilitar la entrada de otros equipos si fuera necesaria.

• Comenzaremos el rastreo en las zonas de más riesgo, o en las zonas que por la información que tenemos haya probabilidades de que estén las víctimas.

Normalmente las personas, si hay un incendio y no pueden salir tienden a huir hacia arriba, por lo que si no tenemos otras órdenes empezaremos a rastrear por ahí.

• Ajustarnos a las órdenes recibidas, y si tomamos la iniciativa de buscar en algún lugar que no se nos haya sido encomendado, comunicarlo, para no realizar el trabajo que ya haya hecho otro equipo, o que otro equipo lo vuelva a hacer.

• Cuando la búsqueda la tengamos que hacer en una planta con fuego, esta se hará de forma radial, empezando alrededor de este, y avanzando hacia su exterior, aprovechando la luz que genera.

• Una vez localizadas las víctimas, y habiéndolo comunicado al exterior, estas deben ser trasladas a zona segura sin demora.

• El éxito de las tareas de búsqueda y rescate consiste en conseguir extraer a las víctimas en el menor tiempo posible.

6.5 DESORIENTACIÓN

En caso de desorientarnos es fundamental ante todo mantener la calma, es la única manera de poder pensar, además de mantener un bajo consumo de aire.

Confirmado que estamos perdidos, identificaremos la situación como de emergencia, por lo que:

• Comunicaremos la situación al exterior, indicando la última referencia que tenemos, planta y lugar último identificado.

• Activaremos nuestra alarma personal, para poder ser localizados por el equipo del plan S.O.S. que se ponga en marcha.

• Intentaremos localizar alguna pared o algo que nos sirva de referencia para saber donde estamos, o para orientar al equipo de rescate, esto lo haremos moviéndonos con precaución, iremos agachados o a gatas, si hay posibilidad de ver algo es al ras del suelo.

• Sí localizáramos una manguera, no nos separaríamos de ella. Al equipo de rescate le es muy fácil llegar a nosotros por ahí.

• NUNCA ABANDONAR EL EQUIPO AUTÓNOMO, a través de él, es el único modo de que nos puedan suministrar aire.

6.6. MOVIMIENTOS BÁSICOS

• En atmósferas totalmente inundadas de humo, avanzaremos con precaución, y lo haremos totalmente agachados con una pierna por delante con la que iremos rastreando en abanico y dejando caer el peso sobre la pierna atrasada.

• También llevaremos un brazo por delante a la altura de nuestra cabeza, igualmente rastreando haciendo un movimiento de vaivén a derecha e izquierda así como arriba y abajo, con la palma de la mano hacia el interior por si encontráramos un cable eléctrico, al que de llevar la mano por delante nos aferraríamos y no podríamos soltarnos.





• De igual manera lo haremos al chequear puertas siempre llevaremos la palma hacia el interior.

• Para entrar en habitaciones donde hayamos notado gran cantidad de calor al chequear la puerta o simplemente creamos que en el interior hay fuego, primero rociaremos la puerta y la manilla con agua, sobre todo si la puerta es metálica, y entonces la abriremos de tal manera que estemos cubiertos, bien por la propia puerta si esta abre hacia nosotros, o colocándonos en un lateral y empujándola si abre hacia dentro.

• Para bajar escaleras de edificios siniestrados nos desengancharemos del compañero para hacerlo de uno en uno, por tramos, comprobando el que va delante muy bien la seguridad de los escalones y reuniéndonos en los rellanos ya comprobados.

• Igualmente se llevará una pierna por delante golpeando los peldaños para comprobar su seguridad e iremos pegados a la pared de donde salgan estos.

• Para subir escaleras también nos engancharemos, por tramos, seguiremos las mismas pautas que para bajarlas y avanzaremos agachados o a gatas.

7

AUXILIO A PERSONAL SINIESTRADO CON E.R.A

7.1 INTRODUCCIÓN

7.2 EL PLAN DE EMERGENCIA

7.3 PAUTAS DE ACTUACIÓN DEL EQUIPO CON PROBLEMAS

7.4 PAUTAS DE CONDUCTA DEL EQUIPO DE RESCATE

7.5 PAUTAS DE ACTUACIÓN DEL MANDO DE LA INTERVENCIÓN

7. AUXILIO A PERSONAL SINIESTRADO CON E.R.A.



7.1 INTRODUCCIÓN

La estadística nos dice que cuanto más tiempo ha transcurrido desde la aparición de un suceso, menos tiempo resta para que este se vuelva a repetir. Esto quiere decir que los incidentes en las intervenciones, tarde o temprano, van a suceder. El momento en que uno o más componentes de una dotación de bomberos sufre un percance, el siniestro en el que sucede se convierte en algo totalmente diferente. Cuando se recibe una llamada por personal en problemas, la situación se vuelve crítica, por no decir desesperada.

En los primeros momentos, la información será ambigua, poco clara y proveniente de compañeros en claro riesgo, lo cual nos llevará a un estado de tensión importante, que hay que saber controlar.

Este control tiene que ponerse en funcionamiento de una forma automática e inmediata, el momento en el que se desencadena la emergencia, es el peor para desarrollar un plan de acción, en ese momento se esta luchando contra un enemigo casi imbatible: el tiempo.

La única forma de ganar esta partida, es jugándola con antelación, preparando los movimientos que vamos a realizar. En el momento que dejemos algo al azar, dependeremos de la fortuna y no de nosotros mismos.

Las claves para tener éxito en esta empresa, que se desarrolla contrarreloj son:

a. Desarrollar un plan de emergencia.

b. La rapidez de ejecución del plan.

7.2 EL PLAN DE EMERGENCIA

El plan de emergencia debe estar construido con antelación y en la tranquilidad de una situación controlada, en la que se puede poner, quitar y repetir tantas cosas como creamos necesarias, ¿qué vamos a hacer?, ¿cómo?, ¿cuando?, ¿quién lo va a hacer?, etc.

El plan de emergencia debe ser:

1°. Conocido por todos

Todo el personal perteneciente a un mismo equipo tiene el "derecho y el deber" de conocer la existencia de un plan de ayuda en caso de emergencia.

2°. Entendido por todos

De la misma forma, se debe entender el porqué de las acciones a ejecutar, cual es su finalidad por separado, que papel juega cada uno dentro del plan, etc.

3º. Ejecutado por todos

Dar respuesta a una situación de emergencia exige la puesta en marcha, en un primer momento, de forma simultánea de todo el personal disponible. Más tarde, si la situación lo permite, se podrá liberar personal. Nadie debería arriesgar su vida en una intervención, sin la garantía de una respuesta inmediata y eficaz en caso de incidente.

La rapidez en la puesta en marcha y ejecución de las tareas de rescate, resulta indispensable para aprovechar las escasas probabilidades de éxito. La demora que se pueda producir, viene dada por el nerviosismo y el desconcierto. La resolución de emergencias es algo que no se puede improvisar. La anticipación juega un papel determinante, la mentalización de la posibilidad de un incidente y a través de esto, la previsión de medios y conductas, hará ganar un tiempo precioso.

Se debe tener la capacidad de reacción suficiente para detectar el momento en que la emergencia se presenta, hay que reaccionar sin titubear y ejecutar sin dudar el plan de acción, para esto será básico disponer de parte de la dotación para que conforme el equipo de rescate (equipo S.O.S.), preparado para actuar en cualquier momento. Este equipo tiene que tener las mismas características en número y equipación, que el equipo con mayor número de personal y nivel de protección, actuando en el siniestro.

7.3 PAUTAS DE ACTUACIÓN DEL EQUIPO CON PROBLEMAS

Si bien el peso de las tareas de rescate recae sobre el equipo S.O.S. el/los bombero/s implicados en el incidente, pueden colaborar de una forma definitiva para el éxito de su rescate.

