



SALUD RESPIRATORIA

DEPARTAMENTO SALUD



CBVM

2014



INTRODUCCIÓN

Al retroceder en la historia, recordamos el inicio de los Bomberos en Chile, imposible olvidar aquél incendio de la noche del 18 de diciembre de 1850 en Valparaíso, donde cientos de hombres tuvieron que trabajar incesantemente para controlar las llamas que arrasaban con casas, bodegas y todo lo que encontraban a su paso.

Como aquel entonces, los incendios siguen siendo el quehacer diario de los bomberos, no solo incendios de estructuras como casas o edificios, sino también industrias y vehículos. En 1850, bomberos contaba con la buena voluntad de servir, olvidando una de las cosas más esenciales, la salud. Debido a esto y con el avance de la tecnología, se detectó la necesidad de crear equipos que fueran capaces de proteger las vías respiratorias, una de las vías más comunes para adquirir enfermedades de tipo respiratorio que pueden desencadenar graves enfermedades como cáncer, EPOC, y algunas otras que abordaremos más adelante.

Es importante saber por qué debemos cuidar nuestra salud respiratoria, así mismo, es importante saber a qué tipo de riesgos estamos expuestos, cuáles son las enfermedades más comunes al estar expuestos a distintos tipos de atmósferas contaminadas y qué equipos de protección nos permiten obtener seguridad al trabajar.

Otro tema que se abordará y muchas veces olvidado, son las cualidades y requerimientos fisiológicos del usuario que utilizará los equipos de protección respiratoria, hay consideraciones generales pero también específicas que debemos tener presentes. No todos están capacitados, fisiológicamente hablando, para ocupar estos equipos, y muchas veces supone un riesgo para el bombero y el equipo de trabajo antes que un beneficio y/o seguridad para ellos.

Óscar Alonso Cerda Balbontín
Bombero Activo Tercera Compañía CBVM
Técnico Enfermería, especialidad Urgencias.
Inspector Departamento Salud.



RIESGOS RESPIRATORIOS PARA LOS BOMBEROS

Uno de los principales riesgos para la salud del bombero son las atmósferas peligrosas. Muchas de las intervenciones de los bomberos, que se producen en atmósferas contaminadas, requerirán protección respiratoria. De hecho, el sistema respiratorio es la primera ruta para la exposición química durante los trabajos de los bomberos.

El riesgo respiratorio más importante para los bomberos es el humo, normalmente una mezcla de oxígeno, nitrógeno, monóxido de carbono, y partículas de carbón finamente divididas. El humo también puede contener otros gases diversos en función del tipo de combustible al que estén expuestos y las características de la combustión.

Sin protección los pulmones pueden resultar dañados por el humo y el aire supercalentados en solo unos segundos, ya que sus tejidos son extremadamente delicados, nos solo tendremos enfermedades respiratorias, sino también quemaduras de las vías aéreas.

Los bomberos deben asumir una regla de oro respecto de la protección respiratoria: Debe asumirse que cualquier atmósfera es peligrosa y está contaminada hasta que se compruebe lo contrario.

A continuación aprenderemos sobre tres categorías fundamentales de riesgos respiratorios: deficiencia de oxígeno, gases y vapores, y partículas.



ATMÓSFERAS DEFICIENTES DE OXÍGENO

Una deficiencia de oxígeno puede producirse como consecuencia de una descomposición o reacción química, o porque otro gas cualquiera desplace el oxígeno.

Los espacios confinados deben considerarse como lugares con riesgo de deficiencia de oxígeno. En ocasiones esta deficiencia se produce por la descomposición de productos orgánicos, por un incendio, o por la realización de otros trabajos que consumen oxígeno, por ejemplo trabajos de soldadura o uso de bombas y otros equipos con motores de gasolina.

En otras ocasiones estos espacios son ocupados por gases más pesados que el aire, que desplazan a este, y que deben proceder de otro recinto alejado, puede ser el caso de otra atmósfera peligrosa creada en una bodega de un barco como consecuencia de trabajos realizados a un nivel superior.

