



FUEGO – Operaciones en Incendio

Táctica y Estrategia

Federación Pampeana de Asociaciones de
Cuerpos de Bomberos Voluntarios



MÓDULO II

Fuego (parte 2)

Operaciones en Incendios

Táctica y Estrategia

Táctica:

Se denomina así a los métodos operativos empleados por las distintas unidades tácticas (Dotación, Fuerzas operativas especiales, etc.) para lograr los objetivos, tales como salvamento, extinción del fuego, recuperación, escombramiento y demás tareas determinadas por el/la jefe/a de la dotación (unidad táctica) en el caso de incendio, es decir, se denomina operación táctica a cada fase de las tareas que desarrolla una dotación y se define como "El medio que se emplea para conseguir un objetivo".

Estrategia:

Es el método empleado por el/la jefe/a de Bomberos/as a cargo de la emergencia, para coordinar las dotaciones con equipos móviles (unidades tácticas) y la dirección y administración de los recursos adicionales, si fuera necesario para dominar el siniestro o emergencia.

Operaciones Tácticas

Es el medio principal del que se valen las fuerzas de bomberos/as voluntarios/as para enfrentarse a los siniestros, determinando qué puede o no emplearse en cada caso. Algunas veces puede haber distintas operaciones tácticas en curso simultáneo durante las actividades en que participan múltiples dotaciones y otras veces la situación puede obligar a que se realice únicamente una operación táctica.



Independientemente del número de operaciones necesarias, es esencial que cada individuo, según la misión que le corresponda dentro de la dotación, esté preparado/a para la ejecución de estas operaciones, y además que la dotación en su conjunto esté capacitada y entrenada para realizarlas.

Los distintos tipos de siniestros; incendios, accidentes, emergencias especiales, catástrofes configuran operaciones tácticas específicas para cada una de ellas y se detallarán en forma separada:

Se pueden tipificar **diez operaciones tácticas en INCENDIO**, y el orden en que se detallan, a pesar de que siguen un ordenamiento lógico, no es el necesariamente cronológico. En la mayoría de las ocasiones se realizan varias operaciones simultáneamente. Además se debe aclarar que difícilmente un integrante de la dotación participe en todas las operaciones. Por la índole de éstas, algunos realizan una operación, otros realizan otras y así sucesivamente. Pero debemos decir que la dotación en su conjunto sí participa de todas las operaciones que se le encomiendan.

Operaciones Tácticas en Incendio

Evaluación

Una de las operaciones tácticas más importantes, que precede a cualquier tipo de actividad física, es el proceso mental de "evaluación". Se trata de una evaluación mental continua de la situación y de todos los factores que se relacionan con ella, que pueden determinar el éxito o fracaso de las operaciones que se llevan a cabo en el escenario del siniestro. Esta actividad de "evaluación" no debe limitarse a el/la jefe/a de Bomberos/as que se encuentra al mando de una operación, sino que debe ser practicada por todos/as y cada uno/a de los/as Bomberos/as y oficiales que participen.

Reconocimiento

Cada intervención profesional crea a el/la jefe/a de las fuerzas concurrentes un verdadero problema, en lo relativo a las medidas de previsión y acción que le corresponda adoptar. Es por ello que en ningún caso podrá disponer medidas de seguridad y maniobras de emplazamiento, sin haber efectuado previamente el correspondiente "reconocimiento" del terreno, escenario de los hechos. La misma complejidad y variación en la naturaleza de los auxilios, hace que previamente a la adopción de medidas o acciones efectivas, se impongan en forma incuestionable



el “reconocimiento” correcto y minucioso del terreno, puesto que de ello, depende el éxito de la intervención.

Muchas veces el fuego puede observarse al llegar al lugar del suceso y ello permite tener una impresión sobre la magnitud y desarrollo del siniestro, y en tal evento, dispone de inmediato las maniobras necesarias para el ataque, sin perjuicio de cumplir a continuación las tareas de “reconocimiento”.

Profesionalmente, el “reconocimiento”, es el conjunto de diligencias y comprobaciones que a su llegada, efectúa el/la jefe/a de las fuerzas con personal que secunda, y se realiza con el propósito de establecer la naturaleza y las condiciones del edificio, local, excavación, etc., los medios de acceso o evaluación de los mismos y extensión del fuego, ubicación de las víctimas, si las hay.

Salvamento

El salvamento de las personas es la primera y más importante consideración en un incendio, y traslada cualquier labor de extinción hasta que esté terminado (salvo en los casos en que la extinción es complemento del salvamento).

Las operaciones de "salvamento" pueden ser simples, requiriendo el empleo de una o dos personas únicamente, o pueden exigir el empleo de recursos superiores a la capacidad de todas las dotaciones concurrentes. Las operaciones de "salvamento" pueden verse complicadas con la hora, el tipo de edificio o actividad que se realice en él, la altura y las características de la estructura. La necesidad de realizar el "salvamento" de alguna persona es la única razón aceptable para exponer a los/as bomberos/as a riesgos que, de otro modo serían inadmisibles.

Protección

La carencia de protección adecuada a las estructuras que puedan verse expuestas a un incendio, produce a menudo propagaciones de fuego causantes de grandes pérdidas, más allá del edificio donde se originan. El problema de la "protección" contra la exposición puede complicarse por la existencia de edificios próximos, por el empleo de materiales combustibles en la construcción, por el tipo de actividad que se realiza en su interior, por la falta de acceso para los/as bomberos/as y por falta de recursos por parte del servicio de Bomberos/as.



La "protección" contra la exposición al fuego es una operación táctica vital y necesaria, que debe preverse, debiendo comenzar lo más pronto posible para impedir que este se propague a las estructuras expuestas.

Contención del fuego

La contención del fuego dentro del punto donde se origina es a menudo una operación compleja, debido a que primero es necesario localizarlo. La presencia de humo espeso puede retrasar su localización. Deben explorarse todas las vías por las que el fuego pueda extenderse. El concepto de aislar el fuego (por encima, por debajo y por los costados) una vez localizado, es esencial para impedir la propagación. Otro de los factores que influyen sobre el éxito o fracaso de las operaciones de "contención del fuego", son el tipo de combustible presente, el punto de origen del fuego, las características estructurales del edificio, la presencia de sistemas fijos de lucha contra el fuego, y la disponibilidad de recursos por parte del servicio de bomberos/as.

Extinción

Los problemas que se relacionan con la localización y aislamiento del fuego, tales como el tipo de combustible, su situación y el grado de desarrollo también son generalmente aplicables a las operaciones de "extinción". La "extinción" puede realizarse con una o dos líneas de mangueras manuales o requerir el empleo de grandes chorros. En algunos casos, puede necesitarse el empleo de agentes extintores especiales. A menudo, el éxito de las operaciones de "extinción" dependerá de los recursos del servicio de bomberos/as para la proyección de agua en cantidades suficientes en los puntos en donde es necesaria.

Ventilación

Las operaciones de "ventilación" consisten en la extracción planificada y sistemática del calor, el humo y gases de la combustión de la estructura incendiada. En algunos casos, será necesario iniciar los trabajos de ventilación con anterioridad a los de salvamento para proteger a los/as ocupantes contra los productos de la combustión y del calor hasta que puedan terminarse las operaciones de rescate.



También puede ser necesaria la ventilación para obtener visibilidad y un ambiente tolerable durante las operaciones de salvamento, la ventilación es también imprescindible para la extinción del fuego, para localizarlo y para proporcionar mejores condiciones de trabajo al personal dedicado a la extinción.

Recuperación

Son operaciones que realiza el personal de lucha contra el fuego para reducir los daños causados a la estructura y su contenido por el calor, el humo, las llamas y el agua. El salvamento y la "recuperación" son parte integral de las operaciones tácticas y deben comenzar lo más pronto posible para impedir que se produzcan daños adicionales tanto en la edificación como en el contenido.

Escombramiento

Consiste en retirar los escombros de un lado a otro, según convenga, apagar las brasas y enfriar las partes calientes por medio de su propia ventilación o rociándolas con agua. Si los escombros descansan sobre un piso alto se debe tratar de retirarlos para evitar el peso excesivo sobre una superficie pequeña, por el peligro consiguiente que implica. Para realizar esta tarea, se emplean materiales adecuados que lleva toda unidad de bomberos/as, como ser: ganchos, palas, rastrillos, picos, etc.

Revisión

La "revisión" se debe hacer minuciosamente tratando de despejar los posibles sitios dudosos para lograr la completa extinción del fuego, a fin de tenerse la completa seguridad de que en el local afectado, no queda vestigio ígneo de ninguna naturaleza. Así mismo en la tarea de "revisión", permite descubrir u obtener datos o indicios que permiten determinar u orientar sobre las causales del fuego.

Las operaciones de inspección pueden involucrar solamente a una pequeña parte del personal durante un breve período de tiempo o a gran número de personas durante un lapso más prolongado. Las operaciones más extensas pueden requerir el empleo de equipos especiales de los que no está generalmente provisto el cuerpo de bomberos/as. Una vez concluida la investigación, debe procederse a las operaciones de acondicionamiento para asegurarse de que el local quede en las



mejores condiciones de seguridad que sea posible y que todos los focos de incendio queden perfectamente sofocados.

Instalaciones con Mangueras

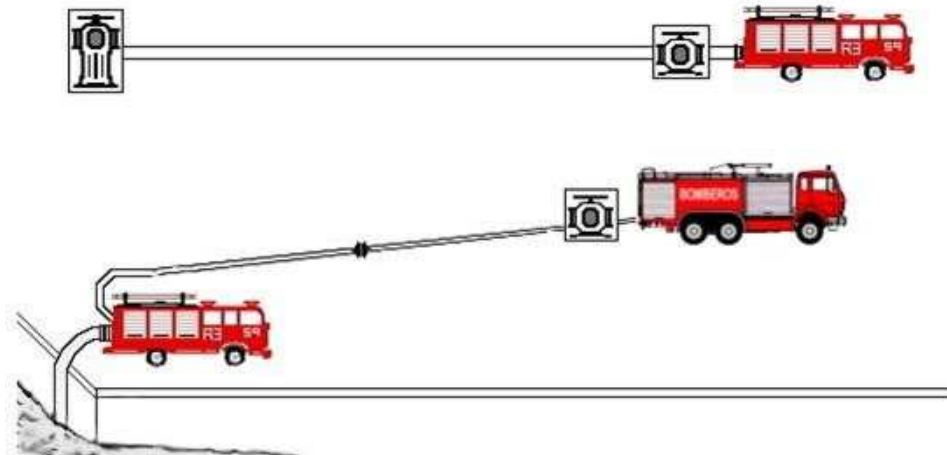
Las mangueras extendidas, conectadas entre sí a uniones y acoples, lanzas y equipos de espuma, etc., una vez montadas tomarán el nombre de “**Instalaciones**”. Que se llamarán de “**Abastecimiento**” cuando suministren agua a la bomba o tanque del vehículo, y de “**Ataque**” cuando las mangueras salgan de la bomba al punto de ataque.

Instalaciones de Abastecimiento

Las Instalaciones de Abastecimiento se realizarán cuando los incendios tengan cierta magnitud y el/la Jefe/a de Operaciones aprecie lo insuficiente que puede ser la capacidad de agua de las autobombas.

La **Instalación de Abastecimiento** está formada por los siguientes sectores:

1. **Bomba:** lugar donde se genera una depresión que permite atraer el agua desde el punto de succión, y un caudal importante de agua a presión que es enviado al punto de abastecimiento, generalmente es una motobomba o vehículo de abastecimiento.
 2. **Punto de Succión:** lugar desde donde se provee de agua a la bomba, por ejemplo: tanque, hidrante, cisterna, pozo, lago o laguna, etc.
 3. **Línea de Succión:** tramo de mangueras rígidas (manguerotes) que parten desde el punto de succión hasta la bomba.
 4. **Línea de Abastecimiento:** tramo de mangueras de al menos 63 mm de diámetro, que parte desde la bomba hasta el punto de abastecimiento.
- Para abastecimiento desde hidrantes no habrá línea de succión ni bomba: la línea de abastecimiento estará conectada directamente al punto de succión (hidrante) en un extremo y al punto de abastecimiento en el otro extremo, excepto cuando un gran caudal del hidrante permita utilizar la bomba para succionar el agua.
5. **Punto de Abastecimiento:** es el vehículo u otro dispositivo al que se desea abastecer.



Instalaciones de Ataque

La **Instalación de Ataque** está formada por los siguientes sectores:

1. **Bomba:** lugar donde se obtiene un caudal importante de agua a presión, generalmente la bomba del vehículo.
2. **Línea de Maniobra:** tramo de mangueras que parten desde la bomba hasta una bifurca (gemelo), una trifurca o hasta el punto de maniobra. Las mangueras de esta línea deben ser de al menos 63 mm de diámetro para entregar el agua con la menor pérdida de carga posible.
3. **Punto de Maniobra:** lugar cercano al incendio donde se encuentra una bifurca o trifurca, y desde donde es posible reducir o cortar el caudal procedente de la bomba hacia las líneas de ataque.
4. **Líneas de Ataque:** tramo de mangueras unidas, que partiendo desde el punto de maniobra llega hasta el punto de ataque. Siempre se dejará un bucle antes del punto de ataque. Las devanaderas son líneas de ataque que no tienen línea de maniobra.
5. **Puntos de Ataque:** es el lugar desde donde se lanza el agente extintor.
6. **Línea de Protección:** en incendios de hidrocarburos, o donde se mantengan juntos los puntos de ataque se deberá instalar una línea situada detrás de los puntos de ataque. Estará compuesta por mangueras de 63 mm por si la línea de ataque resulta inadecuada y se utiliza para dar protección con niebla al personal que se encuentre en el punto de ataque próximo al fuego.

¡ATENCIÓN! Un incendio que sea atacado desde varios puntos precisará de una línea de maniobra por cada dos líneas de ataque, a menos que se disponga de una trifurca.



Recorridos

El recorrido de las líneas puede disponerse en forma:

Horizontal: cuando las mangueras descansan en un terreno llano.

Vertical: cuando la manguera asciende por una fachada o caja de escalera.

Inclinada: cuando asciende siguiendo los tramos de una escalera o un monte.

Mixta: cuando se utilizan dos o más de las líneas mencionadas anteriormente.

Tipos de Armado

Directas: desde la bomba hacia el punto de ataque.

✓ Se utiliza cuando **se ve** claramente el punto desde donde se iniciará el ataque.

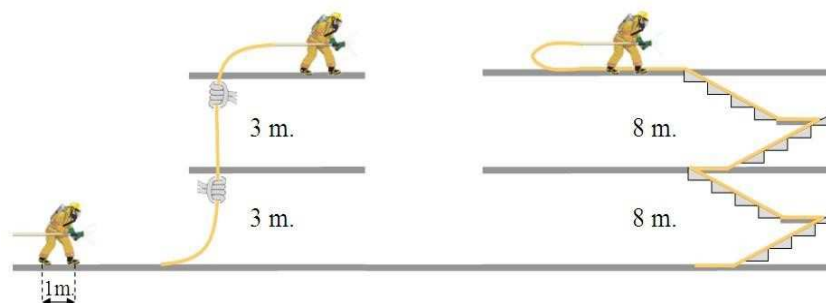
Invertidas: desde el punto de ataque hacia la bomba.

✓ Se utiliza cuando **no se ve** el punto de ataque o en plantas elevadas.

✓ Se acudirá con dos mangueras enrolladas hasta el punto de ataque y desde allí se instalarán las dos mangueras hacia la bomba, y si fuesen necesarias más mangueras conociendo la ubicación del acople de la última se agregarán mangueras en forma directa.

✓ En plantas elevadas será imposible tender una línea en forma directa por lo tanto se harán descender o descolgar las mangueras desde el punto de ataque hasta el punto de maniobra, y la línea de maniobra se instalará en forma directa.

En instalaciones en edificios cada piso que se asciende en recorrido vertical restará **3 m. de manguera** y cada piso que desciende la manguera apoyada sobre los tramos de escalera (recorrido inclinado) cada piso restará **8 m. de manguera**.



Normas para la Instalación

✓ Emplear solamente las mangueras necesarias cuidándolas del fuego.



- ✓ Evitar que en las curvas se produzcan ángulos muy cerrados.
- ✓ Instalar las mangueras paralelas a las veredas.
- ✓ Evitar cruzar las calles con las mangueras, siempre que sea posible.
- ✓ Evitar el paso de vehículos sobre las mangueras, llenas o vacías. Improvisar o utilizar rampa para mangueras en los puntos por donde puedan cruzar vehículos.
- ✓ Antes de la bifurcación, dejar un bucle de reserva con la manguera para poder emplearla como ataque si fuera necesario.
- ✓ En los puntos de ataque, dejar bucles con la manguera para aumentar la capacidad de movimiento.
- ✓ No arrastrar las mangueras.
- ✓ No pisar las mangueras con las botas, ni siquiera para vaciarlas más rápido, ya que puede dañarse el tejido con el material de las propias botas o con las pequeñas piedras que pueda haber en el terreno.
- ✓ Manejar las uniones con cuidado para evitar golpes que las podrían dañar.