La primera acción que se debe realizar cuando nos percatamos de que nos hemos perdido o nos encontramos en una situación en la que necesitamos ayuda, es mantener la mente despejada y ejecutar una sistemática que debe ser fría y calculada:

a. No demorar la petición de auxilio

Una vez se haya producido el incidente, comunicar la situación rápidamente. No esperar demasiado con la normalmente vana esperanza de resolver la situación por nuestra cuenta.

En lo que a bomberos se refiere, se tiene tendencia a resolver los problemas que se presentan por nosotros mismos, esto es lógico, pues en cierto modo es la filosofía de esta profesión, pero en esta situación esto puede ser causa de más perjuicio que beneficio, pues el tiempo corre en contra y cuantas más acciones podamos realizar simultáneamente, con mas tiempo contaremos.



La idea que se desprende de todo esto es que siempre tendremos tiempo de desactivar el plan de emergencia, pero en pocas ocasiones podremos recuperar el tiempo perdido.

b. Comunicar la situación

Hablar de forma pausada y clara, identificando la situación de emergencia, para llamar la atención de quien recibe la información. Indicar todas las circunstancias relevantes que puedan ayudar a resolver el problema: lugar donde nos encontramos, estado físico, reserva de aire, datos que puedan orientar al equipo de rescate, etc. Comprobar fehacientemente, que la comunicación está siendo recibida por la persona adecuada: mando intermedio, control de E.R.A., etc. De no hacerlo así, se corre el riesgo de ser recibidos por alguien sin capacidad para ayudarnos, y lo que es peor, creyendo que la situación está en buenas manos.

Comprobar que el mensaje ha sido recibido y entendido en su totalidad. Esto se logra pidiendo que nos repitan el mensaje tal y como se ha transmitido. De la misma forma, nosotros repetiremos los mensajes que recibamos, dando así la confirmación de que hemos recibido y entendido el mensaje.

c. Procurar orientarse

Sea cual sea la naturaleza del problema que se ha presentado: pérdida, accidente, etc. tener una idea del lugar donde nos encontramos, hace que las tareas que se tengan que desarrollar en nuestra ayu-

da, sean mucho más rápidas. Hacer una valoración de nuestras acciones, si por ejemplo, nos hemos extraviado, pensar que al movernos buscando la última referencia que teníamos del camino correcto, podría resultar que nos perdiésemos aún más, lo cual aumentaría la zona de búsqueda de equipo de rescate y por consiguiente, el tiempo necesario para localizarnos.

d. Economizar aire

Dar inspiraciones lentas, profundas y pausadas. No realizar trabajos que demanden un gran consumo de aire, hasta que se produzca el contacto con el equipo de rescate. Es normal que ante una situación que se escapa a nuestro control nos asustemos, se deben tomar unos momentos para centrarse, pensar, analizar y controlar la situación, somos profesionales de la emergencia y debemos tener los recursos suficientes para dominar las situaciones que se nos presenten. Estos recursos debemos adquirirlos, a través de la formación y el entrenamiento continuos, sólo así podremos tener una referencia clara de como actuar ante este tipo de situaciones.

7.4 PAUTAS DE CONDUCTA DEL EQUIPO DE RESCATE

La lucidez y determinación de los equipos de rescate constituye un factor determinante en el éxito de la operación. Los componentes de estos equipos se encontrarán muy presionados por la situación, además las tareas de rescate son físicamente muy duras, pero no debemos dejarnos llevar por las circunstancias y ejecutar el plan de acuerdo a un patrón.

Los puntos que determinarán el correcto desarrollo de las tareas de rescate son:

a. Entender claramente la situación

Qué está sucediendo, qué se está haciendo, por qué y las funciones a realizar. Si no se comienza con las ideas ordenadas, no seremos capaces de llevar a cabo la tarea encomendada. Confirmarlo.

b. Puesta rápida en común

Por parte del "jefe de equipo" de las ordenes recibidas.

Todo el equipo debe funcionar al unísono bajo las mismas pautas, "un cantante, una canción".

c. Progresar rápidamente sin sacrificar la seguridad

La gravedad de la situación marca el nivel de riesgo que se puede asumir. En la mayoría de las ocasiones, parte del camino estará marcado por cuerda guía, manguera, etc. se debe aprovechar esa ventaja. La rapidez en el rescate, tanto en la búsqueda como una vez encontrados, la salida del siniestro, viene definida por nuestro entrenamiento en orientación, búsqueda, rescate y transporte con E.R.A.

d. Lectura constante del manómetro

La tensión mental producida por la ocasión, la urgencia de una acción rápida y la rapidez con la que se han de desarrollar las acciones, tendrán como consecuencia un aumento drástico del consumo de aire, y los valores normales de 40 L/min. se disparan a unos valores muy superiores, debemos tener por tanto, la precaución de realizar lecturas constantes del manómetro, tanto en la ida como en la vuelta y no comprometer nuestra propia seguridad, en este momento hay un equipo al que ayudar a resolver un problema, si ponemos nuestra seguridad en peligro olvidando la lectura del manómetro, es muy posible que en lugar de tener un equipo al que ayudar, haya dos.

e. Cuando encontremos al equipo con problemas

Realizaremos la evaluación de la condición del mismo: reserva de aire, estado de la equipación, estado físico y localización. Informarles de la puesta en marcha del plan de emergencia. Comunicaremos la situación al exterior, así como las posibilidades y necesidades del rescate.

f. Sincronizar acciones y movimientos para efectuar la salida

A partir de este momento los "rescatadores" y los "rescatados" forman un único equipo, que debe de tener una estrategia definida y coordinada por el "jefe de equipo".

g. Comunicar cualquier información relevante durante el rescate

7.5 PAUTAS DE ACTUACIÓN DEL MANDO DE LA INTERVENCIÓN

a. Identificar claramente la situación

Uno de los puntos fundamentales del plan de emergencia, es definir ante que situaciones vamos a ejecutar el mismo. Tener previsto de antemano un catálogo de motivos, hace que la demora en activar el plan, sea la menor posible, por ejemplo si tenemos prevista la activación cuando un equipo no contesta a la tercera llamada por radio, en el momento en que se presente esta circunstancia, dispararemos el plan. No obstante podemos definir una serie de situaciones que requieren una actuación inmediata.

1. POR PETICIÓN DE AYUDA VÍA RADIO. En esta situación, debemos extraer toda la información posible acerca de lo que esta sucediendo, así como infundir tranquilidad.

2. A TRAVÉS DE UN EQUIPO O PARTE DE ESTE QUE EMERGE AL EXTERIOR. El estado de nerviosismo y posiblemente angustia del personal será grande, de modo que tendremos que controlar la situación, tranquilizar a los miembros de ese equipo, sacar toda la información de lo que ha sucedido y hacer que el personal colabore, desde el puesto de mando en el manejo del plan de emergencia.

3. A TRAVÉS DE LA INFORMACIÓN DEL CONTROL DE E.R.A. Con los cálculos que se efectúan en la tabla de control, se puede saber si un equipo está en tiempo de actuación o por el contrario, debería de estar en el exterior. A partir de esta información, se activa el plan, con la información que nos da la tabla: quien está dentro, cuanto tiempo lleva, donde está y qué hace.

4. POR EL SONIDO DE UNA ALARMA PERSONAL. En este caso debemos activar el plan sin esperar ningún tipo de confirmación. Ante este evento, se actuara de inmediato, con o sin información, esta se ira obteniendo como se pueda. Intentar localizar información vía radio de todos los equipos, hasta por eliminación o por contacto con la persona que activo la alarma, se defina la situación.