Normalmente el 21% del aire es oxígeno, estas son las condiciones normales para la vida humana. Si el porcentaje del aire desciende al 17 o 16%, se notan los primeros efectos sobre las personas, se acelera la respiración y se incrementa el ritmo cardiaco para compensar el bajo contenido de oxígeno en la atmósfera. Pueden aparecer los primeros síntomas de discapacidad muscular al no llegar suficiente oxígeno a los músculos.

Cuando el nivel de oxígeno desciende a 12% aparecen defectos de coordinación y mentales. Podemos experimentar mareos, dolor de cabeza y sensación de fatiga.

Con un 9% de oxígeno en el aire, se produce la pérdida de consciencia. Un nivel de oxígeno del 6% causa la muerte en pocos minutos por falla respiratoria y el consecuente fallo cardiaco.

No obstante estos datos son solo orientativos y no pueden considerarse absolutos, ya que no todas las personas tienen la misma sensibilidad y capacidad respiratoria, y tampoco tienen en cuenta la diferencia de ritmo respiratorio y el tiempo de exposición.

Por otro lado, si además de la atmósfera deficiente de oxígeno existe la presencia de un gas peligroso, pueden aparecer otros síntomas o los mismos pueden mostrarse prematuramente.



ATMÓSFERAS CON VAPORES O GASES PELIGROSOS

Los vapores o gases pueden producirse como consecuencia de la liberación de diversos productos. Pueden intervenir la absorción de oxígeno por el organismo, como es en el caso del monóxido de carbono o de ácido cianhídrico. Hay irritantes como el cloro y el amoníaco que tienen una acción corrosiva, irritan e inflaman el sistema respiratorio así como la piel y los ojos.

Algunos productos como el sulfuro de hidrógeno actúan como venenos y pueden dañar órganos y sistemas del organismo. Otros vapores y gases pueden ser cancerígenos, anestésicos, o sensibilizantes causando alergias diversas.

El gas más peligroso al que se exponen los bomberos es el monóxido de carbono o CO. El monóxido de carbono se produce en todos los incendios, tanto más cuanto más pobre sea la atmósfera de oxígeno, y causa más muertes por intoxicación que cualquier otro producto de la combustión.

El monóxido de carbono es un gas sin olor ni color y con una densidad similar a la del aire. Se produce por la combustión de los materiales que contienen carbono, por ejemplo todos los productos orgánicos, en una atmósfera con bajos niveles de oxígeno en el aire. En los incendios en edificios la proporción del CO crece según se va consumiendo el oxígeno del aire.

La hemoglobina de la sangre tiene una afinidad por el monóxido de carbono unas 250 veces superior a la que tiene por el oxígeno, así que cuando el CO penetra en el flujo sanguíneo procedente de los pulmones, se combina con la hemoglobina, formando carboxihemoglobina, y dificulta o impide la transmisión de oxígeno al cerebro, músculos y a todos los órganos internos.

La deficiente oxigenación del cerebro causa trastornos neurológicos que empiezan por dolor de cabeza y sigue con mareos, náuseas, inconsciencia y la muerte. Pero la falta de oxigenación de los músculos supone un problema suplementario ya que se bloquea la respuesta motora y una víctima puede ser incapaz de huir a pesar de ser consciente del problema.



Otro producto que causa asfixia es el cianuro de hidrogeno (CNH), también producido en los incendios como consecuencia de la combustión de la lana, nylon, espuma de poliuretano, caucho o papel. En este caso la asfixia se produce por el bloqueo a nivel celular.

El cloruro de hidrogeno (ClH) producto de la combustión de productos tales como el PVC y otros plásticos, y el dióxido de nitrógeno (NO₂) producido por la descomposición de algunos plásticos y de determinados productos orgánicos, por ejemplo en los silos de cereales, causan irritación al tracto respiratorio.

Otros productos como el fosgeno pueden interactuar en los pulmones y ocasionar lesiones pulmonares o la muerte. El fosgeno, en concreto, se produce por la combustión de gases refrigerantes como el freón y forma ácido clorhídrico en los pulmones debido a la humedad de estos.

ATMÓSFERAS CON PARTICULAS PELIGROSAS EN SUSPENSIÓN

Las partículas son materiales solidos o líquidos suspendidos en el aire, por ejemplo aerosoles, polvos, humos, nieblas y fibras. Algunas partículas pueden ser relativamente inertes y causar irritación y molestias. Otras como el amianto (asbesto) pueden producir lesiones en los pulmones y generar efectos a largo plazo como el cáncer. Otras partículas pueden ser irritantes químicos o venenos para el organismo.



EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

Los equipos de respiración autónoma son herramientas que nos permiten respirar de forma confiable en espacios donde existe una mezcla pobre de oxígeno o aire o donde este está contaminado.

Existen equipos de distintas marcas y tipos, principalmente en un equipo de Respiración autónoma o ERA de uso para bomberos, encontraremos lo siguiente:

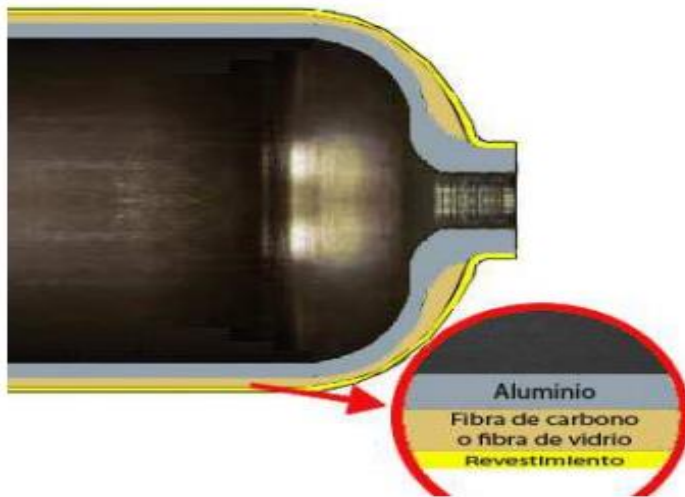
- Espaldera y arnés de sujeción
- Cilindro o botella de aire
- Regulador de primera fase
- Regulador de segunda fase
- Manómetro
- Mascara facial
- Alarma PASS (integrada o como herramienta accesorio)
- Alarma Audible de baja presión
- Válvula Bypass

La espaldera y el arnés sujetan el equipo al usuario. Tienen correas ajustables a los hombros y a la cintura, ambas deben estar ajustadas para un uso seguro cuando se lleva el equipo. Las cinchas y hebillas deben cumplir con los requisitos básicos de resistencia a la llama y al calor. El conjunto tiene la misión de distribuir el peso tanto de la botella de aire como del resto de accesorios.

El cilindro o botella es la parte más pesada del equipo respiratorio ya que tiene que ser suficientemente resistente para soportar la alta presión de aire comprimido. Las botellas de acero y aluminio pueden pesar hasta nueve kilos, mientras que las de fibra de vidrio y fibra de carbono pueden pesar hasta 7 kilos. Hoy los equipos por los que está optando el Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar, son de fibra de carbono y fibra de vidrio, además de contener una capa interna de aleación de aluminio, son equipos ergonómicos que nos permiten comodidad al momento de realizar cualquier tipo de trabajo que requiera protección respiratoria.



Capas de botella de Equipo de Respiración Autónoma.



El regulador de primera fase también conocido como regulador de primera etapa/instancia, tiene como función reducir la presión que sale desde la botella y hacerla respirable. Para equipos de 2216 psi se produce una reducción hasta los 80 psi aproximadamente, por otra parte, para los equipos de 4500 psi el regulador reduce la presión a 150 psi. La válvula de alivio permite que el aire salga al exterior en caso de que se libere una presión excesiva, lo que sería dañino para el usuario del equipo.

El regulador de segunda fase también conocido como regulador de segunda etapa/instancia, tiene como función liberar aire según demanda del usuario, es decir, se liberará aire cada vez que el usuario inhale y no de forma continua pudiendo ser esto innecesario.

El Manómetro nos indica la lectura de presión contenida en la botella o cilindro, conociendo la presión de aire respirable restante. Cuando la presión de aire restante es baja, alrededor de un 20% a 25%, se activa de forma automática la alarma audible, entonces no solo el usuario del ERA, sino todo el equipo de trabajo deben hacer abandono del lugar de trabajo.