Equipo de una Línea de Ataque

1. Pitonero/a.
2. Ayudante de Pitonero/a.
3. Soporte de Línea.
4. Último/a Hombre/Mujer.

Un equipo de 4 personas por línea es ideal en la mayoría de los siniestros.

Pitonero/a

- ✓ Se ubica en el punto de ataque y es quien porta la lanza.
- ✓ Debe colocarse de manera que le permita el movimiento del pitón.
- ✓ Debe pasar el pitón y un pedazo de manguera por debajo del brazo derecho.
- ✓ Sujetar el pitón con la mano derecha y con la mano izquierda realizar el ajuste del patrón de agua y cierre o apertura de la descarga.

Ayudante de Pitonero/a

- ✓ Éste/a debe asegurar que el/la pitonero/a tenga libertad para mover el pitón.
- ✓ Estar dispuesto/a en todo momento para desplazarse y tomar control del pitón.
- ✓ Es responsable que la línea no se desplace hacia atrás.



- ✓ Comunicar las órdenes de el/la pitonero/a al resto del personal.

Soporte de Línea

- ✓ En este puesto pueden operar tantas personas como el/la Jefe/a del servicio crea conveniente.
- ✓ Deben mantener agarrada la manguera y contrarrestar el peso de la línea.
- ✓ Deben mantener constante concentración en la tarea que están realizando.

Último/a Hombre/Mujer

- ✓ Es el/la responsable de asegurar que la manguera no tenga obturaciones.
- ✓ Debe inspeccionar toda la línea continuamente durante la aproximación al fuego.
- ✓ Es responsable del manejo de la cola de la manguera cuando se retrocede.

Movimiento de cuerpo y pies

Los miembros del equipo deberán colocarse del lado izquierdo de la línea.

Tomarán distancia de la longitud de **un brazo** colocando el pie izquierdo ligeramente adelantado.

Pasarán la manguera por debajo del brazo derecho sujetándola con la mano izquierda cerca de la espalda de la persona que tienen adelante.

Con la mano derecha tomarán la manguera de la forma que se toma un trofeo.

El peso de la persona debe estar distribuido entre ambas piernas para soportar el peso de la presión ejercida por la manguera.

Movimientos en equipo

Cargado de línea

Cuando todo el equipo esté en posición, el/la Pitonero/a deberá:

- Abrir el pitón despacio para verificar el flujo y la presión de descarga.

Todo el aire de la línea debe ser purgado antes de avanzar al fuego, esto sirve para que la persona Pitonera tenga un chorro continuo y pueda verificar el patrón de agua y el buen funcionamiento del pitón.

Avance con la Línea

Ante la orden “**avancen**” cada miembro del equipo debe cargar su peso sobre el pie derecho y dará medio paso al frente con el pie izquierdo. Luego cambiará el



peso al pie izquierdo y avanzará el derecho situándolo ligeramente desplazado. Esto se conoce como el paso de el/la Bombero/a. Éstos movimientos deben ser ejecutados al mismo tiempo por todos/as los/as integrantes de la línea, siendo estos pasos cortos de unos 40 cm.

Movimiento lateral de la Línea

El pie que avanza primero es el que se encuentra situado en la dirección en que se moverá la línea. Por ejemplo para mover la línea hacia su izquierda: desplazar peso al pie derecho, dar medio paso con el izquierdo, cambiar su peso a este pie y arrastrar su pie derecho hasta casi juntarlo con el izquierdo.

Retirado de la Línea

Cuando se dé la orden **todas las líneas abran a patrón de niebla y prepárense a retroceder**, el/la último/a hombre/mujer de soporte de línea golpeará **tres veces** en el hombro de la persona que tiene delante indicándole que abandona su posición y retrocede 6 m., estando preparado/a para controlar la manguera sobrante cuando se dé la orden.

Asegurar la Línea

Cuando la línea ha retrocedido hasta una distancia segura de la zona de fuego, se dará la orden **paren las líneas y corten el agua**. La persona Pitonera cerrará el pitón lentamente para evitar crear un golpe de ariete. Luego se realiza una curva suave con la manguera y se deposita el pitón sobre ella, con la boquilla hacia arriba y fuera de charcos o de zonas embarradas. En ningún caso tirará ni dejará caer la lanza al suelo.

Agregar una Manguera a la Línea

El agregado se realiza en la unión con la lanza de modo de evitar que el equipo tenga que arrastrar toda la línea, que en caso de tener varios tramos resulta imposible.

El/La Bombero/a encargado/a de agregar la manguera, la lleva hasta el sitio conveniente, donde la extiende en forma de circunferencia al lado de la unión.

Si la línea se encuentra trabajando, avisar a la persona Pitonera del corte. Luego desarma la unión escogida y agrega el tramo, efectuando las uniones necesarias



para completar el trabajo. Una vez unidas las mangueras se vuelve a dar paso al agua, previo aviso a el/la pitonero/a.

Cambiar una Manguera

Cuando una manguera se encuentra trabajando en una línea y sufre algún tipo de deterioro (rotura, pinchadura etc.) es necesario reemplazarla. Para hacerlo el/la Bombero/a toma una manguera y la conduce al lugar extendiéndola paralela a la manguera afectada, de modo que las uniones queden próximas.

Luego procede como en el caso anterior.

Armado de líneas para Ataque de Incendios de Gran Radiación

Este sistema se utiliza para fuegos de hidrocarburos o escapes de gas donde la radiación producida por las llamas es tan alta que se necesita esta formación de armado de líneas.

Se colocarán dos líneas, las cuales trabajan paralelas, la persona Pitonera y sus ayudantes se colocarán entre ambas, por si alguna de ellas falla, la otra puede protegerlos/as.

Ambos/as pitoneros/as colocan el chorro de niebla en un cono de 90° formando una pared de agua capaz de proteger al personal de bomberos/as de la radiación de la llama, avanzando hasta el fuego si es necesario, por ejemplo: para cerrar una válvula, o aplicar algún agente extintor de mayor poder. Además de utilizar el



sistema de esta forma se puede utilizar también que una de las líneas haga la protección y la segunda trabaje para extinguir el fuego.



Aplicación de Espuma

Existen varias formas de aplicación de espuma, hoy en día la espuma se utiliza en gran cantidad de oportunidades, ya sea para incendios de líquidos o ahora también de sólidos. En primer lugar debemos tener en cuenta que si la vamos a aplicar sobre líquidos debemos contar con los elementos adecuados para que la espuma se forme de manera completa y no que al entrar en contacto con el material forme las burbujas.

Para esto debemos tener algún tipo de sistema de lanza espuma. Una vez que se comienza a expulsar la espuma, existen varias formas de hacerlo.

Si debemos aplicarla a un estanque con un líquido combustionando, lo podemos hacer tirando la espuma en el suelo frente a nosotros/as e ir empujándola con capas y capas de espuma detrás de ella, para que de a poco vaya cubriendo la superficie del estanque y no se hunda.

La otra forma de aplicar la espuma es tirándola contra algún elemento que se encuentre en forma vertical pasando el estanque o batea, cuando la espuma choque este lugar se irá depositando y cubriendo la superficie.

No es conveniente hacer que la espuma caiga directamente en medio de la superficie ya que esto hará que por su propio peso se hunda por debajo del líquido combustible sin cumplir su cometido.

Precauciones en Extinción de Vehículos Terrestres

Los vehículos terrestres son muy variados, lo que se intenta en este párrafo es dar algunas precauciones a tener en cuenta al tratar de extinguir este tipo de fuegos.

Debemos hacer lo siguiente:

- **Utilización de equipo de protección personal y respiratoria:** ya que los elementos que se queman generalmente en estos incendios tienen grandes emanaciones de cianuro de hidrógeno, altamente mortal.
- **Tener precaución en la motorización:** si funcionan a nafta, gas o diésel, tienen diferencia entre ellos en las velocidades de combustión.
- **Precaución con las ruedas:** (pueden explotar): produciendo el esparcido de pedazos de caucho caliente o derretido. Con respecto a esto, en vehículos de gran porte también pueden volar, ante la rotura de una cubierta, el aro de la llanta.



- **Precauciones con las baterías:** Al tener ácido y en caso de aplicarles agua o al estar a altas temperaturas pueden explotar y esparcirse por todos lados incluso sobre los/as bomberos/as.

Electricidad Básica

Introducción

Las primeras observaciones sobre fenómenos eléctricos se realizaron ya en la antigua Grecia, cuando el filósofo Tales de Mileto (640-546 a.C.) comprobó que, al frotar barras de ámbar contra pieles curtidas, se producía en ellas características de atracción que antes no poseían. Es el mismo experimento que ahora se puede hacer frotando una barra de plástico con un paño; acercándola luego a pequeños pedazos de papel, los atrae hacia sí, como es característico en los cuerpos electrizados.

Sin embargo, fue el filósofo griego Theophrastus (374-287 a.C.) el primero, que en un tratado escrito tres siglos después, estableció que otras sustancias tienen este mismo poder, dejando así constancia del primer estudio científico sobre la electricidad. Comprobando que no todos los materiales pueden adquirir tal propiedad o adquirirla en igual medida. Se atraen, por ejemplo, una barra de vidrio y otra de ebonita. Se repelen, sin embargo, dos barras de vidrio o dos de ebonita. La experiencia ha demostrado la existencia de dos clases distintas de electricidad: a una se le llama positiva (+) y a la otra negativa (-). En 1733, el francés Francois de Cisternay Du Fay fue el primero en identificar la existencia de dos cargas eléctricas: Positiva y Negativa.

Los electrones son idénticos para todas las sustancias (los de cobre son iguales que los del vidrio o la madera), siendo estas, las partículas más importantes de las que se compone la materia, ya que disponen de carga y movilidad para desplazarse por las sustancias. La diferencia entre dos materiales vendrá dada, entre otras cosas, por la cantidad y movilidad de los electrones que la componen.

Los conceptos de carga y movilidad son esenciales en el estudio de la electricidad, ya que, sin ellos, no podría existir la corriente eléctrica. Con lo cual, midió con exactitud la fuerza entre las cargas eléctricas y corroboró que dicha fuerza era proporcional al producto de las cargas individuales e inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia que las separa.



Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que los electrones no se ven, pero podemos notar sus efectos: **la electricidad**.

De igual manera, podemos afirmar que en cualquier clase de material, se dan efectos eléctricos. Ahora bien, la materia es eléctricamente neutra y, en consecuencia, es necesario aplicar una energía externa que origine el desplazamiento de algunos electrones, dando lugar a fenómenos eléctricos.

Por lo tanto, la electricidad se puede definir como una forma de energía originada por el movimiento ordenado de electrones. Otros tipos de energía son la mecánica, calorífica, solar, etc.

¿Cómo se produce la Electricidad?

Dependiendo de la energía que se quiera transformar en electricidad, será necesario aplicar una determinada acción. Se podrá disponer de electricidad por los siguientes procedimientos:

ENERGÍA	ACCIÓN
Mecánica	Frotamiento
Mecánica	Presión
Química	Química
Magnética	Magnetismo
Luminosa	luz
Calórica	Calor

De todas las energías enunciadas anteriormente, la empleada para producir electricidad en grandes cantidades es la magnética.

Su producción se basa en el hecho de que, al mover un conductor (material con gran movilidad de electrones) en presencia de un imán (campo magnético), en el conductor se produce un movimiento ordenado de electrones, como consecuencia de las fuerzas de atracción y repulsión originadas por el campo magnético.

En esta forma de producción de electricidad se basa el funcionamiento de los alternadores, motores y dínamos.

- ♦ **Alternador:** Dispositivo capaz de transformar el movimiento rotativo en electricidad. (Produce Corriente Alterna)
- ♦ **Motor:** Dispositivo capaz de transformar la electricidad en movimiento rotatorio.
- ♦ **Dínamo:** Dispositivo capaz de transformar el movimiento rotativo en electricidad. (Produce Corriente Continua).



♦ **Turbina:** Dispositivo mecánico que transforma, la energía cinética de un fluido, en movimiento rotativo y viceversa. Cualquier central eléctrica, basa su producción de electricidad en el giro de turbinas unidas a ejes de alternadores. Este giro se producirá por la caída de agua (central hidroeléctrica). O por el empuje de vapor de agua a presión. En función del origen del calor utilizado para producir vapor, podemos encontrarnos con centrales:

- ♦ **Térmicas:** Queman combustibles fósiles (normalmente carbón).
- ♦ **Nucleares:** Emplea combustibles atómicos (fusión nuclear).
- ♦ **Geotérmicas:** Utilizan el calor del interior de la Tierra.
- ♦ **Solares:** Utilizan el calor del Sol.
- ♦ **Otras:** Cualquier forma de producir calor.

Cabe mencionar en este apartado, el aumento de los **parques eólicos**. En ellos se emplean gran cantidad de aerogeneradores. Estos son pequeños alternadores cuyo giro se consigue mediante aspas movidas por la fuerza del viento.

Magnitudes Eléctricas

Tensión Eléctrica

Siempre que dos cuerpos con distintas cargas entran en contacto, se produce una circulación de electrones desde el cuerpo con más carga negativa al de más carga positiva, hasta que las cargas de los cuerpos se igualan.

Para cargar un cuerpo, es necesario producir un exceso o defecto de electrones.

La energía necesaria para cargar este cuerpo se llama fuerza electromotriz (f.e.m.), con la cual se consigue que el cuerpo adquiera una energía o potencial eléctrico.

Si este cuerpo se compara con otro que tenga una carga eléctrica distinta, se tendrán diferentes energías o potenciales eléctricos; existe entre ambos, una diferencia de potencial (d.d.p.).

Si, mediante un conductor, estos dos cuerpos se unen, habrá una circulación de electrones desde el de menor potencial al de mayor, tendiendo a igualarse, con lo que cesará la circulación de corriente. Para que continúe la circulación de electrones, hay que mantener la diferencia de potencial mediante un dispositivo que produzca fuerza electromotriz. A este dispositivo lo llamamos generador en el capítulo anterior.



A la fuerza electromotriz se la representa mediante la letra E, y a la diferencia de potencial mediante la letra V.

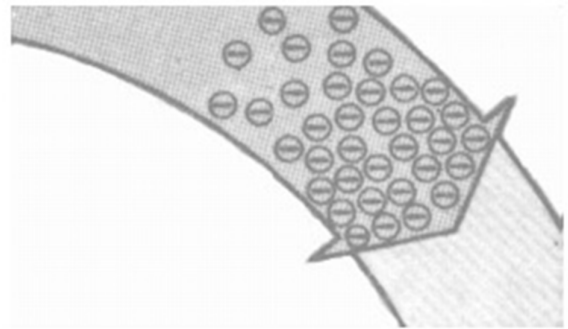
A la diferencia de potencial se le llama comúnmente tensión o voltaje eléctrico, su unidad es el voltio y se mide mediante un aparato llamado voltímetro.

Corriente Eléctrica

Es la cantidad de Electrones que recorre un conductor por unidad de tiempo.

Se representa por letra I, y se mide con un aparato llamado amperímetro.

Su unidad de medida es el amperio y se representa con la letra A.



Resistencia eléctrica:

Mide la dificultad que presenta un material al paso de la corriente eléctrica. Se representa por la letra R, y se mide mediante el ohmímetro u óhmetro.

La resistencia eléctrica de un material dependerá de su composición. La unidad de medida de la resistencia eléctrica es el ohmio y se representa por la letra griega omega.

A Modo explicativo, se puede tomar un circuito de agua con un tanque o depósito elevado con agua en su interior y una cañería o manguera de salida en bajada. La elevación del tanque (a mayor altura, mayor fuerza del agua) sería en este caso la **Tensión**, si se dejara caer el agua del tanque, este agua cayendo sería la **Corriente** mientras no se le conecte la cañería esta corriente no tendrá oposición a su caída. Si se coloca una manguera se le dará una oposición a la caída, la cual se denomina **Resistencia**.

De esto podemos deducir que:

- ♦ La corriente es como el paso de agua a través de la manguera, salvo que en el caso de la electricidad está será de electrones.
- ♦ De acuerdo a la cantidad de Tensión (altura del tanque) y a la resistencia (diámetro de la manguera) tendremos la cantidad de electrones circulando por la manguera. A mayor altura, más circulación, y mientras mayor diámetro mayor circulación, y viceversa.

Lo que se pretende explicar con esto es que todo está relacionado con todo, para el conocimiento bomberil, lo que se debe saber es que existen tensiones y



corrientes peligrosas, que son las superiores a 50V, o 30mA, por encima de estas dos medidas es mortal el contacto con la electricidad. Nuestro cuerpo, más nuestra ropa de protección, en esta relación sería la resistencia.

También cabe aclarar que las tensiones que se manejan a nivel domiciliario son de 380/220Vca, entre fase y fase o entre fase y neutro respectivamente, por lo que podemos decir que ante el contacto con cualquier elemento energizado y no protegido correctamente que tenga una descarga a tierra se puede sufrir un shock eléctrico que puede producir la muerte.

Electricidad para los/as Bomberos/as

También es importante aclarar que existen otras tensiones además de la domiciliaria, que están presentes en nuestra actividad. A la tensión domiciliaria se la denomina:

- ◆ BAJA TENSIÓN, entre 50V y 1000Vca.
- ◆ MEDIA TENSIÓN, Entre 1000V y 33000Vca.
- ◆ ALTA TENSIÓN, Superiores a 33000Vca.