5. GESTIONAR LAS NECESIDADES DE RESCATE:

b. En función de la información que se tenga y los medios de los que se disponga. Hay que tener en cuenta que en el caso de rescate tendremos que asignar dos bomberos por cada accidentado, como mínimo.

d. Designar CLARAMENTE al "jefe del equipo de rescate". La ejecución del plan de emergencia debe contar con un coordinador definido, de otra forma no llegará a buen fin.

c. Informar clara y concienzudamente al equipo S.O.S. de las circunstancias producidas y por ende de las funciones a realizar. Comprobar que han sido comprendidas, pidiendo la repetición de las mismas al equipo.

d. Informar al Centro de Coordinación de lo acontecido, para la movilización del personal y material necesario.

e. Hacer acopio de los materiales necesarios para abastecer las necesidades del rescate: camillas, E.R.A.s, máscaras, material de inmovilización, etc.

f. Realizar el seguimiento del plan, adaptándolo en función de las necesidades.



8 MOVILIDAD SEGURA Y EFICAZ

8.1 INTRODUCCIÓN

8.2 TÉCNICA DEL GUÍA VIDENTE

8.3 TÉCNICA CON BASTÓN

8.4 TÉCNICA DE TRAILING

8.5 TÉCNICA DE PROTECCIÓN

8.6 LOCALIZACIÓN DE OBJETOS CAÍDOS

8.7 FAMILIARIZACIÓN EN UNA HABITACIÓN

8.8 ORIENTACIÓN ESPACIAL

8.9 PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORIENTACIÓN ESPACIAL

8.10 TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

8. MOVILIDAD SEGURA Y EFICAZ



8.1 INTRODUCCIÓN

Además de las técnicas de orientación espacial en situaciones de ceguera, para el bombero resulta fundamental el entrenamiento en habilidades que le permitan realizar la búsqueda de víctimas en el lugar del siniestro con las máximas garantías. Los métodos de búsqueda sistemática resultan de gran utilidad, por lo que son de obligado aprendizaje en los cursos de orientación en humos. Entre otras cuestiones, se instruye al bombero para que se establezca un punto de referencia inicial en la puerta de acceso a las dependencias, puesto que a veces la falta de visión desorienta de tal manera que resulta muy difícil volver a localizar la salida. El rastreo inicial del perímetro de la sala continuado de una búsqueda por el interior realizando movimientos en cuadrícula permite al bombero tener un control casi absoluto de toda la zona siniestrada.

La utilización de dispositivos y equipamientos de apoyo lógicamente favorecen el trabajo en estas circunstancias, pero no sustituyen la pericia del bombero.

8.2 TECNICA DEL GUÍA VIDENTE

Esta técnica tendrá aplicación en los casos en que, en nuestro servicio, se pueda hacer uso de una cámara térmica de visión por rayos infrarrojos.

Quien puede ver algo en una situación critica, en donde nuestra visibilidad es casi nula, tiene una ventaja comparativa. Por lo tanto el portador de la citada cámara será un vidente dentro de un lugar a oscuras, y por tanto, capaz de actuar como un lazarillo de los compañeros de intervención, práctica, etc.

Será nuestros ojos, razón por la cual debemos tener plena confianza en él.



Objetivos

- Desplazarse con seguridad y eficacia con una persona "vidente" (guía) por diversos entornos y en diversas condiciones.

• Desarrollar un papel activo durante el desplazamiento comportándose con naturalidad mediante indicaciones no verbales.

• Interpretar y utilizar las indicaciones y la información relativa a entornos procedentes del guía.

Conocimientos básicos

• Posicionamiento de la mano.

• Hombro con hombro.

• Un paso hacia atrás.

• Paso estrecho.

• Subir/bajar escalones/escaleras.

• Asientos.

• Puertas.

• Cambio de lado.

• Media vuelta.

8.3 TÉCNICA CON BASTÓN

El bastón es la prolongación de nuestros pies y a través del el estamos recibiendo constante información relacionada con el área en la cual nos desplazamos, razón por la cual debemos desarrollar una gran sensibilidad y capacidad de decodificación de la información que estamos recibiendo y actuar en consecuencia.

La altura de este bastón debe ser de modo tal que nos llegue hasta el inicio del esternón.

La forma habitual que debemos empuñar el bastón es como la que se aprecia en la imagen.

El arco o movimiento del bastón es desde el centro de nuestro cuerpo hacia los lados, cubriendo todo el área a nuestro frente por donde nos desplazaremos.

El extremo del bastón nos está entregando la información de características del terreno y desde ahí hacia arriba, los obstáculos más altos que nos encontremos, hasta la cintura. En caso de estar inseguros respecto a los obstáculos altos, podemos usar protección alta.

Los movimientos de arco del bastón debemos hacerlos con movimiento generados desde nuestra muñeca y no desde el brazo, dado que esto nos producirá una fatiga inútil.

Si estamos con nuestro pie derecho adelante, el bastón debe rastrear el lado izquierdo y viceversa.

Los movimientos del bastón deben ser alternados con respecto a las piernas.



8.4 TÉCNICA DE TRAILING

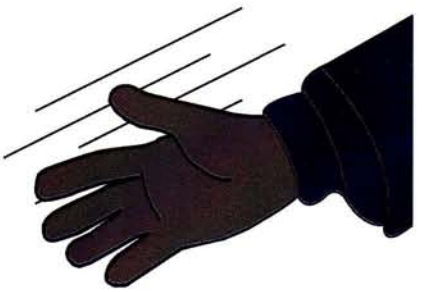
El desplazamiento nos ayudará a mejorar nuestra sensibilidad respecto al espacio en el cual nos desplazamos y como nos desplazamos, la conservación de una línea recta etc...

Objetivos

1. Determinar la situación en el espacio mediante el contacto permanente con el entorno.
2. Localizar un objetivo concreto.
3. Mantener una línea de desplazamiento recta en la dirección deseada.

Procedimiento

En primer lugar, hay que situarse al lado de la pared sobre la cual hay que ir pasando la mano.



Debemos usar tanto manos como pies para reconocer el lugar antes de avanzar.

El brazo más cercano a la pared estirado hacia abajo y hacia delante formando un ángulo de 45°.

Palma de la mano hacia abajo, nudillos hacia la pared, dedos ligeramente doblados, juntos y distendidos.

La pared se ha de tocar con los dedos anular y meñique.

Nuestro pie que va pegado a la pared en la medida que avanzamos va rozando la pared.



Ambos tipos de contacto nos advertirán acerca de los obstáculos que podemos encontrarnos y avanzar en línea recta.

El contacto ha de ser suave para evitar lesiones, descolocar objetos, etc.

Observaciones

1. Se ha de estirar bastante el brazo hacia delante para reaccionar ante cualquier objeto antes de tropezar.
2. En las mesas, los escritorios, los tableros, etc., se ha de poner la mano por los cantos para no tirar o desparramar lo que haya encima.
3. Un error común es separarse de la superficie que se está explorando.
4. Esta técnica se combina frecuentemente con otras de protección personal.

Propósito

Permitir el desplazamiento eficaz e independiente proporcionando un máximo de protección sin necesidad de usar otra ayuda para la movilidad. Es muy adecuado en espacios que conocemos.

8.5 TÉCNICA DE PROTECCIÓN

8.5.1 TÉCNICA DE PROTECCIÓN ALTA (TPA)

Objetivo

Conocer un nuevo sistema de protección de la mitad superior del cuerpo mientras se explora o camina por lugares conocidos o poco conocidos, sin luz.