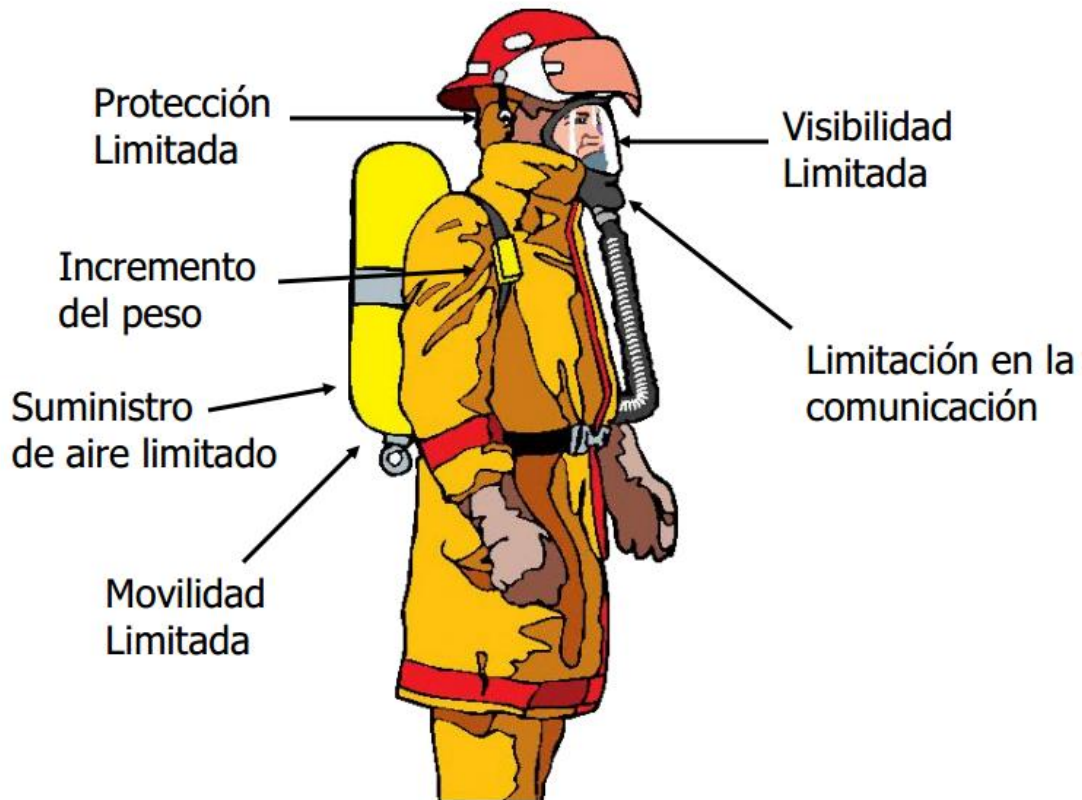
La válvula Bypass también conocida como válvula de emergencia, es un sistema que nos permite liberar aire cuando es realmente necesario, sea esto principalmente cuando experimentemos una deficiencia respiratoria y necesitemos más aire del que estamos respirando. No debe hacerse mal uso de este sistema.

Las máscaras son de caucho flexible y disponen de un visor de plástico transparente de seguridad de alta resistencia al calor. Se ajustan a la cabeza con correas ajustables, aunque existen otros modelos que permiten ajustarlos al casco con correas extensibles, de modo que casco y máscara suponen un conjunto de seguridad integral. Las máscaras poseen un sistema de filtro que permite reducir lo más posible las partículas de aire contaminado cuando se está en contacto con la atmósfera contaminada sin el regulador de segunda fase conectado a la máscara.



LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD DE LOS E.R.A

LIMITACIONES DEL ERA





REQUISITOS Y ASPECTOS FISIOLÓGICOS A CONSIDERAR

Consideraciones físicas del usuario:

El físico de la persona es importante ya que debemos pensar siempre el escenario en el cual el bombero deberá trabajar, por ejemplo, debemos considerar que en ocasiones se verá enfrentado a subir escalas o escaleras siempre portando el equipo, de la misma forma habrán emergencias con espacios confinados o espacios reducidos donde ingresar será una dificultad que deberán sopesar; otros trabajos posibles donde se deberá ocupar el equipo de respiración autónoma será en incendios con estructuras de altura o de superficie reducida donde el bombero debe mantener muchas veces el equilibrio agregando a su peso corporal los ocho o nueve kilos extras del ERA.