Como ya dijimos en nuestras ciudades o pueblos podemos encontrar cualquiera de todas estas tensiones ya que las altas o medias se utilizan para transportar de un pueblo a otro y las bajas para distribuir dentro de los mismos pueblos.

Una forma simple de distinguir unas líneas de otras es la altura a la que están instaladas. En la foto siguiente se observa una línea de baja tensión a aproximadamente 6m. de altura, la de media tensión a una altura aproximada de 10 o 12m. y los aisladores que separan los conductores de los amarres.

Existen también distintas distancias de seguridad, que se deben tener en cuenta a la hora de la caída de conductores al suelo o la posibilidad de caída.





Distancias de Seguridad:

Nivel de Tensión	Distancia	Peligrosidad
0 a 50V	Ninguna
50V a 1KV	0,80 m.	MORTAL
33KV a 66KV	0,90 m.	MORTAL
66KV a 132KV	1,50 m.	MORTAL
132KV a 150KV	1,65 m.	MORTAL
150KV a 220KV	2,10 m.	MORTAL
220KV a 330KV	2,90 m.	MORTAL
330KV a 500KV	3,60 m.	MORTAL

También podemos decir que dentro de los pueblos existen sub - estaciones transformadoras. Estas subestaciones presentan riesgos especiales como pueden ser la sobrecarga de los mismos, los cuales pueden provocar incendios Clase B y C, ya que los transformadores que bajan la tensión contienen en su interior aceites minerales que al sobrecalentarse emanan gases inflamables produciéndose incendios.

Protección Respiratoria

Utilización del ERA

Es importante dedicar una especial atención a los equipos de protección respiratoria. Los pulmones y las vías respiratorias son probablemente las áreas más vulnerables a una lesión que cualquier otra parte del cuerpo, y los gases encontrados en situaciones de incendios son en su mayor parte peligrosos en una u otra forma.

En el combate de incendios debería ser una **regla fundamental el que no se le permita a nadie que entre a una edificación con una alta concentración de humo y gases a menos que esté dotado con un equipo autónomo de protección respiratoria. La omisión en el uso de este equipo puede incapacitar al personal y por supuesto llevar al fracaso todos los intentos de salvamento.**



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

Estas situaciones las podemos encontrar en presencia de:

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

Deficiencia de Oxígeno

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

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

Una concentración de oxígeno en el entorno de una persona por debajo del 17% (recordemos que el 21% es el valor normal) se considera situación crítica, independiente de la posible existencia de productos contaminantes. El hecho debe conocerse para proveerse de una fuente de oxígeno adecuada y evitar desgracias personales ya que esta situación no es detectable directamente por el afectado.

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



Los efectos fisiológicos se reseñan en el siguiente cuadro:

Porcentaje de oxígeno	Síntomas
21%	Ninguno-estado normal
17%	Cierto deterioro en la coordinación muscular; incremento de la función respiratoria para compensar la proporción más baja de oxígeno.
12%	Mareo, dolor de cabeza, mucha fatiga.
9%	Pérdida del conocimiento.
6%	Muerte a los pocos minutos por deficiencia respiratoria y la consecuente falla cardíaca.

Nota: los datos no pueden ser considerados absolutos pues en ellos no son tomadas las diferencias en la función respiratoria o el tiempo de exposición. Estos síntomas sólo ocurren a causa de la reducción del oxígeno. Si la atmósfera es contaminada con gases tóxicos pueden producirse otros síntomas.

¡ATENCIÓN! Muchas veces durante una actuación se tiene la sensación de “falta de aire” y se atribuye a tener la nariz tapada; tremendo error, cuando se tenga esa sensación es que el ambiente donde se encuentra carece de oxígeno necesario para la respiración.

Temperaturas Elevadas

La acción de exponerse al aire caliente, puede lesionar las vías respiratorias y si el aire es húmedo, la lesión será mayor, la inhalación rápida del calor excesivo con temperaturas superiores a los 49 °C a 54 °C puede disminuir la presión arterial y fallar el sistema circulatorio. Entre 55 °C y 60 °C causa quemaduras de las vías respiratorias con la producción de edemas y muerte por asfixia, este daño es irreversible aún si en forma inmediata se suministra aire fresco.

El respirar aire caliente puede ser por acción directa del fuego que eleva la temperatura de un ambiente cerrado o por el vapor de agua que se genera en la extinción.

Humos

La mayor parte del humo generado en un incendio es una combinación de pequeñas partículas de carbono y alquitrán en suspensión, pero también hay cierta cantidad de polvo corriente flotando en combinación con gases calientes.

Algunas de las partículas suspendidas en el humo son irritantes pero otras pueden ser letales.



En general la mayoría de las partículas miden entre 5 y 10 micrones, y son expulsadas fácilmente. Pero existen partículas inorgánicas pequeñas, que se depositan en los alvéolos pulmonares, matan las células y producen una cicatriz que se llama fibrosis pulmonar (ejemplo: sílices y asbestos) Se dijo anteriormente que en el humo también hay gases tóxicos que tienen diversos efectos nocivos en el cuerpo humano. Algunos de estos gases afectan directamente al tejido pulmonar y deterioran su función; otros gases no tienen efecto directo sobre los pulmones pero pasan hacia la corriente sanguínea y otras partes del cuerpo, dañando la capacidad de los glóbulos rojos de transportar oxígeno.

Gases Tóxicos

En particular los gases tóxicos producidos en un incendio varían de acuerdo a los siguientes factores:

- Naturaleza del combustible.
- Cantidad de Calor liberado.
- Temperatura de los gases liberados.
- Concentración de oxígeno.

Es importante recordar que en la época actual con el uso industrial de los derivados del petróleo y plásticos como el PVC en la manufacturación de elementos que hacen al confort diario, los productos comunes que se encuentran en las casas de hoy en día liberan muchos productos tóxicos.

Clasificación de los Gases Tóxicos según efectos sobre nuestro Organismo

Gases Asfixiantes

Son los gases que desplazan el oxígeno y se tornan peligrosos en lugares cerrados.

Por ejemplo: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Cianuro de Hidrógeno (HCH), etc.

Gases Irritantes

Son gases que accionan sobre el organismo, atacando principalmente al sistema respiratorio o al sistema nervioso central, produciendo convulsiones y llegan a dar la muerte de el/la operador/a.



Por Ejemplo: Cloruro de Hidrógeno (CLH), Fluoruro de Hidrógeno (HF), Amoníaco (NH₃), Dióxido de nitrógeno (NO₂), Dióxido de azufre (SO₂), Sulfuro de Hidrógeno (SH₂), Fosfogeno, Acetaldehído, etc.

Atmósferas tóxicas no asociadas con incendios:

En numerosas ocasiones es posible encontrar atmósferas tóxicas en situaciones no relacionadas con incendios.

- **Procesos industriales:** usan sustancias químicas extremadamente peligrosas para la elaboración de sus productos.

Por ejemplo: pueden encontrarse grandes cantidades de dióxido de carbono almacenado en un establecimiento donde se elaboran productos como alcohol metílico, etileno, hielo seco o bebidas gaseosas carbonatadas.

- **Refrigerantes:** son tóxicos y cualquier descarga accidental puede causar una situación donde los/as bomberos/as pueden ser requeridos/as para salvamentos. El amoníaco y el dióxido de azufre son refrigerantes peligrosos que irritan las vías respiratorias y los ojos. El dióxido de azufre reacciona con la humedad de los pulmones para formar ácido sulfúrico.

- **El cloro:** ya sea en plantas industriales o simplemente en las piletas en cantidades que pueden resultar incapacitantes.

- **Escape de un producto transportado:** puede ocurrir en el transporte del mismo, exponiendo al público a atmósferas tóxicas, las que pueden recorrer grandes distancias.

Los rescates en espacios confinados: alcantarillas, pozos, tanques, silos, cañerías y otros espacios confinados, requieren el uso de equipos de protección respiratoria porque por lo general está presente algún tipo de gas tóxico, o puede haber una deficiencia de oxígeno en el aire.



Tipos de Equipos de Protección Respiratoria

1. Equipos Purificadores de Aire (EPA)

Los Equipos Purificadores de Aire (EPA) ya no se usan en el servicio de Bomberos/as por su alto riesgo debido a que nunca se trabaja en atmósferas controladas sabiendo ciertamente la cantidad de partículas y aún si se tuviera aparatos para medir la concentración de Oxígeno en el aire éste puede variar continuamente.

Tipos

Los Respiradores Purificadores de Aire (EPA) están divididos en dos clases:

- **Filtrador de Partículas:** elimina partículas tales como polvo.
- **Filtrador de Vapor y Gas:** elimina vapores y gases del aire respirable.

Condiciones de Uso

Los Equipos Purificadores de Aire (EPA) se utilizan bajo las siguientes condiciones:

- Se conoce la identidad del contaminante y su concentración.
- La concentración de oxígeno mayor al 19,5%.
- El área de trabajo está monitoreada.
- El purificador está aprobado para la protección contra ese contaminante específico y para ese nivel de concentración.
- El equipo ya fue probado por el/la Bombero/a que lo va a utilizar.

Clasificación de EPA

- **Mascarilla Desechable:** los EPA desechables (mascarillas para el polvo) ofrecen protección contra polvos y partículas irritantes.
- **Mascarilla de un Cuarto de Cara:** son utilizados con cartuchos o filtros de tela. Cubre desde la parte superior de la nariz hasta la parte superior del mentón ofreciendo más resistencia a la respiración comparada con mascarillas más grandes.
- **Mascarilla de Media Cara:** los respiradores de media cara se colocan desde la parte inferior del mentón hasta la parte superior de la nariz. Se utilizan uno o dos



cartuchos para filtrar el aire y son desechados una vez que se ha llegado al límite de su uso. La mascarilla de media cara tiene cartuchos aprobados para ser utilizados contra pesticidas, vapores orgánicos, polvos, aerosoles, gases ácidos, amoníaco y combinaciones de estos elementos.

- **Mascarilla de Cara Completa:** Protegen toda la cara utilizando cartuchos dobles, tanques montados sobre el mentón o en el pecho o la espalda.

2. Equipos de Respiración Autónoma (ERA)

El/la Bombero/a lleva su propio suministro de aire para respirar y no depende de ninguna fuente externa.

Clasificación de los ERA

ERA de Circuito Cerrado

Un ERA de circuito cerrado recicla el aire exhalado por el/la Bombero/a en vez de expulsarlo a la atmósfera. El aire exhalado pasa a través de un bote que contiene soda cáustica que filtra el CO₂. El aire filtrado pasa entonces a una bolsa donde se mezcla con oxígeno comprimido. Esto repone el contenido de oxígeno a 21.5%.

El/la Bombero/a inhala el aire y el ciclo se repite. Los re-respiradores operan en el modo de demanda y no se utilizan para combatir incendios o para trabajos con materiales peligrosos. Son utilizados para operaciones de rescate en minas porque extienden el tiempo de uso. Este sistema tiene la desventaja de su alto costo del equipo y el riesgo que implica transportar O₂.



ERA de Circuito Abierto

En ellos se exhala directamente a la atmósfera, sin que vuelva a respirarse el aire que se expulsa, y es el más utilizado por Bomberos/as.

Consta de un cilindro de aire comprimido que, a través de un arnés, es llevado cómodamente en la espalda de el/la Bombero/a. El aire viaja desde el cilindro hacia a una máscara que cubre completamente su rostro, a través de una manguera.



Previamente, el aire pasa por una válvula que reduce la presión. Completa el sistema, una válvula de demanda, un manómetro, una alarma que avisa cuando el aire se está terminando y una válvula de exhalación que puede ir incluida en la máscara, dependiendo del equipo.



Tipos de ERA Presión Positiva

Aparatos en los que la presión en el interior de la máscara, en relación al exterior, es positiva durante la inhalación y la exhalación.

En este tipo de equipos al retirarse la máscara, el aire sigue saliendo, o cuando se rompe el visor en un incendio el aire va a salir al exterior por la presión positiva y no va a dejar que ingrese el calor o los gases tóxicos, lo mismo va a suceder cuando la máscara no esté bien cerrada y el/la Bombero/a no se hubiera percatado de éste defecto.

A demanda

En éstos la presión en el interior de la máscara en relación al exterior, es positiva durante la exhalación y negativa en la inhalación.

Este tipo de equipos no posee la presión positiva constante y a diferencia del nombrado anteriormente es altamente peligroso para el uso de Bomberos/as debido a los riesgos que esto conlleva si el visor de la máscara se rompe, ya que el/la bombero/a se quemaría la cara o intoxicaría con graves daños para su salud e inclusive la muerte.

De estos dos tipos **sólo el ERA de presión positiva está aceptado por la Norma NFPA 1981 para su uso por los/as bomberos/as**. El OSHA también exige que en fuegos en edificios sólo se utilice el ERA de presión positiva.

Partes de un ERA de Circuito Abierto

Cabe aclarar que los tres puntos que se analizarán a continuación, están referidos a ERA de circuito abierto marca “Dragüer y Scott” y similares, debido a que la mayoría de nuestras Instituciones cuentan con este tipo de equipos.

Dividiremos al ERA en tres partes:

- Máscara.
- Arnés.
- Cilindro.

Máscara

Tienen un sistema de correas o canasto (araña) de ajuste a la cabeza de el/la Bombero/a. Posee un cubre boca-nariz cuya función es evitar el empañamiento del visor y reducir la cantidad de aire



muerto o estático en el interior de la máscara y un diafragma que proporciona una buena comunicación hacia el exterior. Además, cuenta con una válvula de exhalación que mantiene la presión positiva y reduce la resistencia al exhalar.

Arnés

A fin de ser transportado cómodamente por el/la Bombero/a, el cilindro va montado en forma invertida, en un arnés que lo mantiene inmóvil gracias al correaje de fijación. Su base es de plástico de alta resistencia o acero inoxidable con algunas partes de goma.



Posee un diseño ergonómico que permite

una distribución más equitativa del peso entre cintura, caderas y hombros, siempre que el/la Bombero/a lo lleve adecuadamente.

Además, el arnés va provisto de un conector que permite el paso del aire comprimido desde el cilindro hacia el sistema de aire, el cual está compuesto por



el reductor de presión y un conjunto de mangueras de presión que nutren el sistema.

A continuación se detallan los elementos que componen el arnés

Manómetro:

Está ubicado sobre la correa del hombro derecho o izquierdo según el equipo y nos marca la presión del tubo. Es fotosensible.



Válvula de Demanda

La función de la válvula de demanda es suministrar aire al Bombero o bombera de acuerdo a sus necesidades respiratorias y mantiene la presión interna de la máscara a un nivel levemente superior al de la atmósfera circundante.

Esta válvula es activada automáticamente al inhalar una vez colocada la máscara siendo necesario desactivarla para retirarnos la máscara sin que la válvula siga perdiendo aire.



Válvula de Presión Positiva

Esta válvula es sólo utilizada en casos específicos de la siguiente manera:

Si se presiona sin girarla proveerá un suministro de aire adicional, en este caso el/la Bombero/a puede utilizarla para desempañar el visor presionando unos segundos, o compartir el aire sin sujetar la araña.

Al presionar y luego girar proporcionará un flujo de aire constante hacia la máscara creando una presión positiva en el interior, esto le sirve al Bombero o bombera en caso de falla de la válvula de demanda, necesitar mayor aire ante un estado de



hipoxia debido al trabajo extremo, ruptura del visor de la máscara, generando una salida de aire no permitiendo que ingrese el calor y gases tóxicos al interior.

- **Alarma de Baja Presión:** Esta alarma suena cuando se ha consumido el 75-80% del suministro de aire. De esta manera se alerta al Bombero o bombera que tiene 20-25% (aprox. 500 psi) del aire disponible, la que también entra en funcionamiento transitoriamente durante la presurización del equipo.
- **Manguera de Baja Presión:** Es la que conecta la válvula reguladora de presión con la válvula de demanda que va conectada a la máscara.
- **Manguera de Alta Presión:** En esta manguera se encuentra el manómetro que nos indica la presión del cilindro.
- **Espaldar:** Su base ergonómica puede ser de acero inoxidable con algunas partes de goma, o de plástico resistente.
- **Correaje de fijación al Bombero o Bombera:** Está compuesto por dos correas verticales a la altura de cada hombro y una horizontal a la altura de la cintura.
- **Correa de Fijación al Cilindro:** Esta correa sujeta el cilindro contra el espaldar.
- **Regulador de Presión:** Este regulador cumple la función de reducir la presión del aire que se encuentra dentro del cilindro (2216 psi = 150 Kg/cm² = 150 atm) a una presión respirable (80 a 140 psi = 6 a 10 Kg/cm² = 6 a 10 atm). En caso de haber un exceso de presión, el equipo cuenta con una válvula de alivio que permite la salida del aire hacia el exterior.



Cilindro de Aire Comprimido:

En nuestro país, los más utilizados son de 8,5 L. de volumen, los cuales se cargan a 2216 psi con 1278 litros de aire comprimido. Su duración dependerá de la técnica de respiración y de la actividad física que esté realizando el/la Bombero/a. A modo de referencia, se puede indicar que, consumiendo 40 lpm. (Correspondiente a una respiración normal), el cilindro tendría una duración de 32 minutos.