Procedimiento



Observaciones

1. Esta técnica puede combinarse con TPB, trailing (paso de puertas, huecos, etc.).
2. Hay que hacer un uso selectivo a fin de evitar la fatiga.
3. Cuando la pared se encuentra en nuestro costado derecho, utilizaremos el brazo izquierdo y viceversa

8.5.2 TÉCNICA DE PROTECCIÓN BAJA (TPB)

Objetivos

1. Técnica independiente de autoprotección mientras caminamos.

2. Es adecuada para detectar objetos bajos (sillas, mesas, etc.), que pueden ser unos objetivos a localizar, o un obstáculo en el camino.
3. Esta técnica protege la zona baja del cuerpo desde el pecho hasta la zona pélvica.



Observaciones

En ambos casos si estas protecciones las hiciésemos con la cara interna hacia fuera chocaríamos con el obstáculo siempre en forma violenta con riesgo de daño físico.

Esta técnica se puede combinar con la técnica de protección alta (TPA), o con trailing.

Hay una variante de la posición central de la mano: consiste en colocar el brazo en diagonal, procurando que la mano quede delante de la pierna contraria. Esta proporciona más protección adicional del lado contrario.

8.5.3 PROTECCIÓN COMBINADA

Es la aplicación de ambas protecciones, alta y baja, en nuestro desplazamiento.

8.6 LOCALIZACIÓN DE OBJETOS CAÍDOS

Objetivo

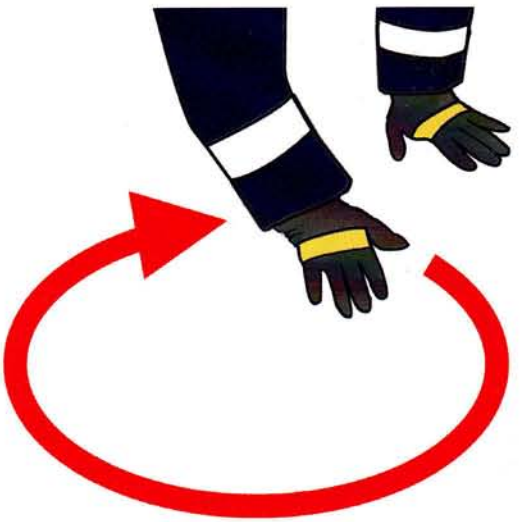
Careciendo de visión eventualmente deberemos recoger algún objeto desde el suelo.

Para esto existen tres técnicas muy eficientes y que se aplican indistintamente de acuerdo al espacio que nos encontremos.

8.6.1 BÚSQUEDA EN CÍRCULO

Para ésto la mano recorre la superficie con movimientos semicirculares amplios alrededor de nuestro cuerpo.

Rastreado con estos movimientos el área a nuestro alrededor podremos avanzar para cubrir otro espacio de la superficie.



8.6.2 BÚSQUEDA EN CARACOL

El rastreo se inicia desde un movimiento circular pequeño y ampliándolo en su radio de modo de cubrir mayor superficie.



8.6.3 BÚSQUEDA EN ZIGZAG

Esta técnica de búsqueda es similar a la de círculos, pero el movimiento de la mano es en líneas rectas alrededor nuestro.



Observaciones

En estos tres tipos de técnicas debemos abarcar toda el área alrededor nuestro en forma circular en 360°, para después avanzar de modo de evitar pasar por alto el objeto buscado, lo que implicaría rehacer todo el trabajo nuevamente.

La búsqueda se ha de realizar lentamente a fin de evitar pasar por encima del objeto o golpearlo y desplazarlo.

8.7 FAMILIARIZACIÓN EN UNA HABITACIÓN

8.7.1 MÉTODO PERIMÉTRICO

Propósito

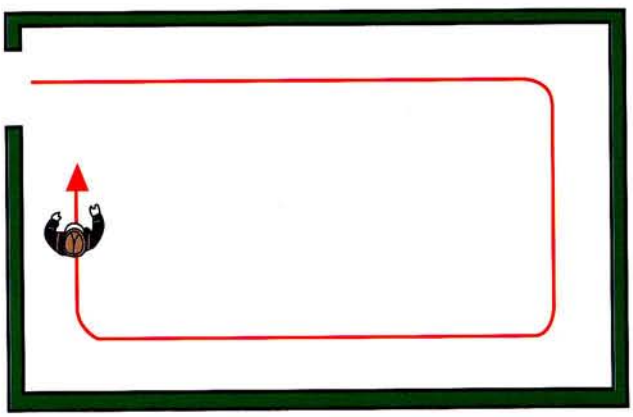
Permite familiarizarse de forma sistemática en un entorno determinado.

Procedimiento

En primer lugar se ha de establecer un punto de referencia fijo y permanente como principio o punto de partida, generalmente la puerta. A continuación, se ha de asignar una representación horaria (6-12 horas), o poner nombre o número a cada pared.

Por medio del Trailing y las técnicas de protección, se va examinando de forma sistemática el perímetro de la zona, teniendo muy en cuenta la posición y la relación de los objetos que vamos encontrando.

Se ha de seguir explorando hasta el punto de partida. Hay que recordar, no solo lo que vamos encontrando, sino su orden, (según las horas, o localizando el número o la letra de la pared que corresponda, etc.)..



8.7.2 MÉTODO DE CUADRÍCULA

Propósito

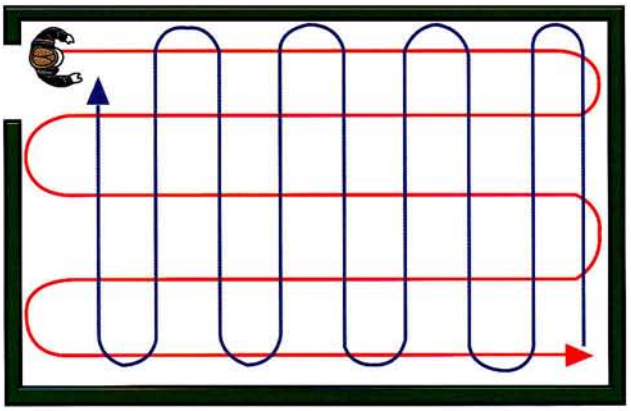
Examinar, por deslizamiento, un rincón de la zona que se intenta explorar.

Procedimiento

Nos hemos de alinear con respecto a la pared y caminar por la habitación lentamente utilizando las técnicas de protección. Mantener una línea recta es un propósito previo. Hay que examinar los objetos que vamos encontrando y tomando nota.

Se puede continuar la exploración cambiando la posición de alineación desde la pared, haciendo un paso a la derecha o a la izquierda del punto original, para crear un encaballado de la pared.

La distancia real explorada por deslizamiento puede depender de las características del entorno.



8.8 ORIENTACIÓN ESPACIAL

8.8.1 PROCESOS BÁSICOS DE ORIENTACIÓN

La falta de visión dificulta la capacidad de orientación, y por tanto, hemos de utilizar a fondo las otras capacidades sensoriales. Para conseguir una buena orientación espacial, será importante pues, que pongamos en juego al máximo nuestras capacidades sensoriales, y que no nos conformemos con hacer un uso parcial. La mejor manera de poder usar estos sentidos es procurándonos un perfecto entrenamiento.

En este campo, a fin de conseguir una óptima orientación, usaremos todas las estrategias que tengamos a mano, como por ejemplo, las imágenes creadas a partir de puntos de referencia y de información.

La orientación espacial es la capacidad de utilizar el resto de sentidos a la hora de establecer la situación de uno mismo, y de su relación con el entorno.

Es pues, importante conocer las posiciones de todo aquello que nos puede dar información sensorial con relación al propio cuerpo, así como las relaciones y posiciones entre los objetos.