Junto con lo anterior debemos mencionar que se debe ser capaz de mantener cierta resistencia, debido al estrés y fatiga de cada trabajo realizado, pensando que en ocasiones hay personal reducido en número y no existe la posibilidad de relevo.

Otro aspecto físico no menos importante, es que el usuario debe tener un contorno facial regular, muchas veces los cuerpos de bomberos adquieren mascarar Standard, aunque no siempre sea el caso, podemos encontrar bomberos que al usar el equipo de respiración autónoma se den cuenta que la máscara que usan no les cubre completamente el rostro, esta situación inevitablemente supone un riesgo alto para que se generen quemaduras por calor irradiado (no directamente llamas) de la porción facial que no cubre la máscara.

Consideraciones médicas del usuario:

Solidez neurológica: comprende la capacidad mental y emocional de trabajar en una emergencia, esto supone tener la madurez necesaria para tomar decisiones y para ingresar a estructuras sometidas a incendios o muchas veces estructuras cerradas en donde existe un alto nivel de estrés, donde muchas veces las emociones pueden llevar a la persona a la desesperación, esto estará directamente relacionado desde el área fisiológica con el aumento de la frecuencia respiratoria, por ende, tendremos una mayor demanda de oxígeno y por lo mismo existe la posibilidad de consumir más rápido de lo habitual el contenido total de la botella de aire comprimido. Junto con esto la persona debe poseer confianza en sí misma y en el equipo y no tener fobias que lo pudiesen poner en situaciones de riesgo.



Solidez cardiovascular: Si bien son las vías respiratorias por donde ingresa el oxígeno a nuestro cuerpo, son los vasos sanguíneos el medio por el cual se transporta y permite la llegada del mismo a las células. Los órganos de nuestro cuerpo necesitan indudablemente del oxígeno para poder funcionar, prueba de ello es el corazón. Si presentamos problemas para respirar sea por ausencia, disminución o aumento de la frecuencia respiratoria, se verán afectados directamente órganos como el corazón presentando generalmente taquicardia (aumento de la frecuencia cardíaca por sobre los parámetros normales), si a esto le agregamos que el bombero posee enfermedades de orden cardiovascular, tendrá menos posibilidades de sobreponerse y lograr equilibrar dicha descompensación que un bombero sano que posee solidez cardiovascular.

Solidez musculoesqueléticas: Para este caso, comprende la capacidad de soporte de un peso accesorio, es decir, que el usuario del ERA no tenga alguna patología a nivel de espalda (columna vertebral y músculos), así mismo, hombros y tórax, que pudiesen dificultar el uso del equipo de respiración autónoma.

Solidez Respiratoria: El uso del equipo de respiración autónoma está contraindicado para personas que poseen enfermedades de tipo respiratorio, algunos ejemplos pueden ser enfisema pulmonar, EPOC, Asma bronquial, entre otras. Esto debido a que se someterán a atmósferas contaminadas y la inhalación de aire comprimido para personas enfermas no es el ideal de oxigenación que necesitan constantemente.



LIMITACIONES DEL SUMINISTRO DE AIRE DEL ERA.



- **La duración de aire es afectada por:**
 - Condición física del usuario.
 - Grado de esfuerzo físico.
 - Estabilidad emocional del usuario.
 - Condición del aparato
 - Presión del cilindro antes del uso.
 - Entrenamiento y experiencia del usuario.



EMERGENCIAS RESPIRATORIAS

Consideraremos una emergencia respiratoria si utilizando el equipo de respiración autónoma se siente sofocado y no puede respirar de forma normal, o si bien estando al interior de una estructura se está acabando el aire de su botella o cilindro. Si se encuentra en alguna de esas dos situaciones, siga las siguientes recomendaciones:

- Trate de no entrar en pánico, el entrar en pánico acelera el ritmo de la respiración y aumentará el consumo del aire que necesita.
- Deténgase y piense cómo puede salir de la estructura, siempre avisando a su compañero para salir con él. Si está solo, use equipos de comunicación portátil para dar su ubicación y la situación en la que se encuentra.
- Ponga atención y escuche el ruido de otra persona en el lugar o la operación de otro equipo, eso le dará señales de la ubicación y podrá llegar a ellos.
- Si siente que está fatigado o puede perder el conocimiento, acuéstese en el suelo junto a una pared y encienda una linterna alumbrando al techo, de esa forma será más fácil de encontrar.
- Para encontrar una ruta de salida, siga la dirección de las mangueras si es posible. Llame en todas direcciones y haga ruido. Rompa una ventana o una pared e intente salir por allí.