Los cilindros son llenados empleando un compresor o un sistema de cascada de varios cilindros conectados en serie o por bancos, con aire respirable de alta calidad, de acuerdo a volúmenes y presiones especificadas por el fabricante.

La mayoría de los cilindros cuentan con una llave de paso central con manómetro, que poseen una cubierta protectora. Esta indica la presión de carga del cilindro y sólo se emplea para constatar si el cilindro está lleno. Además, cuenta con una válvula que posee una membrana de seguridad que permite desalojar el aire contenido en el cilindro si la presión supera los 3000 psi. La membrana de esta válvula suele romperse por los cambios de temperatura y debe ser cambiada cuando se le realiza la prueba hidráulica cada 5 años obligatoriamente.

- Cilindros compuestos de fibra de vidrio plenamente bobinado.
- Cilindros compuestos de Kevlar plenamente bobinado.
- Cilindros compuestos de fibra de vidrio bobinado en aros.
- Cilindro de aluminio.
- Cilindro de acero.



Alistamiento del ERA

Inspección y Ensamble previo en el cuartel

Antes de emplear el ERA, se debe:

- Inspeccionarlo cuidadosamente, verificando la existencia de o-ring (aro de goma que resiste presión), comprobando que el cilindro se encuentre en su máxima capacidad y que sus piezas no presenten ningún daño en válvulas, mangueras, cinturones o estructuras.
- Ubicar el cilindro de aire sobre el arnés del equipo, de manera que el ajuste de la correa de sujeción sea fácil de ejecutar posteriormente.
- Controlar que las correas del arnés estén en su máxima extensión y verificar que todas las válvulas del equipo estén cerradas y que éste no se encuentre con presión de aire en su interior.
- La máscara debe permanecer desconectada del equipo y sus correas de ajuste totalmente extendidas por delante del visor.



Inspección y Ensamble previo en el cuartel

Antes de colocarse el equipo de respiración autónoma deberemos seguir el siguiente procedimiento de norma:

- Corroborar que las correas estén estiradas y desenredadas.
- Verificar la presión en el manómetro del tubo, éste no debería ser menor de 2000psi.
- Verificar que la válvula de demanda se encuentre activada para que al abrir el sistema no salga aire, si ésta no se encuentra activada, presionarla.
- Verificar la válvula de presión positiva que no se encuentre activada en este caso solo girarla para desactivarla.
- Abrir la válvula del cilindro hasta el tope y luego cerrarla media vuelta para que en caso que esta se golpee no se trabee.
- Verificar que el manómetro del regulador y el manómetro del cilindro indiquen la misma carga (2200 psi), ya que uno de estos podría estar fallando y marcarnos una medida incorrecta.
- Escuchar la alarma audible a medida que el sistema se presuriza.
- Colocarse el equipo.

¡ATENCIÓN! El procedimiento antes mencionado es una norma, por lo que ante la falta de alguno de los pasos y principalmente del punto 6 y 7, se deberá descartar el uso del equipo por falta de seguridad en el empleo.

Formas de colocarse el conjunto Arnés - Cilindro

Una vez que se ha revisado correctamente el ERA, se decidirá entre tres formas básicas para colocarse este equipo:

- Método por Encima de la Cabeza.
- Método de Chaqueta.
- Método de compartimiento y/o Asiento.

Método por Encima de la Cabeza

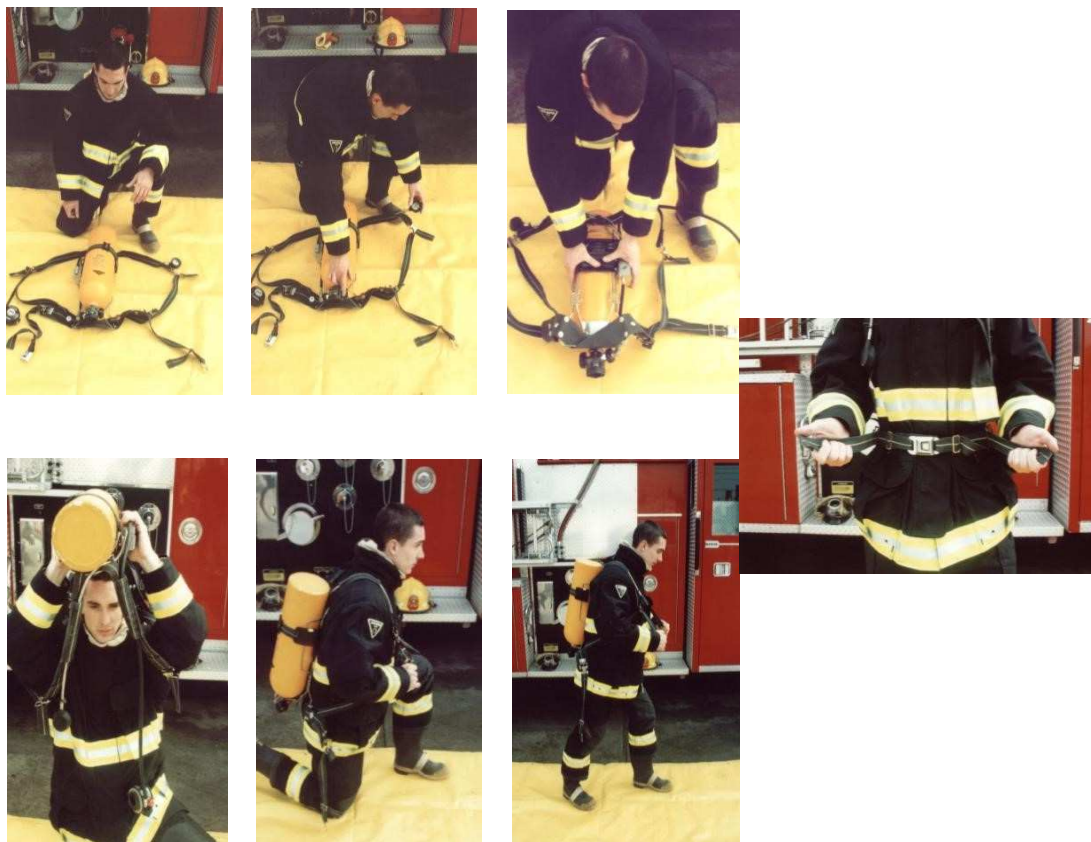
Poner el equipo en el piso, apoyado en la parte plana del cilindro y extender las correas del arnés, verificando que el manómetro no quede enredado en alguna de ellas. En todos los casos en que el cilindro no se encuentre en el piso sobre su



base, procurar que al tomar el arnés el tubo apunte hacia arriba, para evitar colocarnos el equipo al revés.

Extender ambas manos frente al conjunto (arnés y cilindro), pasarlas entre las correas y el cuerpo del arnés, tomarlo por la parte media del respaldar en las manijas y levantar todo el conjunto.

Inclinarse la cabeza levemente hacia adelante, pasar todo el equipo por sobre ésta, cuidando que los codos estén extendidos a través de las correas que van por encima de los hombros y deslizar el conjunto por la parte superior de la espalda.



Método de chaqueta

El equipo autónomo puede ponerse como si fuera una chaqueta, colocando primero un brazo y luego el otro.

Paso 1: agacharse o arrodillarse del lado de la válvula del tubo. Si el tubo tuviese manómetro propio, verifique la cantidad de aire.

Paso 2: abra la válvula del tubo completamente y verifique el manómetro del regulador. Si el equipo está en modo presión positiva, páselo a demanda.



Ambos manómetros deben registrar aproximadamente la misma presión.

Paso 3: agarre con la mano derecha la tira del arnés del hombro que será llevado encima del hombro derecho (alternativa: mano izquierda, hombro izquierdo).

Paso 4: suba la unidad hasta que la tira quede sobre el hombro. Aprovechando el balanceo del equipo, introduzca el otro brazo entre la tira y el arnés.

Paso 5: ajuste las tiras que cuelgan cerca de las axilas.

Paso 6: abroche y ajuste la correa de la cintura.

Paso 7: si el equipo tuviese correa de pecho, abroche y ajústela.



Método de Compartimiento y/o asiento.

Los ERA instalados en los compartimientos, pueden o no permitir ponérselos en el trayecto hacia la emergencia.

El ahorro de tiempo es posible porque se eliminan los pasos requeridos para remover el estuche del equipo de la unidad, no es necesario colocarlo en el suelo, abrirlo y levantarlo.

El método utilizado para colocarse el ERA dependerá de cómo estén montados estos sobre la unidad, con la parte plana del cilindro hacia arriba (en respaldares de asientos) se colocara tipo chaqueta, y si está hacia abajo se colocará por encima de la cabeza en cajoneras montados.

Ajuste del Arnés

Independientemente del método utilizado para colocarse el arnés seguirá los siguientes pasos para el ajuste:

1. Abroche y ajuste los tirantes de los hombros y del pecho.



2. Abroche y ajuste el tirante de la cintura.
3. Moverse hasta acomodar el equipo en la espalda tirando nuevamente hacia abajo las correas que descansan sobre los hombros pudiendo efectuar pequeños saltos que facilitan el procedimiento.
4. Reajustar las correas.
5. El ajuste de las correas debe efectuarse de tal manera que no dificulten la respiración.

Colocación de la Máscara

La máscara de un ERA, dependiendo de la marca, el arnés puede tener un sistema de correas o canasto para el ajuste de la máscara a la cabeza del Bombero o Bombera. La postura, en ambos casos, sigue un mismo procedimiento:

Existen dos formas de colocarse la máscara dependiendo de cómo estén colocadas las correas de ajuste o araña.

Con la Araña sobre el visor:

- Tomar la máscara con una mano abierta, con la otra, levantar el cabello que cae sobre la frente, ajustar la máscara al rostro partiendo por la barbilla y nariz.
- Con la mano libre, tomar la parte inferior del arnés de la máscara, que irá en la nuca, llevándolo a esa posición, pasando por sobre la cabeza.
- Ajustar las correas tirándolas hacia atrás, comenzando desde abajo (barbilla) y luego seguir con las superiores. No tirar las correas hacia afuera o a los lados, pues se dañarían, tampoco ajustar demasiado los tirantes superiores ya que esta acción puede alterar la circulación.
- Verificar el sello de la máscara. Para ello, exhalar profundamente, luego tapar el extremo de la manguera o el orificio de la máscara en donde va conectada la válvula de demanda (dependiendo de su equipo) y aspirar profunda y lentamente, de modo que la máscara se pegue a la cara. Si hay evidencia de fugas, ajustar o ponerse la máscara nuevamente.
- Si se emplea una capucha antinflama como la monja, ésta siempre se coloca después de la máscara y antes de conectar la válvula de demanda a la máscara; de lo contrario, se vuelve permeable el sistema al no adaptarse bien los bordes a la cara.
- Ponerse el casco.



- Inhalar profundamente y unir la manguera de la máscara con la que sale del regulador en algunos equipos o la válvula de demanda con la máscara en otros.

Con la Araña en posición normal:

- Colocar las manos dentro de la araña, entre esta y la máscara.
- Pasar con las manos y la máscara por sobre la cabeza tirando el pelo de la frente hacia atrás.
- Quitar las manos de la araña, trabar la barbilla en el alojamiento diseñado a tal fin.
- Continuar con los pasos anteriores comenzando por el 3.

IMPORTANTE: La máscara **no debe ser usada holgadamente**, ya que no sellará contra el rostro apropiadamente y permitirá que ingresen gases tóxicos.

Para quitarse la máscara, pase el equipo al **modo a demanda**.
Luego sáquese el casco y baje la capucha hasta el cuello.
A continuación **afloje las tiras de la máscara** y retírela
por encima del rostro y cabeza.

Recambio del Cilindro

- Asegurarse que la válvula de paso del cilindro esté cerrada.
- Aflojar la correa de sujeción del cilindro.
- Sacar el cilindro vacío del espaldar y colocarlo en posición horizontal sobre el piso.
- Controlar por medio del manómetro del cilindro, que la carga sea de 2.200 psi.
- En caso de ser menor a esta cantidad reemplazar nuevamente el cilindro.
- Colocar el cilindro en el espaldar.
- Ajustar la correa de sujeción del cilindro.
- Verificar que las correas de sujeción al Bombero o Bombera estén abiertas (para facilitar su colocación).



Procedimiento para sacarse el ERA

- Para quitarse la máscara sacarse el casco e inhalar profundamente, activar la válvula de demanda y soltar las correas empujando hacia adelante los pasadores, tomando la base de la máscara por la barbilla y retirarla del rostro por encima de la cabeza.
- Soltar y desconectar las correas de la cintura.
- Aflojar y liberar las correas laterales que ajustan el equipo a la espalda y luego soltar y desconectar las correas que van al pecho, según corresponda.
- Sacarse el equipo de la espalda simulando que es una chaqueta cuidando que no caiga abruptamente, para finalmente dejarlo en el suelo, apoyando la parte plana del cilindro en el piso.
- Hidratarse rápidamente con H₂O.

Técnicas de Respiración

Es importante respirar de una forma adecuada, de modo de optimizar el consumo de aire. La respiración se debe mantener a un ritmo estable.

En general, las personas respiran sólo por la nariz o sólo por la boca. Respirar sólo por la nariz implica inhalaciones cortas y que los pulmones no se llenen en toda su capacidad.

Respirar sólo por la boca aumenta la frecuencia respiratoria y las inhalaciones no son suficientes para incorporar todo el oxígeno necesario, antes de exhalarlo.

A continuación, se destacan cuatro técnicas de respiración:

1 - Inhalación: Nariz - Exhalación: Boca

Técnica fácil de aprender y recordar, pues se asemeja a los patrones normales ocupados al hablar. Consiste en respirar en forma lenta y profunda por la nariz, manteniendo el aire respirado en los pulmones, por 3 o 4 segundos, de manera de aprovechar al máximo el intercambio entre oxígeno y dióxido de carbono, para exhalar, luego por la boca.

2 - Inhalación: Boca - Exhalación: Nariz

Permite un buen intercambio de aire sin tener que retener la respiración. Consiste en inhalar rápido y profundo por la boca, exhalando en forma lenta por la nariz. **Es el mejor método en casos de trabajo pesado.**



3 - Método de los Cinco Segundos

Consiste en inhalar normalmente usando cualquiera de las dos técnicas anteriores, en forma lenta, manteniendo el aire por 5 segundos antes de exhalar. Luego, se debe exhalar este aire durante 5 segundos y repetir el ciclo. **Buen método para cortos períodos de recuperación.**

4 - Método de Respiración Profunda

Método utilizado sólo en emergencias, que permite una mejor conservación del aire.

Consiste en inhalar profundamente, manteniendo la respiración por un período normal, antes de la exhalación. Se debe efectuar una inhalación adicional, antes de exhalar.

Luego, se debe exhalar el aire en forma lenta y repetir el ciclo. Es muy importante mantener la calma en toda situación. Un equipo de 30 minutos nominales puede extender su duración hasta 2 horas, con esta técnica. Es indispensable que estas técnicas sean realizadas en prácticas con el ERA y no en el incendio mismo, ya que estas solo ocasionarían confusión.

Limpieza del ERA

El ERA debe ser limpiado y descontaminado inmediatamente después de haber sido utilizado, ya que luego de su uso, puede verse afectado por la acumulación de hollín y restos de materiales propios de la emergencia como secreciones, fluidos u otros agentes que pueden provenir del Bombero, Bombera o de personas que hayan sido rescatadas, agentes infecciosos, sustancias abrasivas, etc.

¡ATENCIÓN! Cualquier parte que se encuentre deteriorada durante la inspección debe ser reparada o reemplazada por el personal autorizado.

Limpieza General

- Preparar una solución de agua con jabón líquido o detergente comercial.
- Previamente al empleo de esta solución, retirar completamente la suciedad de la superficie del equipo con una esponja húmeda (no empapada) con agua tibia.
- Empapar la esponja con la espuma de la solución y limpiar el equipo por todos lados, especialmente aquellos más escondidos.
- Secar con un paño limpio.
- Dejar secar al aire a la sombra y no utilizar calor excesivo.



Limpieza de la Máscara

- Desarme las partes que componen la máscara (visor c/araña, cuerpo rígido, presilla o broche, conector y protector interno).
- Colocarlas en un recipiente con 20 cm³ de lavandina por litro de agua natural.
- Sumergir las partes en el recipiente, reiteradas veces.
- Enjuague con agua natural todas las partes.
- Colóquelas sobre el escurridor hasta su secado total. En los casos en que se necesite acelerar este proceso, hágalo con un paño que no desprenda pelusa.
- Arme nuevamente la máscara, colocando correctamente cada una de sus partes.
- Luego de ser desinfectada, debe protegerse con un envoltorio desechable.