8.8.2 PUNTOS DE INFORMACIÓN

Todo aquello que nos facilita la orientación espacial puede recibir el nombre de pistas. Los puntos de información (o indicadores) será todo aquello que se puede percibir, como son: sonidos, olores, temperaturas, texturas, distancias, contrastes... Es decir, será cualquier estímulo auditivo (incluyendo la percepción de objetos), olfativo, táctil (incluyendo la temperatura), cinestésico o visual (incluyendo el color, la luminosidad y el contraste), que nos pueda dar, en momentos de baja visión, la información necesaria para determinar la posición y la línea de dirección.

Consideraciones sobre los puntos de información o indicadores:

1. Un indicador puede ser dinámico o estático (ejemplo: escape de gas).
2. Un indicador es más funcional cuanto más familiar resulte y mejor se conozca su procedencia (ejemplo: un sonido no habitual o un sonido del cual no podemos localizar la dirección, no nos será útil).
3. Algunos indicadores son transferibles de un entorno a otro (por ejemplo: el olor de gas significa lo mismo en un lugar que en otro).
4. Todos los estímulos del entorno no tienen igual valor como indicadores; algunos cumplen mejor las necesidades de información del momento (indicadores relevantes o dominantes); otros nos serán útiles pero en menor grado, y otros tendrán un valor claramente negativo (por ejemplo: estímulos enmascarados, sonidos encubiertos, etc.).

Finalidad de los puntos de información o indicadores

1. Obtener información del entorno (saber como es el entorno).
2. Obtener direcciones (por ejemplo: dirigirse hacia la puerta de salida por el sonido que hace la puerta (al abrir o cerrar).
3. Determinar la propia posición del entorno (basándose en un determinado estímulo sensorial, poder ubicarse en el entorno).
4. Ayudan a desplazarnos (siguiendo el sonido ayuda a mantener la línea recta).
5. Nos ayuda a localizar un objeto concreto (podemos encontrar un ruido o un punto de luz, aunque no sea constante, y aunque tengamos una percepción auditiva o visual deficiente).
6. Obtener información de una zona utilizando la transferencia de indicadores (ejemplo: la ubicación del ascensor o de una BIE, es transferible a todas las plantas de un edificio).
7. Reorientarse en relación con el entorno (sí la persona se desorienta, el hecho de utilizar indicadores sensoriales, puede servir para reorientarse)

8.8.3 PUNTOS DE REFERENCIA

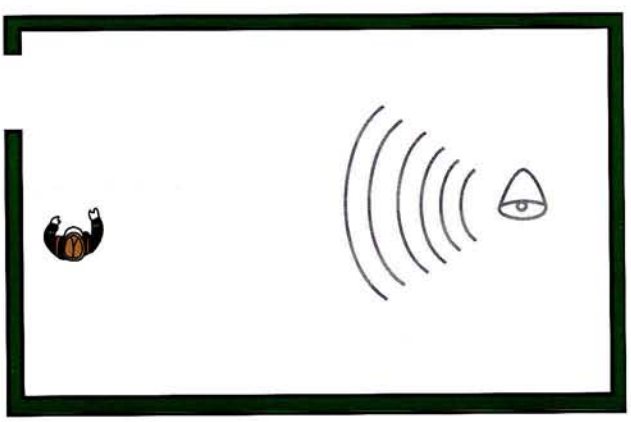
El punto de referencia será cualquier objeto familiar, sonido, olor, temperatura, textura,... fácilmente reconocible por sus características auditivas, olfativas, táctiles cinestésicas y visuales, o bien por una combinación de todas.

Consideraciones sobre los puntos de referencia

Un punto de referencia tiene una localización conocida, es constante y permanente en el entorno, (ejemplo: una puerta, una escalera,...).

El uso de un punto de referencia dependerá del hecho de conocer, al menos, una dirección u otro objeto del entorno, en relación con éste (ejemplos: "delante de la columna está el extintor", "pasada la puerta, a la derecha, hay un interruptor de desconexión").

Un punto de referencia tiene, al menos, una única característica que le diferencia de los otros objetos del entorno (por ejemplo: los pilares de un garaje, que son muchos, no son buenos puntos de referencia, aunque puedan servir de orientación, en cambio, la posición de la escalera o ascensor, sí que es un buen punto de referencia).



Utilización de los puntos de referencia

La utilización de los puntos de referencia tiene las finalidades siguientes:

1. Establecer relaciones espaciales.
2. Establecer una direccionalidad.
3. Servir de punto de partida de un recorrido (por ejemplo: la escalera, la puerta...).
4. Proporcionar una alineación paralela o perpendicular para encontrar una línea de desplazamiento.
5. Localizar objetos específicos.
6. Obtener información de una zona determinada superior o inferior haciendo transposición de referencias o generalizaciones espaciales.
7. Establecer y mantener relaciones a distancia.
8. Orientarse y reorientarse por sí mismo en un espacio determinado.

De esta manera, nos percatamos de que la capacidad de orientación espacial, se basa en el aprendizaje de la manera de escoger puntos de información y de referencia.

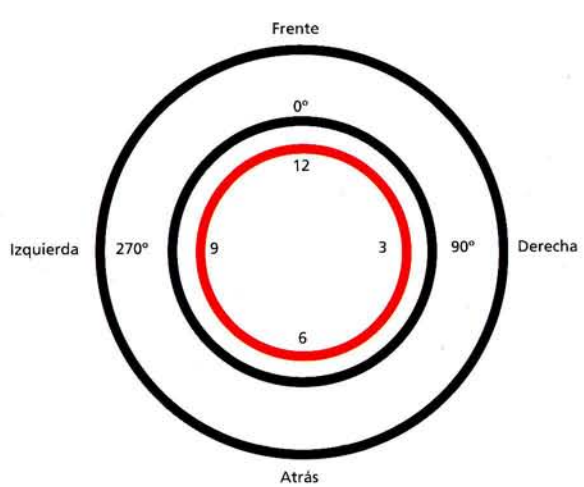
A todos estos elementos específicos de orientación, habrá que añadir otros, como los puntos cardinales y su discrecionalidad y la utilización de la señalización horaria. Los puntos cardinales se pueden utilizar aunque no se correspondan con las referencias magnéticas (por ejemplo: al norte de la nave, al sur del local, etc.). De la misma manera utilizaremos la señalización horaria (por ejemplo: la zona de carga de la fábrica es las tres de donde nos encontramos).

Consideraciones y uso de los puntos cardinales y las direcciones

Los puntos cardinales y sus direcciones son constantes. Se pueden considerar direcciones especializadas, dictadas por los campos magnéticos de la tierra.

En nuestro campo servirán tanto en los interiores como al exterior.

Los puntos cardinales y sus direcciónes son transferibles de un entorno a otro. Nos sirven para relacionar el entorno lejano con el cercano.



Podemos utilizar los puntos cardinales y sus direcciones para nuestra propia información y para dar información a los demás.

Como curiosidad, entenderemos que hay cuatro sistemas de orientación espacial:

1. **Egocéntrica.** El sujeto estructura el espacio en relaciona su propio cuerpo (delante de mí, a mi izquierda).
2. **Topocéntrica.** El individuo establece y relaciona su posición, en el espacio, respecto a un determinado objeto, en función de alguna clave sensorial dominante conocida (sabe donde hay una puerta abierta, por la sensación térmica, auditiva, etc.), al tiempo que es capaz de establecer la relación y posición que tienen los otros objetos entre sí.
3. **Cartográfica.** La persona establece y relaciona su posición con los objetos del medio, basándose en la organización y ordenación que hay en el mismo medio (patrones geométricos de un edificio o de las ciudades, sistemas de direcciones, rectángulo...).
4. **Polarcéntrica.** La persona se orienta mediante el uso de los puntos cardinales, el sol y la brújula.