TÉCNICAS DE RESPIRACIÓN

Las técnicas de respiración nos ayudarán a tener un mejor control y duración del aire de nuestro equipo. Debemos considerar siempre que la duración del cilindro se verá afectado por el tipo de trabajo y fuerza que esté realizando el bombero, así mismo, la capacidad respiratoria, el tipo de escenario (altura, extensión de la superficie), entrenamiento y experiencia.

Intente practicar las siguientes técnicas de respiración:

Respiración controlada:

- Inhale
- Forzar la exhalación por la boca
- Inhalar naturalmente por la nariz

Respiración de Salto:

- Inhale
- Mantenga la respiración mientras tenga que exhalar
- Inhale otra vez
- Exhale

Respiración 5-5-5:

- Inhale de forma continua contando cinco segundos
- Mantenga la respiración por 5 segundos
- Exhale de forma continua por 5 segundos



ENFERMEDADES RESPIRATORIAS – RIESGOS DE LOS BOMBEROS

Como vimos anteriormente, los bomberos estamos expuestos a diversos elementos químicos que son liberados en la combustión de distintos materiales que se encuentran en los incendios, plásticos, cueros, maderas, espumas, telas, etc.

La exposición continua a los gases y humo emanados de estos elementos en combustión podrían generar eventualmente a corto o largo plazo algunas enfermedades como el cáncer de pulmón, este último es considerado uno de los riesgos más altos en cuanto a enfermedades respiratorias se refiere.

Asma bronquial:

Es un trastorno que provoca que las vías respiratorias se hinchen y se estrechen, lo cual hace que se presenten sibilancias, dificultad para respirar, opresión en el pecho y tos. El asma es causada por una inflamación de las vías respiratorias. Cuando se presenta un ataque de asma, los músculos que rodean las vías respiratorias se tensionan y el revestimiento de dichas vías aéreas se inflama. Esto reduce la cantidad de aire que puede pasar.

En las personas sensibles, los síntomas de asma pueden desencadenarse por la inhalación de sustancias causantes de alergias, llamadas alérgenos o desencadenantes. En el ámbito bomberil estos podrían ser: Químicos suspendidos en el aire, químicos que se han adherido al uniforme de trabajo, humo y gases emanados en un incendio.

Los síntomas abarcan:

- Tos con o sin producción de esputo (flemas)
- Retracción o tiraje de la piel entre las costillas al respirar (tiraje intercostal)
- Dificultad para respirar que empeora con el ejercicio o actividad
- Labios y cara de color azulado
- Disminución del nivel de lucidez mental
- Pulso rápido
- Sudoración
- Ansiedad y dolor torácico



Enfisema Pulmonar:

En el pulmón del ser humano existen alvéolos pulmonares que son divertículos o pequeños espacios en forma de saco, donde sucede un intercambio entre el aire que recibimos del exterior mediante la inspiración con la sangre del cuerpo, en este intercambio el dióxido de carbono es eliminado en la exhalación para poder mantener el oxígeno en el interior. En el cuerpo el ser humano posee alrededor de 300 millones de alvéolos pulmonares funcionales.

El enfisema pulmonar debilita este intercambio; debido a la contaminación y otros problemas medioambientales como **los incendios** donde estamos expuestos a gran cantidad de gases y químicos en combustión. El enfisema pulmonar, a grandes rasgos, es una enfermedad que produce el agrandamiento de los alvéolos pulmonares de forma permanente, dañándolos de tal manera que se obstruyen para dificultar y disminuir la función respiratoria que convierte el dióxido de carbono y purifica el aire para obtener oxígeno. El aire en estos sacos entra en mayor cantidad, pero el problema se presenta al tratar de eliminar ese aire, lo cual causa que la sangre no pueda ser oxigenada y la contamina mientras circula el cuerpo durante el bombeo de sangre. La enfermedad tiene un proceso lento y progresivo que se manifiesta de manera generalizada y con carácter crónico, es decir permanente.