Limpieza del Cilindro

- La limpieza del cilindro se debe realizar de acuerdo al material con que esté construido o cubierto, de lo contrario, se corre el riesgo de dañar y debilitar seriamente su superficie.
- La mayoría de los cilindros que empleamos los/as Bomberos/as son construidos de aluminio y en algunos casos cubiertos con fibra de vidrio para su protección, por lo tanto, es recomendable emplear productos que no dañen estos materiales.
- Un cilindro de aire comprimido puede acumular contaminación en su interior, la que puede causar daños a la salud y desperfectos que afecten el funcionamiento de las válvulas y reguladores.
- Es recomendable vaciar completamente el cilindro antes de rellenarlo con aire.

Almacenaje del ERA

Es conveniente considerar los siguientes aspectos para su almacenaje:

El ERA debe ser almacenado en un lugar plano, frío, seco, no expuesto a altas temperaturas o condiciones de humedad.

Debe ser almacenado limpio y alejado de todo tipo de agentes contaminantes o abrasivos de forma que se encuentre listo para ser utilizado.



Mantenimiento del ERA

Es de suma importancia que se realice un correcto mantenimiento del ERA para poder trabajar de forma segura y no tener que lamentar accidentes previsibles.

Testeo del ERA por personal especializado y Autorizado por el fabricante que conste:

- Prueba de presión en línea y prueba de alarma.
- Prueba de hermeticidad de la máscara.
- Prueba de la válvula de exhalación.
- Chequeo del funcionamiento del regulador del ERA
- Presión del Transductor.
- Testeo Hidrostático y testeo de flujo.
- Certificación **ISO 9001 – 2000**

NORMAS INTERNACIONALES PARA LOS ERA

- NFPA 1981 Aparatos de Respiración Autónomos de Circuito Abierto, Ed. 2002.
- NFPA 1404 Programa de Sistemas de Respiración Autónomos, Ed. 2002.

Incendio en Estructuras

Terminología Específica

DEFINICIONES, RIESGOS Y CLASIFICACIÓN

Incendio Estructural

Incendio ubicado dentro de las partes que conforman la estructura de un edificio.

Edificio

Construcción fija, hecha con materiales resistentes, para habitación humana (viviendas) o para otros usos (galpones).

Riesgos

En un incendio estructural encontraremos y podemos enfrentar los siguientes riesgos:

- ✓ Oscuridad parcial o total.



- ✓ Ambiente agresivo y desconocido.
- ✓ Gases tóxicos.
- ✓ Gases inflamables y explosivos.
- ✓ Explosiones: Backdraft, Flashover, Flameover, etc.
- ✓ Colapsos estructurales (derrumbes).
- ✓ Tropiezos, resbalones y caídas.
- ✓ Obstáculos de los más variados.
- ✓ Suministros: electricidad, gas, agua, etc.
- ✓ Stress térmico, colapso físico.
- ✓ Fallas en el ERA.
- ✓ Incomunicaciones en caso de accidente.

Clasificación

Al llegar al lugar del siniestro podemos encontrarnos con dos situaciones de Incendios Estructurales:

Declarado

En los incendios declarados se observan las llamas saliendo por las aberturas del edificio, la ocurrencia de explosiones no es muy probable.



Confinado

El incendio se desarrolla dentro del edificio y se observa humo y poca presencia de llamas, en estos siniestros es cuando tenemos mayor probabilidad de que ocurran las explosiones como backdraft, flashover, flameover, etc.



Maniobras de Ataque

La maniobra o “estrategia general” del ataque se puede dividir en dos:

- Maniobra Defensiva
- Maniobra Ofensiva



El primero de ellos es el ataque que se realiza si el lugar es insalvable y en donde el ingreso para sofocar el fuego no es probable ni ventajoso, el encargado de dotación deberá hacer una evaluación costo beneficio sobre el ingreso.

El Ataque Defensivo es el que evita la propagación a otras estructuras colindantes, y una vez asegurada la **no propagación** se comienza con la extinción del incendio desde el exterior, generalmente se trabaja por inundación, esto significa que se trata de llenar la estructura de agua para sofocar el incendio.

El Ataque Ofensivo es el ataque que se da con el ingreso del personal a la estructura, extinguiendo el fuego desde el interior. A continuación se darán detalles de este proceso.

Preparación del Equipo de Ingreso

Corte de Suministros

Suministro Eléctrico

Desde el punto de vista de seguridad, en los edificios de altura, la energía eléctrica debe permanecer encendida tanto como sea posible para proporcionar iluminación, ventilación u operación de bombas especiales.

Para el corte del suministro eléctrico se deberá hacer retirar los fusibles de la bajada externa de la línea en caso que los hubiese, o cortar las llaves térmicas o retirar los fusibles que se encuentran en la caja de conexión dónde normalmente se aloja un medidor, esta maniobra se debe hacer evitando tomar contacto de la piel desnuda con zonas energizadas.

Lo más aconsejable es dar aviso al personal del Servicio de Energía Eléctrica para que ellos/as procedan con esta tarea, si ellos/as no llegaron a nuestro arribo deberemos proceder nosotros/as.

En caso de no poder acceder a los sistemas de protección, ya sean fusibles o interruptores termo magnéticos, la forma de asegurar el corte del suministro es a través del corte de conductores de entrada a la estructura, esto deberá ser realizado por personal de la empresa proveedora o por algún bombero/a capacitado/a.

Regla general para producir el corte de conductores:

- ✓ Tener la precaución de utilizar elementos completamente aislados.
- ✓ Tener la precaución de no estar haciendo contacto con la tierra directa, por medio de botas de goma secas y guantes de protección.



- ✓ El corte se debe realizar de a un cable a la vez, jamás tomar varios conductores ya que se produciría un corto circuito.
- ✓ Siempre realizar el corte lo más cerca posible de los conductores principales para evitar que éstos, que fueron cortados queden colgados y producir contacto por acción del viento y provocar un cortocircuito.

Es de suma importancia tener en cuenta las siguientes amenazas:

- ✓ Medidores puenteados en forma clandestina.
- ✓ Generadores automáticos de energía eléctrica.
- ✓ Centrales UPS de suministro alternativo de energía eléctrica.

¡ATENCIÓN! En estos casos por más que se corte la llave térmica o disyuntores puede continuar el suministro eléctrico en toda o algunas secciones de la estructura.

Instalaciones de Alto Voltaje

- ✓ Muchas industrias, edificios grandes y complejos residenciales tienen equipos eléctricos que utilizan más de 600 voltios. Bajo esta condición, lógico será ubicar un letrero de “Alto Voltaje” en las puertas de las casetas resistentes al fuego que alojan los equipos de alto voltaje como los transformadores o motores eléctricos grandes.
- ✓ Algunos transformadores usan aceites inflamables como refrigerantes que constituyen un peligro en sí mismo. No debe utilizarse agua en esta situación, ni siquiera en forma de neblina, porque el peligro de una descarga es aún mayor y pueden ocurrir daños externos a equipos eléctricos no involucrados en el incendio.
- ✓ Debido a los productos químicos tóxicos utilizados en los aislantes plásticos y refrigerantes, el humo constituye un peligro.

Entrar únicamente cuando lo exijan las operaciones de rescate, usando ERA de presión positiva y una línea de seguridad controlada por alguna persona desde la parte exterior del espacio confinado. Cuando esté buscando, hágalo con guantes dieléctricos para evitar las acciones reflejas de agarrar equipos energizados con los cuales se pueda entrar en contacto.



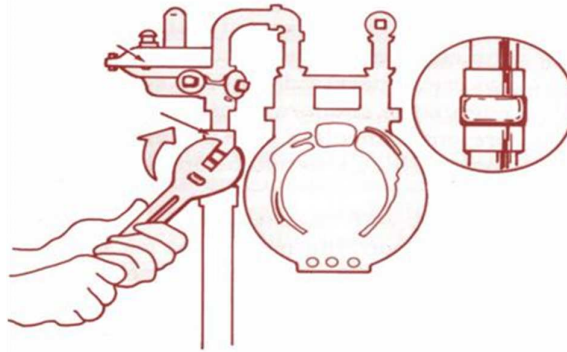
Guía para Emergencias Eléctricas

A continuación se señalan unos puntos que serán de utilidad para atender emergencias eléctricas. La lista proporciona algunos principios que deben tenerse presentes para mantener un ambiente de trabajo seguro para el personal.

- ✓ Cuando se encuentren cables desprendidos, debe considerarse por razones de seguridad una zona de peligro con un radio igual de la longitud del cable desprendido, en todas las direcciones. Esto se debe a que otros cables pueden haberse debilitado por el corto circuito y pueden desprenderse posteriormente.
- ✓ Los/as Bomberos/as deben protegerse no sólo de descargas eléctricas y quemaduras, sino también de lesiones en los ojos provocadas por los arcos eléctricos.
- ✓ Considere todos los cables como si tuvieran corriente de alto voltaje.
- ✓ Desde el punto de vista de la seguridad, los/as Bomberos/as no deben cortar los cables, sino que deben esperar y permitir que el personal entrenado de la compañía de electricidad efectúe los cortes que sean necesarios. Solamente en las circunstancias más extremas es que debe exceptuarse esta regla.
- ✓ Cuando existe un peligro eléctrico, use siempre los equipos de protección personal completos y herramientas aisladas.
- ✓ Se debe tener cuidado al izar o bajar escaleras, mangueras o equipos cerca de tendidos eléctricos aéreos.
- ✓ En áreas donde hay cables desprendidos, proceda con mucho cuidado y observe alguna sensación de vibraciones en sus pies. Debido al contenido de carbón de las botas se pueden transmitir pequeñas cargas, indicando que hay corriente en el suelo.
- ✓ No toque ningún vehículo o autobomba que esté en contacto con cables eléctricos en vista de que el contacto con el cuerpo cerrará el circuito a tierra ocasionando descargas eléctricas.
- ✓ Cuando más de un cable se encuentren desprendidos, considérelos igualmente peligrosos cuando esté o no haciendo arco.



Suministro de Gas



Es muy importante para todos/as los/as Bomberos/as tener un conocimiento práctico del peligro y los procedimientos correctos para el manejo de incidentes relacionados con gas natural y gas licuado de petróleo (GLP.).

Para ello diferenciaremos el corte de este servicio en dos grupos:

Viviendas y Pequeñas Empresas

Por lo general el mediador está ubicado fuera de la edificación y normalmente visible desde la calle. El flujo de gas a la edificación puede interrumpirse colocando la válvula de corte en la posición de cerrado, lo cual debe ser perpendicular a la tubería. En caso de que posea garrafa de (GLP.) será necesario enfriarla en caso que sea necesario para luego cerrarla y retirarla de la zona.

Empresas

En empresas donde se utilizan grandes cantidades de gas, para realizar el corte del suministro será necesario conocer con anterioridad por medio de procedimientos planificados realizados por Oficiales de Bomberos/as a este tipo de empresas; en caso que estos procedimientos no se encuentren, se deberá buscar operarios/as de la empresa con conocimientos en el tema para que nos indiquen los pasos a seguir, o buscar carteles indicativos que nos guíen.

Control del Agua

En todo siniestro donde se vea dañada la estructura será necesario cortar el suministro del Agua (H_2O), esto se debe a posibles rupturas de las cañerías que pueden ocasionar derrumbes o desmoronamientos de estructuras dañadas.



Definición de Tareas para el Ingreso

Personal del Equipo de Ingreso

Una vez hecho el corte de suministros y que la escena es segura para el ingreso de los/as bomberos/as, deberemos definir las tareas a realizar tales como:

- ✓ Extinción de Incendio.
- ✓ Búsqueda y Rescate de posibles víctimas.
- ✓ Ventilación.
- ✓ Abastecimiento.
- ✓ Equipos de Rescate de Bomberos/as.

El/La Jefe/a del servicio basará las operaciones de ingreso en estándares de seguridad como las CFR (Code Federal Regulations) de OSHA (Occupational Safety and Health Administration) y su aplicación; la 29 CFR 1910-134 “Firefighter safety regulation”, que en uno de sus artículos menciona la “**2 in - 2 out**”: si hay dos Bomberos/as dentro trabajando debe haber dos Bomberos/as fuera preparados/as y listos/as para el ingreso ya sea como relevo o como equipo de rescate.

En interiores de incendios estructurales es sumamente riesgoso que un Bombero o Bombera ingrese solo/a, por lo tanto se debe evitar por todos los medios caer en este error.

Implementar trabajos interiores por equipos de al menos dos Bomberos/as cada equipo nos lleva a controlar el equipamiento disponible y posibilitar un rápido rescate por alguna urgencia del personal.

Elementos del Equipo de Ingreso

Cada Bombero o Bombera miembro del equipo de ingreso al edificio **debe contar con los siguientes elementos:**

- ✓ Equipo de Protección Personal Completo. (chaquetón, pantalón, botas, guantes, monja, casco - **todo el equipamiento debidamente Normalizado y para incendios de estructuras**)
- ✓ **Equipo de Respiración Autónoma.** (tubo de recambio en Edificios de Gran Altura)



- ✓ **Equipo de Comunicaciones** (para cada uno/a o al menos el encargado o encargada del equipo)
- ✓ **Cuerda del Bombero o Bombera** (blanca, diámetro mayor a 12 mm. y 4 m. de largo).
- ✓ **Cuerda de Guía** (blanca, diámetro mayor a 12 mm. y 30 m. de largo) por equipo.
- ✓ **Linterna antiexplosiva** ubicada en el pecho (y una asegurada al casco).
- ✓ **Cinturones con hacha chica, cuchillo y mosquetones** para acarreo o rapel.
- ✓ **PASS** - Alarma de Hombre Muerto (si está disponible).
- ✓ **Hooligan o barreta.**

Equipo de Monitoreo de Ingreso

En la puerta o acceso al interior habrá uno/a o más bomberos/as que controlarán el equipo de ingreso comunicándose a través de la cuerda de guía o el equipo de comunicaciones.

Además en el exterior del edificio o del lugar donde se va a ingresar habrá otro/a Bombero/a designado/a para monitorear el tiempo de utilización del ERA de cada Bombero/a que ingresa, éste tendrá un tablero de monitorización que contará de:

- ✓ Un reloj o cronómetro para calcular el tiempo.
- ✓ Planillas de Monitoreo de tiempo de uso del ERA.
- ✓ Un gráfico que facilite el cálculo de tiempos.

Preparación para el ambiente Interior

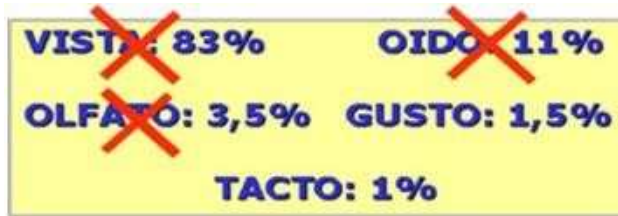
El Bombero y la Bombera deben prepararse para las condiciones que va a enfrentar en el interior del edificio planeando con sus compañeros/as de equipo las operaciones en el interior, alternativas de comunicación y medidas de seguridad en caso de emergencia.

El ser humano capta la información que lo rodea por medio de los sentidos naturalmente en estos porcentajes:

VISTA: 83%	OIDO: 11%
OLFATO: 3,5%	GUSTO: 1,5%
TACTO: 1%	

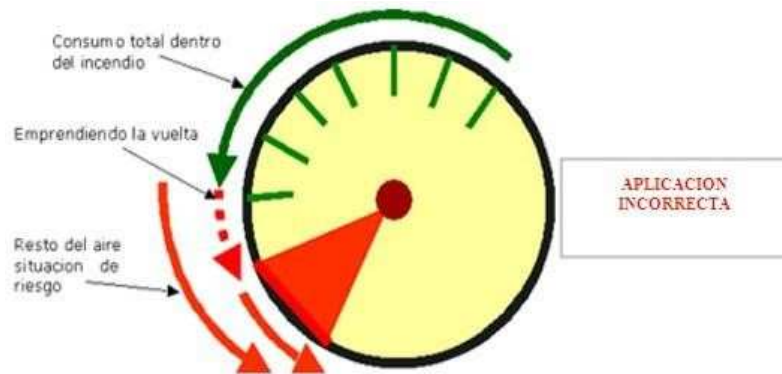


Un Bombero o Bombera con su equipo estructural y ERA pierde un gran porcentaje de los sentidos:



Control del Consumo

El tiempo de trabajo con ERA en un incendio está condicionado por el consumo del operador/a del equipo, a continuación vemos las formas de uso incorrecta y correcta:



Comúnmente se observa que los/as Bomberos/as emprenden el regreso una vez que escuchan sonar el sistema de alarmas de cilindro vacío, restando solo el aire de reserva, esta maniobra es más que riesgosa, ya que la reserva cumple la función en caso de emergencias por colapso estructural, colapso psico-físico del personal, etc.



Si consumimos cierta cantidad para ingresar y trabajar, igual cantidad nos va llevar consumir para salir, esto lo debe controlar muy bien el/la Bombero/a y debe poner



mucha atención al control de los consumos de aire, en caso que en un equipo de ingreso uno deba volver a salir, lo hacen ambos.

¡ATENCIÓN! El consumo para ingreso y trabajo es igual al consumo para regreso.

LA RESERVA DEBE QUEDAR SOLO PARA EMERGENCIAS.