8.9 PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORIENTACIÓN ESPACIAL

Durante nuestro trabajo, la falta de una visibilidad adecuada, podemos llegar a una situación de descontrol, angustia y frustración importantes por la desorientación.



Habremos de evitar pues, los pasos descontrolados en diferentes direcciones. Es aconsejable que, antes de empezar a caminar, nos hagamos las preguntas clave relacionadas con los tres principios básicos que aseguran una correcta orientación espacial. ¿Dónde estoy? ¿Dónde se encuentra mi objetivo? ¿Cómo puedo llegar?

Las tres responden a un proceso cognoscitivo basado en cinco etapas que se influencian mutuamente.

Estas etapas son:

1. **La percepción:** proceso de asimilación de los datos del entorno mediante los sentidos.
2. **El análisis:** proceso de organización de los datos percibidos por categorías, según la fuente, la sensación, la intensidad, la familiaridad...
3. **La selección:** proceso de escoger el dato analizado que mejor nos vaya a servir para la orientación respecto del entorno.
4. **El plan:** proceso de elaborar una línea de acción basado en los datos sensoriales escogidos, como más adecuados a la situación.
5. **La ejecución:** proceso de realización de una línea de actuación, aunque pueda suceder que haya nuevos datos que alteren la estrategia.

Todo este proceso cognoscitivo se utiliza eficazmente cuando se conocen los elementos específicos de la orientación, que son los puntos de información y de referencia. Gracias a estos puntos, podremos configurar una imagen espacial del lugar, realizar un determinado itinerario, así como los recorridos alternativos, sin olvidar la búsqueda eficaz y sistemática, y las técnicas de movilidad.

Cómo se puede organizar esta orientación espacial

A partir de los datos sensoriales y referenciales, podremos crear imágenes y organizar el espacio en un mapa cognitivo o mental, en el cual los objetos se encuentran ubicados espacialmente. No obstante, habrá que aprender a transformar esta imagen mental espacial cuando nos movemos.

Para conocer la disposición espacial y estar orientados, es importante recoger información sensorial, utilizar las ayudas para la movilidad, y utilizar mapas cognitivos, que pueden ser táctiles o verbales.

Dibujar el espacio recorrido es una práctica importante y muy útil. También lo es, la forma de explicar verbalmente este espacio interior y de transmitir información

que sea realmente de utilidad, basado en la recogida de referencias significativas.

8.10 TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

Requisitos previos

1. Conceptos corporales.
2. Conceptos espaciales.
3. Habilidad para relacionar posicionalmente los objetos entre sí.
4. Conceptos básicos ambientales.

La información verbal que se transmite ha de ser efectiva y precisa. Ha de evitar las palabras ambiguas o sin sentido para la persona que las escucha (por ejemplo: palabras como allá, aquello, esto, etc.). Las instrucciones han de ser significativas y claras de la indicación de un lugar o alguna cosa que se encuentra en un determinado punto.

A veces creemos que nuestras indicaciones son correctas, pero hay implícita una ambigüedad, porque habremos de utilizar conceptos espaciales pero no de posición. Por ejemplo: la expresión "en la habitación, la enchufe queda a la izquierda" es imprecisa. ¿De qué queda a la izquierda? ¿A qué altura?. Por otra parte, los datos incluidos en una instrucción, dependerán del proceso de orientación a utilizar.

En orientación egocéntrica se utilizan las indicaciones "a tu derecha, delante, izquierda, atrás..." es decir, la persona se relaciona con el medio a partir del propio cuerpo.

Cuando utilizamos términos como "a la derecha de la ventana...","a la izquierda del sonido...", "delante de...". "detrás de...", etc., la orientación es topográfica, esencial para el desplazamiento independiente.

En orientación cartográfica, la persona ha de comprender conceptos relacionados con estructuras organizadas en entornos artificiales. Por ejemplo: en un edificio convencional, las plantas tendrán una estructura repetitiva que nos facilitará la tarea de búsqueda y desplazamiento.

Para recibir instrucciones basadas en orientación polarcéntrica, se ha de saber localizar los puntos cardinales. Por ejemplo, el concepto norte-sur, etc.

Conclusiones

Un bombero ha de ser capaz de discriminar, entre otros, los siguientes sonidos:

1. Chispazos, escapes de gas, explosiones, alarmas, crujidos, gritos, discriminar si queda más o menos fuego, los golpes repetitivos, etc.
2. Antes de entrar a apagar un incendio, se habrán de tomar todos los datos posibles, a fin de tener una imagen espacial del lugar.
3. En las superficies muy grandes y llenas de humo, sería conveniente disponer de dispositivos sonoros portátiles que se pudiesen ir dejando como puntos de referencia a fin de orientarse, y buscar la salida una vez conseguido el objetivo.



9 LA CUERDA GUÍA

9.1 INTRODUCCIÓN

9.2 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN

9.3 UTILIZACIÓN DE LA CUERDA GUÍA

9.4 CUERDA PERSONAL

9.5 NORMAS DE SEGURIDAD

9.6 PRINCIPIOS BÁSICOS DE TRABAJO CON EL EQUIPO Y CON LA CUERDA GUÍA

9. LA CUERDA GUÍA



9.1 INTRODUCCIÓN

En incontables ocasiones los bomberos nos encontramos en situaciones en que no podemos valernos, total o parcialmente, del sentido de la vista. En estos casos, la cuerda guía puede ser uno de los instrumentos de orientación, y puede facilitar la búsqueda y rescate de personas. Gracias este elemento podremos conducir y orientar nuestra posición respecto a un punto determinado, minimizando los riesgos y optimizando nuestra labor, ya que en todo momento sabremos nuestra situación.

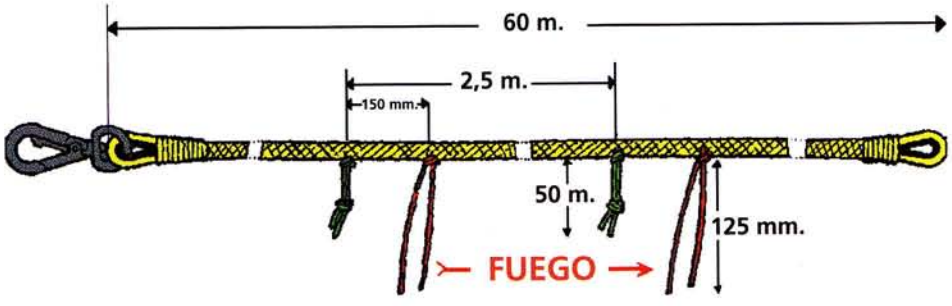
La falta de visibilidad produce, en un siniestro, diversas situaciones adversas; entre ellas, las siguientes:

1. La pérdida de control de la situación por falta de referencias.
2. La desorientación.
3. La pérdida de tiempo, toda vez repetimos el rastreo varias veces.
4. La no-disposición de la garantía de salir al cien por cien.
5. La imposibilidad de indicar, al equipo siguiente, la zona donde se encuentran los primeros compañeros.
6. La desorientación inducida por las diversas líneas de la manguera.
7. La dificultad de una retirada urgente por cualquier motivo.

Por tanto, nuestra propia seguridad, rapidez de rastreo, la eficacia y la confianza dependerán del conocimiento y práctica que tengamos en el uso de la cuerda guía.

9.2 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN

La cuerda guía, de similares características a la cuerda personal del bombero, tiene una longitud de 60 metros y un diámetro aproximado de 15 mm. Tiene en cada extremo una baga y un mosquetón, y unos indicadores de dirección a lo largo del recorrido.