Síntomas:

- Disnea (dificultad para respirar)
- Tos persistente con o sin esputo (flema de color)
- Cianosis (coloración azulada de la piel debido a la baja oxigenación)
- Sibilancias (sonido de silbido al respirar)
- Pérdida de peso
- Podría presentar problemas al corazón.





Cáncer de Pulmón:

Los pulmones se localizan en el tórax. Cuando uno respira, el aire pasa a través de la nariz, baja por la tráquea y llega hasta los pulmones, donde fluye a través de conductos llamados bronquios. La mayoría de los cánceres pulmonares comienzan en las células que recubren estos conductos. El cáncer pulmonar es el tipo de cáncer más mortífero tanto para hombres como para mujeres. Cada año mueren más personas de cáncer en el pulmón que de cáncer de mama, de colon y de próstata combinados. El consumo de cigarrillo junto con la inhalación de humo y gases emanados de los incendios es la principal causa de este tipo de cáncer.

Los siguientes factores pueden incrementar el riesgo de cáncer pulmonar:

- Exposición al Asbesto
- Exposición a químicos cancerígenos, como el uranio, el berilio, el cloruro de vinilo, los cromatos de níquel, los productos del carbón, el gas mostaza, los éteres clorometílicos, la gasolina y los productos de la combustión del diesel.
- Exposición al gas radón
- Altos niveles de contaminación en el aire, ejemplo: las atmósferas que se generan en los incendios.

Síntomas:

- Dolor torácico
- Tos que no desaparece
- Tos con sangre
- Fatiga
- Pérdida de peso involuntaria
- Inapetencia
- Dificultad para respirar
- Sibilancias



Otros síntomas que pueden generarse al inhalar humo y gases a corto plazo:

En el momento de la emergencia: Inflamación, irritación y estrechamiento de las vías respiratorias: Laringe, faringe, tráquea, bronquios, pulmones que conlleva a dificultad para respirar. Síncope (desmayo) por falta de oxigenación, mareos, sensación de ahogo, estado de confusión o somnolencia, desesperación y crisis de pánico por disminución de oxígeno en el ambiente, sudoración, taquicardia (aumento de la frecuencia cardiaca: latidos), taquipnea (aumento de la frecuencia respiratoria normal).

****Atención médica en el lugar**:** Dirigirse al inspector de sanidad más cercano, quién evaluará al bombero y controlará presión, pulso, y saturación de oxígeno, pudiendo administrar oxígeno para restablecer valores normales y compensar su disminución mientras se traslada al servicio de urgencia más próximo.

Días siguientes y semanas: Dificultad para respirar, Insomnio (dificultad para conciliar el sueño), mareos, inapetencia, sudoración. Se recomienda solicitar orientación con departamento de sanidad y atención médica especializada según corresponda.



REGLAS DE ORO:

**** TODA ATMÓSFERA ESTÁ CONTAMINADA HASTA QUE NO SE DEMUESTRE LO CONTRARIO, POR LO TANTO, USO DE EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA EN TODO MOMENTO ****

**** NUNCA DESCONECTAR REGULADOR DE SEGUNDA FASE DE LA MÁSCARA SI HUMO Y GASES SE HAN DISIPADO PARCIAL O TOTALMENTE, SINO HASTA SALIR DE LA ESTRUCTURA****

**** SI SE ACTIVA ALARMA DE BAJA PRESIÓN (POCO AIRE EN CILINDRO) SALIR INMEDIATAMENTE DE LA ESTRUCTURA, SI NO ENCUENTRA SALIDA ACTIVAR ALARMA PASS****



ESTE MANUAL SE HA CREADO CON FINES EDUCATIVOS Y DE ORIENTACIÓN PARA EL CUERPO DE BOMBEROS DE VIÑA DEL MAR CONCÓN EN LO QUE RESPECTA A LA SALUD RESPIRATORIA DE LOS BOMBEROS.