Ingreso del personal de Extinción

Una vez obtenida la información necesaria (abastecimiento, materia combustible y carga de fuego que representa), tendremos una idea sobre la estabilidad de la estructura y el/la Jefe/a del servicio ordenará el ingreso hasta el foco del incendio. El ingreso del personal se realizará por los lugares normales de acceso, ya que es en los lugares donde no habrá elementos que obstruyan el paso directo porque están diseñados para el paso normal de los/as habitantes.

De aquí en adelante las órdenes referidas al movimiento del equipo de ingreso serán impartidas por un/a **Encargado/a de Equipo**, designado/a por el/la Jefe/a del servicio, y será el/la responsable de cumplir con la misión que éste/a le asigne al equipo, como así también cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad necesarias.

En esta operación de ingreso, en la que actuarán dos Bomberos/as cuya única conexión con el exterior será la manguera que portan, es cuando se produce el momento más crítico y cuando se tiene la mayor sensación de luchar contra lo desconocido, ya que la densidad del humo suele ser tal que el foco se descubre cuando, prácticamente, se está encima de él y las líneas sólo pueden verse a pocos metros de distancia.

En este caminar a ciegas, tanteando puertas, peldaños de escaleras y pasillos, los minutos empleados pueden resultar vitales para el resultado final.

Si se nos ha avisado cuando el incendio está ya desarrollado y a nuestra llegada ya se ha desmoronado la cubierta o parte de la estructura, poco vamos a poder hacer sino impedir la propagación a los espacios adjuntos.

Siempre es mejor el ingreso por puertas y accesos normales. Ahora si se encontraran víctimas en alguna de las habitaciones, se deberá proteger



procediendo a la extinción desde ese sector para evitar por medio del vapor generado por nuestros chorros de agua desplazar el calor al sector de las víctimas.

Ingreso cuando la Puerta abre hacia Afuera



Ambos/as Bomberos/as ocupan sus posiciones como lo muestra la foto. El/La pitonero/a bien agazapado/a sobre la pared, antes que el/la ayudante abra la puerta, el/la pitonero/a selecciona el chorro en “lluvia” (ángulo de 60º), luego el/la ayudante pregunta si está listo/a y pide “agua”; cuando el/la pitonero/a abre el chorro, el/la ayudante abre la puerta contando de forma rápida: “uno, dos, tres”, y luego la cierra, dejan que el vapor trabaje y repiten la maniobra hasta asegurarse que la temperatura del ambiente descendió, realizándolo de dos a tres veces.



Una vez que la atmósfera y el ambiente están seguros recién allí ingresan al compartimiento tomando las posiciones como lo demuestran las fotos, siempre cubriéndose ambos lados de la pared dejando la apertura de la puerta libre y cerrándola lo que más se pueda.

Los chorros deben ser seleccionados en lluvia (ángulo 30º) antes de ingresar, dentro de la habitación debemos hacer pulsaciones cortas dirigidas a lo alto del

Escuela de Capacitación – Manual Básico 49



techo donde se alojan los gases supercalentados y producir vapor en secuencias breves de no más de 1 segundo para ir descendiendo la temperatura, esto mejora la visibilidad y brinda mayor seguridad a los/as Bomberos/as.

Ingreso cuando la Puerta abre hacia Adentro



Toman sus posiciones como en el caso anterior, siempre bien agazapados/as, contra la pared y coordinando las señas. El/La pitonero/a selecciona el chorro en lluvia (Ángulo 60°), comienza a arrojar agua y su ayudante abre la puerta, permite que ingrese el agua por un lapso de tiempo de menos de 3 segundos y vuelve a cerrarla, y así sucesivamente repite la maniobra hasta que el recinto ofrezca seguridad para el ingreso.

¡ATENCIÓN! Aplicando estas técnicas de ingreso en el interior de edificios disminuimos las posibilidades de producción de explosiones como Flashover y Backdraft.

Movimientos en Interiores

Uno de los problemas para el movimiento en el interior que nos vamos a encontrar normalmente en almacenes, es la dificultad creada por las estanterías. Los soportes y paneles metálicos de las estanterías, sin recubrimientos protectores y con secciones delgadas, pierden rápidamente su estabilidad.

Como los pasillos entre ellas suelen ser estrechos, al doblarse el hierro por efecto del calor, caen unas sobre otras dejando espacios confinados y el terreno pisable en una especie de cordillera sin superficie de apoyo fiable para una persona.



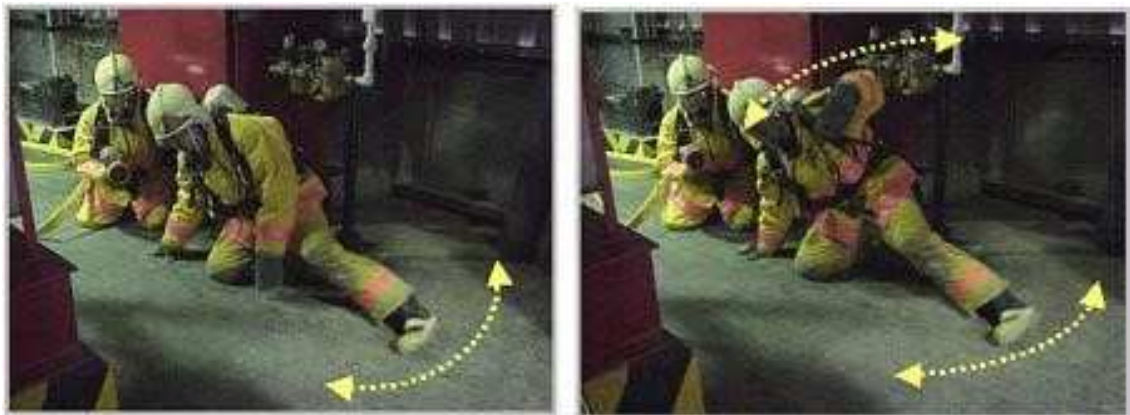
También ese amontonamiento irregular puede crear huecos por donde circula el aire y alimenta el fuego de focos esparcidos que no se ven al estar tapados por otros productos y que pueden avivarse en cualquier momento.

También hay que ir con cuidado con los movimientos por retracción que produce el enfriamiento de la extinción. Las tensiones creadas por estos movimientos pueden hacer saltar soldaduras y apoyos, con peligro de hundimiento súbito, justamente al final del trabajo de extinción, cuando se va adquiriendo confianza en el terreno que se está pisando.

Los/as Bomberos/as en Argentina por lo general atacan los fuegos desde adentro, ello se podría deber a la gran utilización de hormigón armado en las construcciones, que le da al Bombero o Bombera cierta seguridad y garantía de la propia resistencia de la estructura.



Siempre se debe hacer agachado como muestra la figura con un elemento manual (holligan o barreta) tanteando frente a nosotros para detectar obstáculos.





En caso de haber perdido la barreta o holligan se puede realizar adelantando la pierna y apoyando el cuerpo sobre la otra, previniendo una posible caída y con el brazo realizando un paneo para detectar obstáculos aéreos.

Otro de los elementos que se utilizan a nivel mundial son las cámaras termales, que son cámaras especialmente diseñadas para la búsqueda de calor en ambientes ya sean para buscar fuego o víctimas que estén atrapadas y vivas. Estas cámaras tienen la ventaja de que en el caso de tenerlas con solo una pasada por pequeñas habitaciones llenas de humo se puede detectar la presencia de fuego, puntos calientes o víctimas en pocos instantes.



Métodos de Ataque

Una vez localizado el foco y establecido el camino para llegar a él, es cuando empiezan las operaciones de ataque propiamente dichas.

El/La Jefe/a del servicio puede establecer, recorridos de entrada y ataque al fuego por varios puntos, sin descuidar la posibilidad de abandono de una zona o incluso del edificio, si el comportamiento de la estructura da señales de debilitamiento.

En este punto los/las Bomberos/as del equipo en interior también tienen que observar la influencia del viento y la orientación de la circulación de aire en el interior.

El ataque al fuego por puntos enfrentados (direcciones opuestas) abriendo puertas o huecos por ambos lugares, puede dar lugar a un cambio brusco de los tiros de humo y del calor de las llamas, con lo que se puede poner en peligro, de forma imprevista, la vida de un/a compañero/a.

Ataque Directo

El uso más efectivo del agua en fuegos incontrolados se consigue con un ataque directo desde una posición cercana con un chorro sólido o patrón de lluvia de penetración (30º) en la base de las llamas.



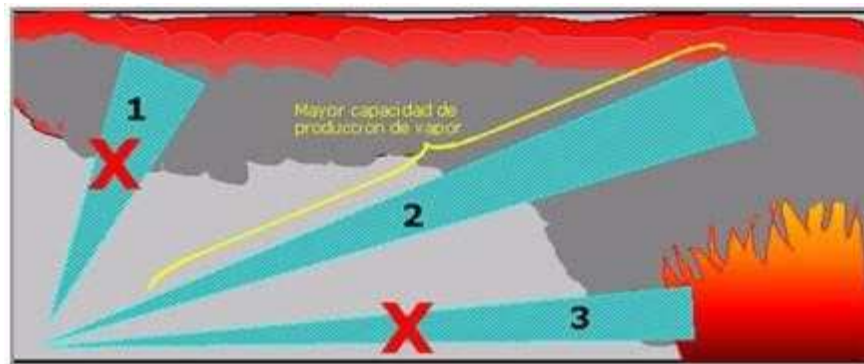
Cuando la temperatura no es muy alta el agua puede ser aplicada directamente sobre el combustible en llamas en ráfagas cortas hasta que el fuego disminuya su intensidad.

El balance térmico es el movimiento de los gases calientes hacia el techo después de aplicar el chorro de extinción. Esto incluye la dispersión de vapores en expansión en todas las áreas del espacio confinado.

Si los chorros de agua se aplican durante un tiempo excesivo, el vapor comienza a condensarse provocando el descenso rápido del humo hacia el piso para luego moverse muy lentamente.

¡ATENCIÓN! Los chorros no deben ser aplicados por mucho tiempo ya que puede alterarse el balance térmico en el interior.

Dirección del chorro



El chorro a pulsaciones seleccionado en efecto lluvia, nunca continuo, siempre debe aplicarse a lo largo de la parte alta en la habitación donde se encuentran las mayores temperaturas (2).

A mayor longitud, mayor cantidad de absorción de calor por el vapor que genera, por esto no es conveniente aplicar el chorro con ángulos demasiado altos (1)

No es recomendable una vez dentro del recinto dirigir el chorro al foco del fuego (3), a más de 500 °C un litro de agua produce 3200 litros de vapor de agua, los/as Bomberos/as pueden sufrir serias quemaduras por ese vapor, como así también dañar seriamente a las víctimas que no fueron rescatadas aún.

Ataque Indirecto

Cuando los/as Bomberos/as no pueden entrar a una estructura debido a la intensidad de las condiciones en áreas confinadas, puede efectuarse un ataque indirecto. Este ataque no es recomendable donde aún pudieran quedar víctimas



atrapadas o donde la propagación del fuego hacia áreas no afectadas no puede ser controlada.

El ajuste del pitón oscilará desde la lluvia de penetración (30º) hasta la neblina de ángulo moderado (60º) y debe ser dirigido hacia el techo, moviéndose de un lado a otro, donde se encuentran los gases con temperaturas sumamente elevadas.

Al igual que se mencionó anteriormente, el chorro debe cerrarse antes de que se perturbe el balance térmico. Una vez que el fuego haya disminuido su intensidad, las líneas de manguera puedan avanzar para extinguir los puntos calientes restantes con un ataque directo.

Ataque Combinado

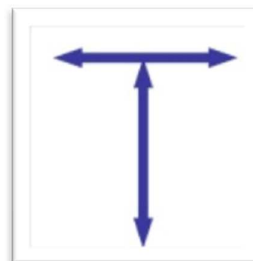
El método combinado utiliza la técnica de la generación de vapores del ataque indirecto combinado con un ataque sobre los materiales en llamas cerca del piso.

Existen tres patrones de ataque combinado:

Patrones de AGUA

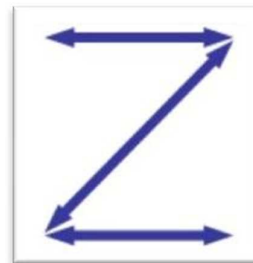
1. Patrón “T”

El pitón debe ser operado comenzando con lluvia de penetración dirigido a los gases calientes en los niveles del techo y después bajando rápidamente para atacar los materiales en combustión cerca de los niveles del piso.



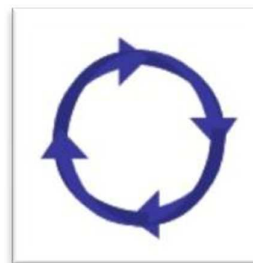
2. Patrón “Z”

El pitón debe ser operado en forma horizontal con lluvia de penetración dirigido a los gases calientes en los niveles del techo y después bajado en diagonal rápidamente para atacar los materiales en combustión cerca de los niveles del piso.



3. Patrón “O”

El patrón “O” del ataque combinado probablemente sea el método más familiar y del que se busca con mayor frecuencia. Cuando se usa el patrón “O” el chorro debe dirigirse hacia el techo y rotarlo en el sentido de las agujas del reloj haciendo que los bordes del chorro lleguen al techo,





pared, piso y pared opuesta. Hay que tener en mente que la aplicación del agua al humo no extingue el incendio y únicamente ocasiona daños innecesarios por el agua además de perturbar el balance térmico.

Ventilación

Actualmente, se hace cada día más necesario el uso de la ventilación. Piénsese sólo en los plásticos. El uso de estos ha crecido considerablemente en los últimos cincuenta años, a tal punto que supera a la producción de acero en kg. Por esta razón, la cantidad de combustible que pueden encontrarse en una vivienda ha aumentado, por lo tanto también creció la proporción de residuos de la combustión generados.

Otro problema a tener en cuenta es la dificultad de una estructura de disipar el calor generado por el incendio debido al uso de aislantes térmicos en sus paredes y techo. Por este motivo, debe utilizarse la ventilación para disminuir la temperatura de la estructura.

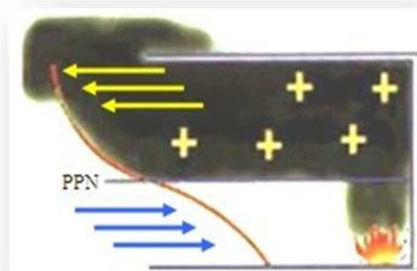
Definición

La ventilación es la remoción sistemática de gases de una estructura, como consecuencia de la extracción de éstos, o por la inyección de aire del exterior (ventilación positiva).

Fenómenos Físicos en Incendios Confinados

La diferencia de las densidades entre los gases fríos y calientes origina un movimiento vertical del humo hacia las partes altas del local. El aumento de temperatura en la zona siniestrada origina una presión superior a la de los locales cercanos y a la exterior. Esta sobre-presión provoca la expansión de un volumen importante de gases hacia locales contiguos.

La consecuencia de ambos fenómenos es la creación de un gradiente de presión

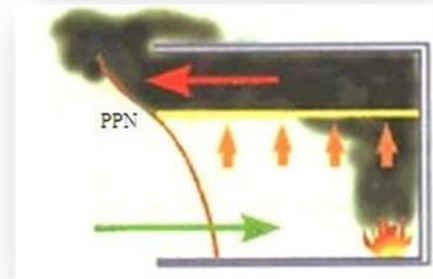




entre la zona alta del local (humos calientes y densos) y la baja (humos menos calientes y más diluidos), existiendo un **Plano de Presión Neutra (PPN)**.

La acumulación de humos no sólo dificulta el rastreo para la localización del foco del incendio, sino que también retrasa la localización de las víctimas.

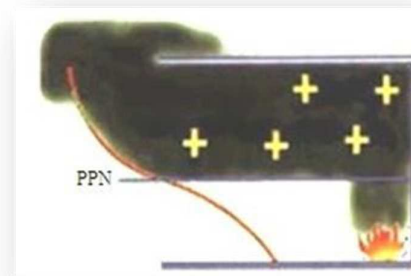
Por encima del PPN hay una **zona de presión positiva** (sobrepresión) que provoca la salida de gases y humos calientes, mientras que por debajo del PPN existe una **zona de presión negativa** (depresión) que origina la entrada de aire fresco del exterior.



Metiendo aire fresco desde el exterior aumentamos la presión del local adyacente al incendiado, obligando a una elevación del PPN.

Sacando aire caliente desde la parte alta del local incendiado también disminuimos la sobre presión de la zona alta, elevando el PPN.

Los/as bomberos/as podemos beneficiarnos de estos efectos metiendo aire fresco desde el exterior hacia las zonas inundadas de humo, o bien sacando aire caliente desde la parte alta del local incendiado hacia el exterior. El resultado de una u otra acción, o de una combinación de ambas, será la elevación del PPN.



Los principales objetivos de una dotación

- Llegar a la escena lo antes posible.
- Rescatar las víctimas atrapadas.
- Localizar el fuego y atacarlo con los agentes extintores correctos procurando el menor daño por el fuego, humo y agua.

La ventilación es una gran ayuda para el cumplimiento de los últimos objetivos y presenta las siguientes ventajas.