9.2.1 CARACTERÍSTICAS

- Es una cuerda dinámica.
- En un extremo lleva un mosquetón.
- En el otro extremo lleva una baga para anclar a la bolsa de transporte.
- Va plegada dentro de una bolsa de transporte.

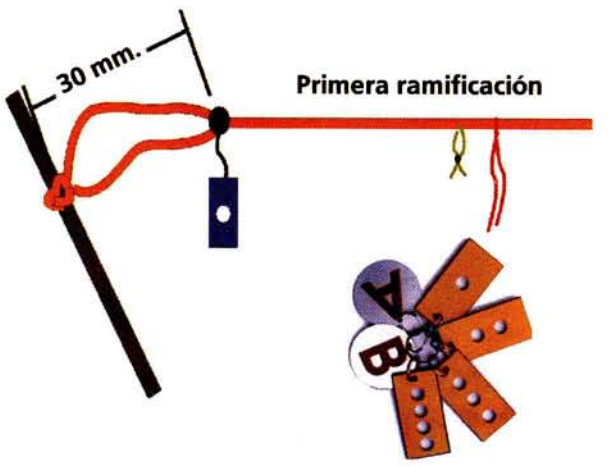
9.2.2 INDICADORES DE DIRECCIÓN

La cuerda dispone cada 2,5 metros y en toda su longitud (60 m), de unos indicadores de dirección formados por parejas de pequeños cordones anudados y separados entre sí 150 mm, como se puede ver en la figura 3. Colocados a este distancia, el bombero, estirando los brazos a un lado y otro de la cuerda, podrá encontrar uno de estos cordones atados, y sabrá así, la dirección que ha de tomar.

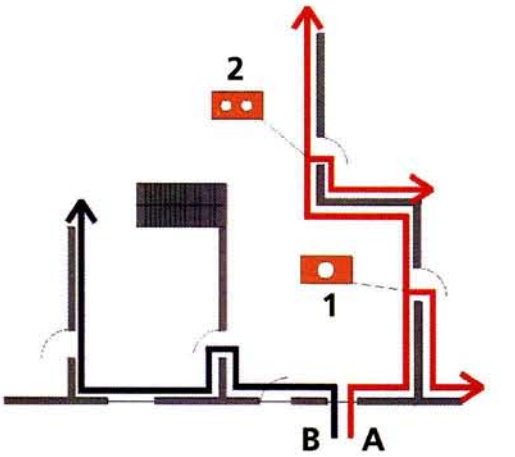
Es esencial que guardemos la cuerda guía con los indicadores de dirección perfectamente colocados.

9.2.3 RAMIFICACIONES

Si lo que queremos es conseguir bifurcaciones o ramificaciones a partir de la de la cuerda guía A o B, habremos de indicarlas mediante unas tarjetas con 1, 2 o 3 agujeros, que nos indicarán el número de ramificación desde de la salida.



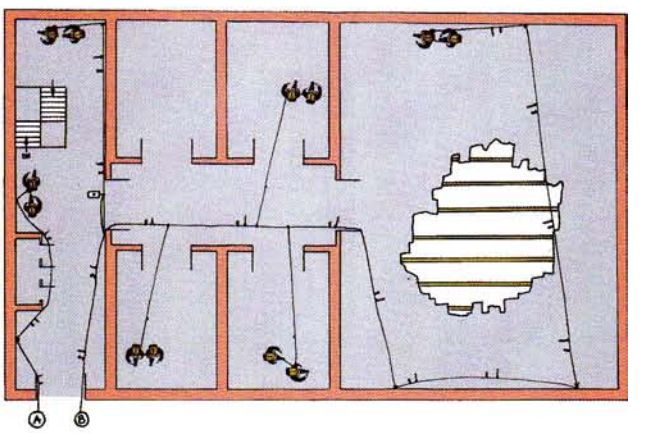
Por ejemplo: si un equipo ha de entrar siguiendo una trayectoria indicada por una cuerda guía hasta la segunda ramificación, se le habrá de decir que siga la cuerda principal hasta encontrar la tarjeta con dos agujeros (ver detalle A).



9.2.4 UBICACIÓN

La cuerda guía se ha de transportar en una bolsa semirrígida con unas correas para el anclaje a la botella del equipo autónomo (E.R.A.) y un agujero en la tapa por donde irá saliendo conforme vayamos estirando.

Se ha de colocar en la botella con la tapa hacia abajo, y en el vehículo se ha de transportar con todo el equipo E.R.A..



9.3 UTILIZACIÓN DE LA CUERDA GUÍA

El uso de la cuerda guía irá siempre ligado al uso de los aparatos de protección respiratoria y a evitar riesgos causados por el desconocimiento del lugar. Se ha de seguir un esquema de actuación predeterminado, enfocado a reducir al máximo el tiempo de rastreo y abrir una vía que sirva de guía para salir al exterior, y

como ruta a seguir para el intercambio de los medios humanos y materiales.

Para utilizar la cuerda guía de una forma óptima, el personal habrá de estar formado en técnicas de orientación en la oscuridad y por descontado en el uso de los equipos autónomos de respiración.

9.3.1 CÓMO SE HA DE USAR

La cuerda guía, fijada en su bolsa, se coloca en la botella del E.R.A. del "bombero 1" con el orificio de salida hacia abajo; para que el "bombero 2" la pueda sacar e ir colocándola con facilidad a lo largo del recorrido (haciendo uso de los nudos necesarios).

Si consideramos necesaria la entrada en diferentes direcciones, haremos uso de una cuerda guía para cada dirección y las diferenciaremos mediante indicativos, "A" y "B".





9.3.2 LUGAR DE PARTIDA DE LA CUERDA GUÍA

La cuerda guía, la anclaremos siempre antes de la entrada, a elementos fijos, en un lugar seguro, libre de gases y humos tóxicos. Hemos de tener en cuenta que nos podemos encontrar con situaciones que, aparentemente, no manifiestan un alto riesgo pero que más tarde, por la evolución del siniestro, se convierten en zonas de riguroso peligro.

9.3.3 NUDOS RECOMENDADOS

Al principio de la cuerda: baga con mosquetón.

1. **En elementos abiertos** (mando de radiador, manivelas de las puertas, etc.): ballestrinque.
2. **En elementos cerrados** (barandillas, columnas, etc.):

   Ballestrinque con tralla, en elementos de poco diámetro.

   Bouline en elementos de gran diámetro

   (Nota: Estos nudos se han de hacer con la cuerda doble).

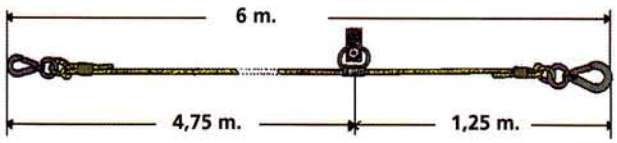
   Para las bifurcaciones: nudo ordinario.

9.4 CUERDA PERSONAL

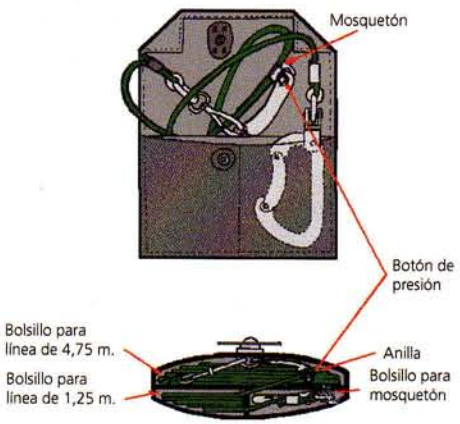
La cuerda personal unida a la cuerda guía nos servirá para hacer un rastreo más grande y en abanico sin perder el contacto con la pared ni con la cuerda guía principal.



Su longitud es de 6 metros, y el diámetro entre 6 y 8 mm. Lleva una anilla (o mosquetón) a 1,25 m de un extremo y a 4,75 m del otro, y los dos extremos llevan un mosquetón de anclaje a la guía principal de suficiente diámetro como para dejar pasar los nudos de información de ésta.







La cuerda personal va alojada en una bolsa que separa los dos tramos de cuerda, permitiendo avanzar sujeta con ella a la cuerda guía y realizar rastreos sacando el resto de la cuerda.

9.4.1 INFORMACIÓN

Para utilizar la cuerda personal, una vez está montada la cuerda guía principal, pondremos la anilla en el mosquetón del cinturón, y el mosquetón de la parte más corta (1,25m), a la cuerda guía principal. Teniendo en cuenta el radio a explorar, la parte de la cuerda personal que no se utiliza (1,25 o 4,75m) va colocada dentro de una cartera anclada al cinturón.

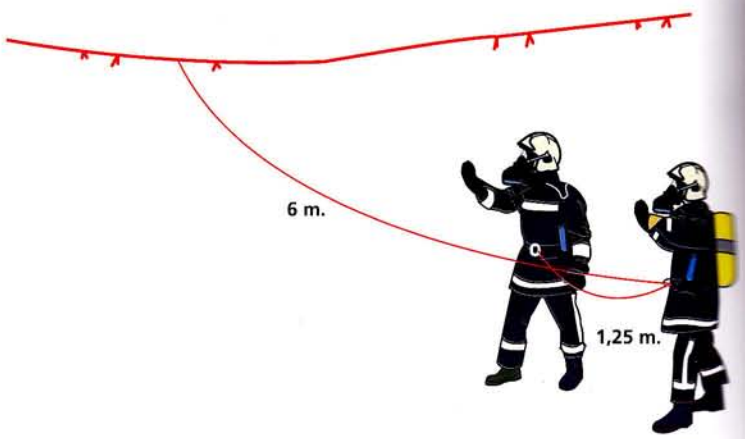
9.4.2 UTILIZACIÓN DE LA CUERDA PERSONAL

Si un bombero quiere rastrear la zona donde se encuentra, puede separarse de la cuerda guía principal con la ayuda de su cuerda personal.

9.5 NORMAS DE SEGURIDAD

Se ha de anclar la cuerda guía principal en el exterior, antes de la entrada, al aire fresco, valorando siempre el punto escogido.





Los nudos han de ser seguros, tanto al principio como a lo largo del recorrido.

Se ha de atar la cuerda guía a la altura de la cintura y mantenerla siempre tensa.

En los pasillos se ha de atar siempre a un lateral para evitar cruzamientos.

En el momento de volver, desde cualquier punto donde nos encontremos, dejaremos la bolsa con el resto de cuerda atada a la cuerda guía. Y nos dirigiremos a la salida siguiendo la misma, en camino de retorno.

El uso de la cuerda personal es importante para no perder el contacto con la cuerda guía principal, con la pared y con el compañero.

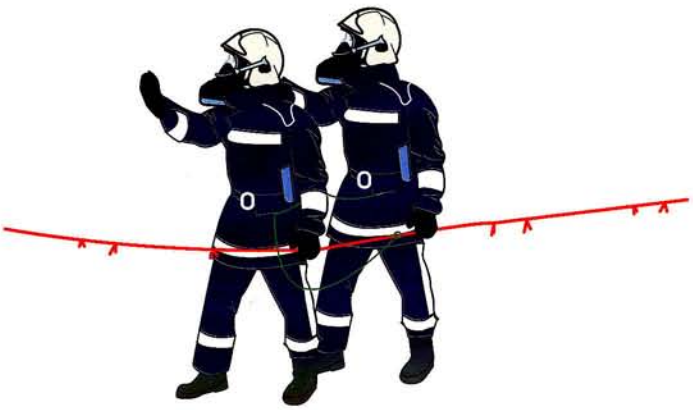
Al guardar la cuerda guía en la bolsa, hemos de tener cuidado de que los indicadores de dirección queden bien colocados.

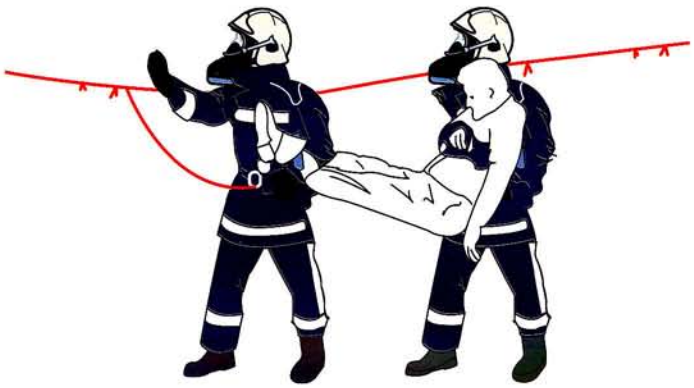
Se ha de hacer una comprobación, una vez plegada, de que sale con facilidad y que los nudos llevan el orden correcto (primero se ha de ver el corto).

Se ha de evitar el paso por zonas con brasas y que la cuerda guía entre en contacto atándola en lugar seguro.

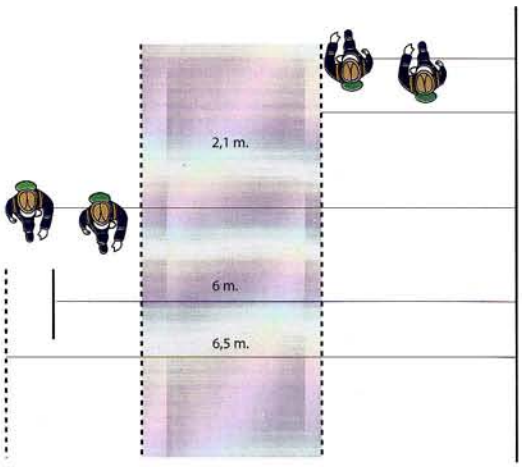
La cuerda guía que nos sirve de enlace y de camino quedará suficientemente tensa y atada en los lugares adecuados. Tendremos cuidado de los puntos siguientes:

1. Ataremos bien la cuerda en cada cambio de dirección.
2. Cada pocos metros, dependiendo del lugar y del siniestro.
3. En las manivelas de las puertas, cuando entremos a hacer un rastreo en una habitación, para evitar que se nos cierre la puerta.
4. Los nudos serán sencillos pero teniendo cuidado de que no se deshagan.
5. Ataremos siempre la cuerda a la altura de la cintura.
6. No hacer nunca un nudo en el lugar que se pueda mover o desplazarse.









BIBLIOGRAFÍA

· APTB. *Proyecto LIFE Defensa Medio Ambiente mediante la formación de bomberos.*

· *Documentacion del CEIS*. Región de Murcia.

· DRÄGER. *Documentación sobre Equipos de Protección Respiratória*.

· FERNÁNDEZ ,MIGUEL. *Fisiologia de la respiración*.

· FONDO DOCUMENTAL DE LA ESCOLA DE BOMBERS DE CATALUNYA.

· M.S.A. *Documentación sobre Equipos de Protección Respiratória*.

· ONCE. *Orientación y movilidad con nula visibilidad*. Alicante.

· THE FIRE SERVICE COLLEGE MORETON-IN-MARSH ENGLAND. *Breathing Apparatus*.

· UNIDAD DE FORMACIÓN BOMBEROS COMUNIDAD DE MADRID. "Curso Avanzado en EPR" .