Ventajas

La ventilación tiene grandes ventajas:

- Mejora la visibilidad permitiendo localizar rápidamente al foco del incendio.
- Baja rápidamente la temperatura de la estructura y retira los gases tóxicos disminuyendo el peligro de las posibles víctimas.
- Reduce las probabilidades de una explosión de humo.

Apoyo en las operaciones de rescate:

Simplifica y facilita el rescate de víctimas al mejorar la visibilidad. Además, retira los gases tóxicos del ambiente, tornando la atmósfera del lugar más segura. Esto redundará en seguridad para los/as Bomberos/as que intervengan.

Acelera el ataque y la extinción:

Al mejorar la visibilidad permite localizar rápidamente al foco del incendio. También disminuye el riesgo de golpearse con un obstáculo o incluso de perderse en la estructura.

Reduce los daños a la propiedad:

La extinción rápida reduce los daños provocados por el agua. A su vez, la ventilación retira el humo, evitando el daño que éste provoca en la estructura. Cuando el humo y los gases calientes son removidos, el fuego puede ser confinado a un área determinada. Esto permite “llevar” al incendio hacia donde sea más conveniente, preservando los elementos que se encuentren en el lugar.

Reduce el peligro de una explosión de flujo reverso:

Para impedir que se produzca una explosión de flujo reverso, deben removerse los gases de combustión y el humo de la parte superior de la estructura. Debe trabajarse con suma cautela en las zonas donde se encuentre la mayor temperatura. Las aberturas deben ser abiertas ligeramente para permitir cerrarlas rápidamente cortando el suministro de aire al interior.



Método General

Hay dos métodos que se pueden emplear con éxito para lograr la ventilación:

Ventilación Natural: está indicada para edificios de una planta o de planta altas.

Ventilación Forzada: está indicada para edificios de varias plantas.

Ventilación Natural

Se produce cuando no se utiliza ningún elemento que fuerce la formación del flujo de gases, sino que se aprovecha la convección natural (en el caso de una ventilación vertical) o el movimiento de corrientes de aire (viento) en la horizontal.

Ventilación Natural HORIZONTAL

Es la más común, dado que ocasiona menos daños a la estructura porque se aprovechan aberturas existentes (ventanas, puertas) e incluso corrientes de aire producidas por el viento natural, evitando la necesidad de forzadores o chorros de niebla.

Consideraciones

- Las condiciones climáticas y en especial la fuerza y dirección del viento, son siempre una consideración primordial al determinar el procedimiento de ventilación adecuado.
- Cuando no hay viento, la ventilación horizontal es menos efectiva ya que la fuerza del viento necesaria para sacar el humo está ausente.
- En otras circunstancias, la ventilación horizontal no puede llevarse a cabo debido al peligro del viento soplando hacia una dependencia u objeto propenso a incendiarse o alimentando al incendio con oxígeno.
- Como la ventilación horizontal normalmente no libera calor y humo directamente por encima del incendio, es necesario canalizarla.



- Las vías por las cuales el humo y los gases calientes viajan hacia la salida son de suma importancia y debemos evitar que esas vías sean los mismos corredores o pasadizos que los/as habitantes usarán para su evacuación.
- Como la ventilación horizontal no se realiza en la parte más alta del edificio, existe el peligro de que los gases calientes en su ascenso se inflamen, propagando el fuego a aleros, pisos superiores, etc.
- A menos que sea con el objetivo de apoyar un rescate, una estructura incendiada no debe abrirse hasta que las líneas de manguera estén cargadas y bajo presión en el punto de entrada de ataque, en el punto intermedio donde puede propagarse el incendio y en las zonas para proteger otros objetos propensos a incendiarse.

Ventilación Natural VERTICAL

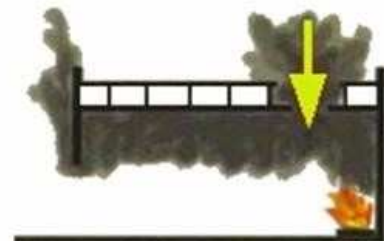
En este caso, se practica una abertura (o se aprovecha una existente) en la parte más alta de la estructura afectada. Es muy utilizada en viviendas con techos de tejas o estructuras grandes, como fábricas o galpones, con techos de chapas.

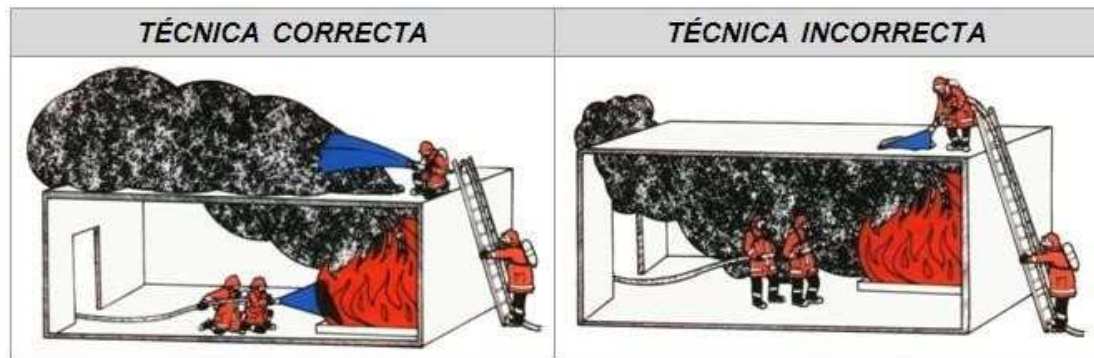
Consideraciones

Cuando se realiza una abertura o se abre un hueco para ventilar en la parte alta de una estructura, se produce un “*efecto chimenea*” que arrastra las corrientes de aire de todas las partes de la edificación en dirección de la abertura. Si esta abertura se realiza directamente encima del foco de incendio, se evacuará rápidamente todo el humo, facilitando los trabajos de los equipos de bomberos/as. Si se hace en una parte alejada del foco, podemos propagar el incendio.

No hay una regla para seleccionar el punto exacto donde debe abrirse el techo para ventilar, sino que debe hacerse **tan directamente por encima del foco como sea posible.**

Tan pronto como la estructura haya sido abierta para ventilar, debe hacerse un esfuerzo para llegar hasta el foco del incendio y extinguirlo. La entrada debe realizarse tan cerca del fuego como sea posible (si la dirección del viento lo permite).





Previamente a la apertura de ventilación deben colocarse las líneas tanto para ataque como de protección de las aberturas de ventilación por las que pueden salir gases y llamas que podrían propagar el fuego a otras estructuras cercanas.

Los chorros superiores disminuyen las chispas y reducen la columna térmica sobre el edificio, si se dirigen hacia abajo a través de una abertura de ventilación destruyen el movimiento ordenado de los gases de fuego aumentando el peligro para los/as bomberos/as.

Estos últimos se denominan chorros cruzados y no deben ocurrir ya que se producirían quemaduras en los/as bomberos/as que se encuentran extinguiendo desde el interior.

También es importante cuando se está en el interior de un recinto con fuego y humos, el no apagar por completo todas las llamas, sino que lo mejor es siempre dejar un pequeño fuego que consuma los gases inflamables emanados por los materiales pirolizados, esto mantendrá la visibilidad en el lugar.

Ventilación Forzada

La ventilación forzada es producida al mover los gases mediante un medio mecánico, como puede ser la utilización de extractores de humo, ventiladores o simplemente utilizando un chorro de niebla. Los efectos de los equipos de ventilación forzada superan los efectos de la humedad, viento y temperatura, reduciendo de forma significativa el tiempo que se requiere para ventilar una estructura en comparación con la ventilación natural.



Ventilación Forzada por PRESIÓN NEGATIVA

Se utiliza un extractor (ventilador de salida) para generar una presión atmosférica ligeramente inferior en la estructura (depresión), provocando que los contaminantes del interior del edificio sean arrastrados a través del dispositivo.

Las aberturas se abren lejos del punto de extracción para permitir la entrada de aire fresco y reemplazar el aire contaminado dentro de la estructura.

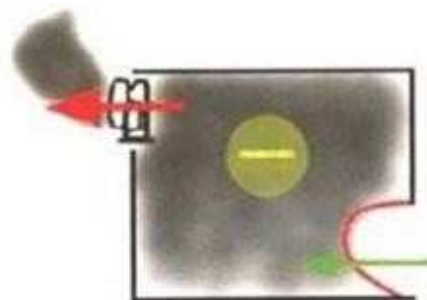
Aunque los resultados son satisfactorios, la ventilación por presión negativa o extracción, tiene los siguientes inconvenientes:

El personal se expone a los contaminantes mientras coloca el extractor.

Los contaminantes son arrastrados a través del equipo. Lo que obligará a su limpieza y mantenimiento.

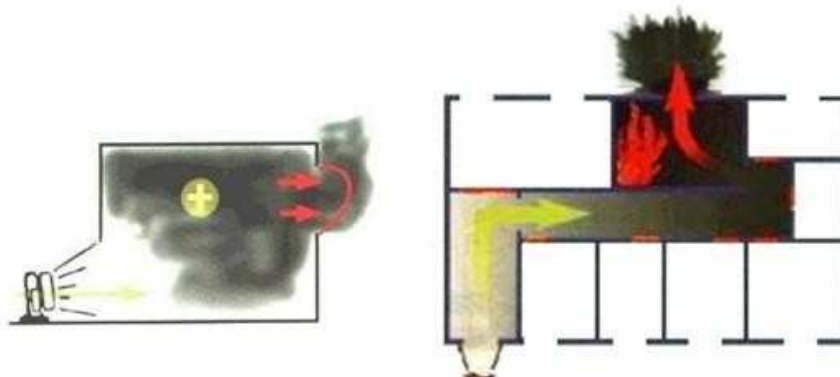
Para una mayor eficacia es necesario, con frecuencia, colocar el extractor en lugares elevados, siendo necesario utilizar cuerdas, escaleras u otros elementos que entorpecen el paso y dificultan las operaciones.

El aire limpio sigue el camino de menos resistencia hacia el ventilador, resultando una línea recta desde el exterior hacia el extractor, de modo que el flujo de aire es escaso en las zonas alejadas de esta línea.



Ventilación Forzada por PRESIÓN POSITIVA

La ventilación forzada por presión positiva, utiliza un ventilador colocado fuera de la estructura afectada, que fuerza la entrada de aire fresco dentro del recinto, creando una presión positiva (sobrepresión) que se reparte por igual en toda la estructura.





Cuando se abre un punto de salida (puerta, ventana, etc.) los contaminantes de todas las zonas de la estructura son forzados a ir hacia aquel punto.

Comparada con la ventilación de presión negativa o extracción, la ventilación por presión positiva ofrece las siguientes ventajas:

- Es más efectiva en la extracción.
- Durante su instalación, el personal no se expone a contaminantes.
- La limpieza y mantenimiento del ventilador se reducen, al circular sobre él los contaminantes.
- No se necesita ningún tipo de accesorio para su instalación.
- Fuerza los contaminantes de todas partes de la estructura, ventilando zonas apartadas.

Precauciones y Procedimientos

¡ATENCIÓN! La apertura de ventilación no debe realizarse hasta que la ubicación del incendio se haya establecido.

Es importante:

- Observar la dirección del viento con relación a los objetos o estructuras propensas a incendiarse.
- Disponer de un medio de evacuación en altura.
- Siempre que sea posible, utilizar las aberturas naturales del techo.
- Utilizar un hueco grande en vez de varios pequeños.
- Precaución al realizar la abertura de modo que los soportes principales no sean cortados.
- Trabajar en el techo con el viento por la espalda o de lado.
- Si es necesario ventilar un techo debilitado, una escalera puesta sobre el techo ayudará a distribuir el peso sobre un área mayor.
- Los chorros elevados son utilizados frecuentemente para disminuir las chispas de una edificación incendiada y para reducir la columna térmica de calor sobre un edificio.
- Una abertura de evacuación de gases no debe usarse como zona de ataque, esto se denomina en la jerga fuego cruzado, que significa tirar chorros de agua a un mismo lugar en direcciones cruzadas, lo que producirá la generación de vapor y



eyección de partículas en contra de los/as bomberos/as que se encuentren en frente, pudiendo esto lastimarlos/as o dañarlos/as.

- Cuando las líneas en altura son proyectadas hacia el interior, a través de una abertura de ventilación, o son usadas para reducir la columna térmica hasta un punto donde la ventilación es obstruida, destruyen o destronan el movimiento ordenado de los gases del fuego de la edificación. Un trastorno de esta naturaleza puede afectar físicamente a los/as bomberos/as que pudieran estar trabajando por el interior de la estructura incendiada.
- Las líneas que estén trabajando por encima de las aberturas de ventilación, deben ser dirigidas sobre el plano horizontal. En esta posición ayudarán a refrescar la columna térmica y apagar las chispas. El movimiento del chorro puede aumentar incluso la rapidez de ventilación.

Otras consideraciones al momento de ventilar

Antes de ordenar una ventilación, el/la encargado/a del servicio debe hacer una serie de consideraciones acerca de la necesidad de ventilar o no. Éstas se efectuarán en el orden siguiente:

- **¿Es necesario ventilar en éste momento?** La respuesta debe basarse en los gases, calor y humos dentro de la estructura, así como también en los riegos a la vida.
- **¿Dónde es necesaria la ventilación?** Para responder a esta pregunta deben tenerse en cuenta el tipo de construcción, materiales contenidos, dirección del viento, etapa en la que se encuentre el incendio, ubicación del incendio, aberturas de la estructura.
- **¿Qué tipo de ventilación es la más adecuada?** De acuerdo a los elementos con que se cuente, el/la encargado/a debe elegir entre los tipos de ventilación vistos en el apartado anterior. También debe considerar las condiciones climáticas, como la dirección y velocidad del viento.



Condiciones del humo

El estado en que se encuentre el humo, variará según el progreso del incendio. Un incendio que arde libremente debe ser tratado de manera diferente de un incendio que se encuentra en la fase latente. El humo acompaña a la mayoría de las formas ordinarias de combustión y difiere de acuerdo a la naturaleza del combustible. La densidad y la intensidad del color del humo guardan una proporción directa con la cantidad de partículas en suspensión. Un humo grisáceo o azul grisáceo de poca densidad, seguramente pertenece a una combustión de maderas o telas que recién comienza.

Por otra parte el humo muy oscuro es el residuo de la combustión de hidrocarburos o plásticos. A pesar de que el humo puede otorgar ciertos datos acerca del incendio, debe recordarse que no siempre es un indicador confiable, y que la palabra final la tiene el resultado de un análisis químico.

Características del edificio

Conocer de antemano el edificio en el que se va a trabajar, es una ventaja muy importante. El tipo de estructura y su diseño llevan a decidir el tipo de ventilación a realizar. A parte de la ubicación de las ventanas, aberturas en el techo, escaleras, conductos de ventilación, montacargas, ascensores, y demás conductos, también es importante conocer la naturaleza de los materiales almacenados en el recinto. Por todo esto, es recomendable la inspección preventiva de los lugares de riesgo de la ciudad o jurisdicción del Cuerpo de Bomberos/as.

Sótanos

En los sótanos (y en general en los edificios sin ventanas), se debe utilizar la ventilación forzada dado que las ventanas son de escaso tamaño (en el caso de los primeros), o directamente no se cuenta con ellas.

Seleccionar dónde Ventilar

No hay ninguna regla específica para seleccionar el punto exacto donde hacer una ventilación. Lo único que podría decirse es que debe tratarse de que sea lo más



cerca posible del incendio. Muchos factores deben tenerse en cuenta a la hora de elegir donde ventilar, por ejemplo:

- Aberturas propias de la estructura.
- Ubicación del incendio y lugar hacia donde se desea que vaya.
- Tipo de construcción.
- Dirección del viento.
- Progreso del incendio y contenido del edificio.

Tener en cuenta que una vez que se ha decidido realizar la ventilación, y se ha elegido el lugar y el método, el personal debe estar listo para actuar, dado que ni bien tenga contacto visual con el incendio debe atacarlo, disminuyendo en tiempo de extinción con todo lo que esto representa. En el caso de que se ventile con una línea utilizando chorro de niebla, la segunda línea que atacará al incendio debe estar cargada y purgada antes de comenzar a trabajar.

Ventilación mediante niebla

El uso de la niebla en la ventilación requiere una técnica especial. El solo hecho de tener una buena lanza con chorro combinado no significa que se hará una buena ventilación de la estructura. Se ha visto en la práctica que el chorro de niebla genera en el mismo sentido en el que circula un importante flujo de aire, aplíquese esto en una habitación inundada de humo y gases calientes, donde el chorro se dirige a través de una abertura al exterior, y se tendrá una efectiva ventilación. Comparado con los extractores mecánicos, se ha demostrado que un chorro de niebla retira de dos a cuatro veces más humo. Para lograr un aprovechamiento óptimo, debe ubicarse la lanza a una distancia tal de la abertura, que permita con un cono de niebla de abierto se cubra entre el 85 y el 90 % de la superficie de la salida. Debe hallarse la relación adecuada entre apertura del chorro y distancia a la abertura, para cubrir esta superficie, pero esto se adquiere sólo con la práctica. Si la abertura lo permite, debe efectuarse la ventilación cerca del cielo raso, ya que allí se encuentran los gases más calientes.



Debe tenerse en cuenta que este método de ventilación requiere un mayor suministro de agua, ya que se trabaja con por lo menos dos líneas, una que ventila y otra que se ocupa del incendio propiamente.



Reglas generales de ataque en incendios estructurales

Como continuación de este tema se verá la aplicación de los chorros en incendios estructurales.

Al realizar maniobras operativas en siniestros de incendios, se pone en juego un mecanismo de disposición de elementos indispensables para lograr su extinción en forma óptima y segura. Produciendo el ataque por el lugar más ventajoso, logrando una rápida operatividad que dará como resultado que éste en el menor tiempo posible quede circunscripto en el sitio del inicio y sobre todo evitando su propagación a las áreas o sitios circundantes no afectados. Contando con un conocimiento del terreno, instrucción, ejercitación, práctica y pericia profesional del encargado/a, el correcto funcionamiento y rendimiento del material, constituyen un gran porcentaje de éxito de la maniobra.

Pero incluso contemplando aquellos puntos anteriormente enunciados, contamos con reglas básicas, que responden a la gran mayoría o generalidad de los casos de intervención profesional.

1. Atacar el fuego sobre un plano: Combatirlo en el lugar donde se desarrolla, si el mismo se desarrolla sobre nivel con las precauciones, materiales adecuados, instrucción óptima y equipos de protección personal.



2. Aproximarse al fuego lo más posible: El cumplimiento de esta regla tenderá a hacer más efectivo el ataque al fuego, ya que en un menor recorrido del chorro de agua deberá vencer menor resistencia y se aprovechará más el agua.

3. Combatir el fuego desde el lado hacia el cual son impelidas las llamas: y comenzar la extinción desde lo alto de cada recinto. Posee como objetivo básico evitar la propagación del fuego hacia zonas no afectadas por éste y se recomienda comenzar la extinción desde lo alto ya que el agua apagará el proceso ígneo, pero a su vez enfriará lo que arde en planos inferiores.

4. Proteger escaleras del local incendiado: Es muy importante proteger las escaleras como medio de seguridad para salida, traslado de materiales, etc.

5. Apagar rápidamente partes de madera: especialmente marcos de puertas y ventanas. El fuego debilita estos materiales y si son protegidos actúan como medio de defensa ante derrumbes.

6. No arrojar agua sobre objetos y mercaderías no dañadas por el fuego: humo, vidrios, ni armaduras metálicas. De esta manera se evita que el agua dañe más que el fuego, no se favorecen las corrientes de aire por rotura de vidrios y se previenen colapsos de estructuras y derrumbes por brusca contracción de estructuras.

Prevención de Explosiones

Indicativos

Existen indicativos que el/la Bombero/a debe observar para prevenir las explosiones como el backdraft, flameover, flashover, etc.:

Indicativos Externos

- ✓ *Humo bajo presión.*
- ✓ *Humo negro convirtiéndose de un color grisáceo amarillento.*
- ✓ *Aislamiento del incendio y calor excesivo.*
- ✓ *Poca o nada de llama visible.*
- ✓ *Humo que sale del compartimiento en bocanadas o pulsaciones.*
- ✓ *Vidrios manchados por el humo, con rasgos violáceos, ennegrecidos.*



- ✓ *Ruidos sordos.*
- ✓ *Una aspiración rápida de aire hacia adentro si se hace una apertura.*

Indicativos Internos

- ✓ *Puede que esté ocurriendo en un recinto interior y no lo sepamos.*
- ✓ *El PPN está a 20/25 cm. del piso.*
- ✓ *Al abrir alguna ventilación se oirá como el fuego aspira el aire.*

Técnica de Aplicación de “Agua Nebulizada Tridimensional”

También llamadas **3DWF**: “Tridimensional (**3D**) **Water Fog**”. (Paul Grimwood)

Los principales objetivos de esta técnica no están dirigidos a dominar el modo de extinción, sino a completar la aproximación táctica al incendio, creando un ambiente confortable y seguro en el que los/as bomberos/as puedan trabajar con efectividad durante las operaciones.

Idealmente las aplicaciones de esta técnica son **dirigidas a prevenir cualquier explosión** de los gases del fuego, mitigando y controlando los peligros asociados al flameover, flashover y backdraft.

La Técnica 3DWF consiste en:

Generar una fina niebla para aplicar dentro de la capa superior de gases de fuego, usando una serie de chorros cortos llamados “pulsaciones” con el objetivo de evitar el contacto con superficies calientes (paredes y techos), y poner pequeñas cantidades de gotas de agua directamente dentro de los gases, maximizando el efecto de refrigeración. Esta técnica requiere pitoneros/as entrenados/as y elementos adecuados para la aplicación de agua.

Para la aplicación de la técnica 3DWF se requiere utilizar:

- ✓ *Caudal de 115 lpm a una presión de 7 Kg./cm².*
- ✓ *Una lanza capaz de generar un efecto lluvia con gotas del menor tamaño posible.*
- ✓ *Un ángulo de cono de lluvia entre 40° y 60° aplicado en ángulo de 45° con el suelo.*
- ✓ *Cuanto más pequeñas son las gotas de lluvia, mayor es su capacidad de refrigeración, pero si son demasiado pequeñas llegado al efecto niebla, es*



probable que éstas sean llevadas por las corrientes térmicas, evitando que logren su propósito.

- ✓ *Idealmente las pulsaciones deberían durar entre 0,1 y 0,5 segundos, algo muy complejo de lograr en la práctica pero que se reemplazará por el menor tiempo posible de duración.*
- ✓ *Pulsaciones de más de un segundo pueden provocar el efecto “pistón” (empuje del fuego a zonas no afectadas).*

Operaciones Preventivas

Flameover

En el caso del Flameover, si la temperatura de los gases de combustión está por encima de su temperatura de autoignición, los gases se inflamarán instantáneamente al contacto con el aire sin necesidad de una fuente externa de ignición, entonces debemos:

- ✓ *Cerrar la Ventilación.*
- ✓ *Utilizar las Técnicas de Aplicación de Agua Nebulizada Tridimensional **3DWF**.*

Si la temperatura de los gases está por encima de la temperatura de ignición y por debajo de la temperatura de autoignición, la aportación de aire no es necesaria ya que se encuentran en un estado de premezcla donde sólo necesitarán una fuente de ignición; estas condiciones son comunes en las primeras tareas de escombramiento, podemos prevenir que suceda un flameover con las siguientes operaciones:

- ✓ *Ventilar de los gases de incendio en la parte más alta de la estructura.*
- ✓ *Utilizar las Técnicas de Aplicación de Agua Nebulizada Tridimensional **3DWF**.*

Flashover

- ✓ *Elevar el Plano de Presión Neutra mediante la Ventilación.*
- ✓ *Utilizar las Técnicas de Aplicación de Agua Nebulizada Tridimensional **3DWF**.*

Backdraft

- ✓ *Cerrar la Ventilación.*
- ✓ *Utilizar las Técnicas de Aplicación de Agua Nebulizada Tridimensional **3DWF**.*



Incendios en Ubicaciones interiores

Antes de cualquier entrenamiento en operaciones de ataque de incendios en ubicaciones interiores, los/as Bomberos/as deben conocer las operaciones que se deben realizar para controlar y extinguir incendios en personas, con el fin de aplicarlas en el salvamento de víctimas o de nuestros propios compañeros o compañeras.

En el caso de incendiarse las ropas de una persona, se debe:

- ✓ *Acostar a la persona lo más rápidamente posible, impidiéndole salir corriendo para evitar que las llamas se activen.*
- ✓ *Apagar las llamas envolviéndola en una manta o similar.*
- ✓ ***¡ATENCIÓN!*** *Nunca emplear tejidos de fibras sintéticas, nylon o plástico.*
- ✓ *Si no se dispone de nada para envolverla, hacerla rodar en el suelo de forma que se impida el contacto con el aire de la ropa que arde.*
- ✓ *Completar la extinción con agua o con un extintor que no sea de CO₂.*
- ✓ *Trasladarla a un centro sanitario sin efectuar ninguna cura, únicamente envolverla adecuadamente para evitar infecciones en las quemaduras.*

Pisos de Viviendas u Oficinas

Estos incendios atacados en su fase incipiente son generalmente fáciles de apagar. Por el contrario si se encuentran en la fase de libre combustión o latente se deberá:

- ✓ *Cortar los suministros antes de intervenir.*
- ✓ *Evitar las corrientes de aire.*
- ✓ *Alejar todos los objetos combustibles que se encuentren en dependencias y pasillos adjuntos al local donde se desarrolla el incendio.*
- ✓ *Cerrar las ventanas en la planta situada encima del fuego.*
- ✓ *Abrir prudentemente la puerta de acceso, manteniéndose agachado/a al abrigo de la pared.*
- ✓ *Realizar las Operaciones Preventivas de Explosiones antes de Ingresar.*
- ✓ *Realizar las Operaciones de Ataque.*

En edificios con pisos a base de viguetas de madera, el fuego no se revela más que por el calor anormal de ciertas partes o por el humo que sale de las grietas.



Pasando la mano por las partes dudosas se puede localizar el foco por el calor en la zona inmediata. Basta entonces con despejar esa zona para proceder a la extinción con agua pulverizada o simplemente con un trapo mojado.

Debe tenerse en cuenta que, a veces, el fuego se propaga de una vigueta a otra dejando intervalos intactos, lo que requiere una minuciosa inspección para descubrir la presencia de nuevos focos.

Sótanos

Estos fuegos se caracterizan por humos espesos y un fuerte calor. El reconocimiento presenta riesgos y ciertas dificultades debido a la naturaleza de las materias en combustión y al itinerario a recorrer para descubrir el foco. Se debe ingresar por donde salen el humo y los gases. Cuando este ha sido descubierto, por lo general, basta con muy poca agua para apagarlo. Las medidas a tomar serán las siguientes:

- ✓ *Cortar los suministros antes de intervenir.*
- ✓ *Localizar el foco.*
- ✓ *Abrir prudentemente el acceso evitando la corriente de aire caliente.*
- ✓ *Encender la linterna antes de entrar en el sótano.*
- ✓ *Realizar las Operaciones Preventivas de Explosiones antes de Ingresar.*
- ✓ *Descender rápidamente la escalera ya que los gases calientes están en la parte alta.*
- ✓ *Avanzar con prudencia, manteniéndose lo más cerca posible del suelo, donde el humo es menos denso. La visión de las llamas o el aumento de calor nos guiarán hacia el foco.*
- ✓ *Localizar el Foco y Realizar las Operaciones de Ataque.*

Pequeños Depósitos de Hogares

Estos depósitos se encuentran apartados y normalmente en el fondo de las viviendas, a menudo sucios y en desorden y constituyen un lugar de predilección para el fuego.

Ante estos fuegos hay que procurar:

- ✓ *Proteger las partes resistentes de la estructura.*
- ✓ *Vigilar la propagación del fuego a los patios vecinos, en particular si las paredes de separación no llegan hasta el techo.*
- ✓ *No dirigir agua a chorro sobre las tejas para evitar su caída.*



- ✓ *No sobrecargar los techos ni los suelos.*
- ✓ *No caminar sobre la cubierta.*

Chimeneas

El fuego en una chimenea resulta de la inflamación de los sedimentos que recubren el interior de los conductos de salida de humo. Estos sedimentos (hollín, alquitrán, grasas, etc.) son productos de la combustión incompletamente quemados que son inflamados por las chispas o partículas en ignición que suben por el conducto.

Un fuego de chimenea puede tener consecuencias importantes y no se debe subestimar, pues puede agrietar el conducto y propagar el fuego o provocar intoxicaciones por monóxido de carbono en niveles superiores. A veces, el recalentamiento del conducto puede llegar a inflamar partes de la construcción o materiales combustibles en contacto con él.

En la mayoría de los casos es difícil apagar un fuego de chimenea por la imposibilidad de atacar directamente el foco. Normalmente se intentará apagarlo por sofocación, echando agua pulverizada desde la parte más baja posible para que descienda lentamente por las paredes y para producir vapor. Taponar la chimenea, cortando el tiro, ayudará a la sofocación.

En algunos casos convendrá abrir un boquete a la altura del foco para atacarlo directamente, siempre evitando el uso de chorro pleno que produciría un enfriamiento brusco sobre una zona reducida, con la consiguiente rotura o agrietamiento del conducto.

Edificios de gran altura

En la mayoría de los países europeos se consideran edificios de gran altura a aquellos de más de 25 a 28 metros o mayores de 8 a 10 pisos, justificándose esta definición en que los pisos de mayor altura no pueden ser alcanzados con las escaleras mecánicas de los bomberos y bomberas de la localidad.

Riesgos

Los riesgos en estos edificios pueden ser representados por los siguientes factores:

- ✓ *Los incendios no pueden ser combatidos sólo desde el interior.*
- ✓ *El tipo de construcción favorece el “efecto chimenea”.*



✓ *Los tiempos de evacuación de las personas son excesivamente prolongados.*

Los riesgos aumentan debido a las siguientes razones:

Las instalaciones de aire acondicionado y ventilación son indispensables en estos edificios. Es así como los conductos y canalizaciones horizontales y verticales se extienden por todo el edificio anulando el efecto de confinamiento.

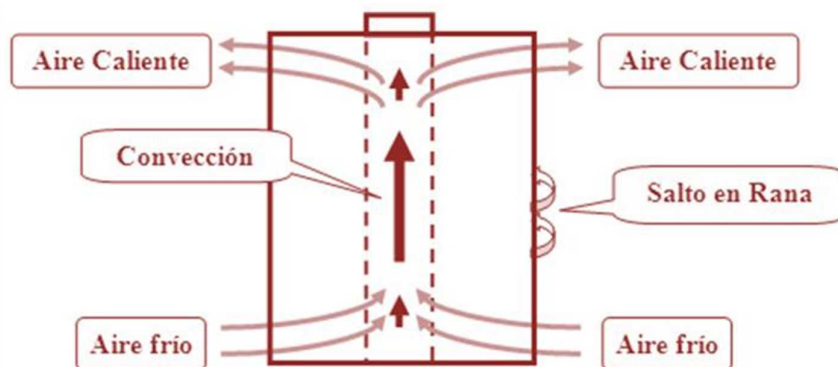
La utilización de materiales aislantes calificados como “difícilmente inflamables”, “incombustibles”, etc., está cada vez más extendida. Una vez precalentados y encendidos esos materiales, en general, queman mucho más fácilmente que los antiguos revestimientos y terminaciones de interiores.

Una característica actual consiste en la instalación de grandes oficinas, que es probablemente responsable, no sólo del sensible acrecentamiento del peligro de propagación rápida del fuego a un piso entero, sino también a la extensión hacia pisos superiores generalmente por la fachada.

Frecuentemente se comete la imprudencia de usar estos edificios como depósito de grandes cantidades de mercaderías inflamables. Desde el punto de vista de la seguridad, esta situación es mala, porque la acumulación de combustibles en pisos bajos favorece la propagación del fuego.

Corrientes de Aire

Presentes siempre a través de sistemas de ventilación, aberturas, conductos, etc. que permiten que aunque el lugar se encuentre cerrado puede mantenerse el fuego, hasta que por la destrucción de una puerta o ventana, el fuego obtenga el aire necesario para propagarse.



Las cajas de escalera y ascensores, y conductos de ventilación son excelentes medios para la **convección vertical**, mientras que los pasillos facilitan la **convección horizontal**.



A ello debe sumarse el fenómeno llamado “**salto de Rana**”, que son las llamas o el calor que por convección al salir por las ventanas del edificio posibilitan que se incendien las ventanas superiores o elementos que se encuentran cerca de ella como cortinas etc. con la consiguiente combustión del piso.

Estas corrientes de aire forman lo que se denomina **efecto chimenea**, y es la causa principal de la distribución generalizada del humo y de la rápida propagación del fuego en edificios de gran altura.

La intensidad del efecto chimenea es directamente proporcional a la magnitud del edificio: a mayor altura mayor efecto y a menor altura menor efecto.

Incendios Forestales

Técnicas de Extinción en Montes Bajos

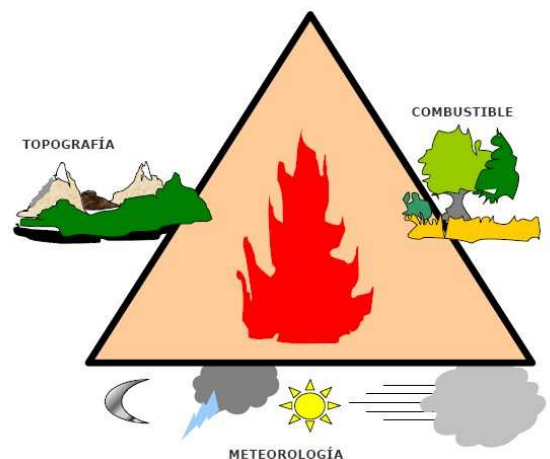
Los incendios de montes bajos comprenden los fuegos de siembras, matorrales, pastizales y vegetación similar, exceptuando la vegetación selvática.

Los incendios de montes bajos tienen sus características tan particulares que los hacen totalmente diferentes de otros incendios, por lo que deberán utilizarse otras formas de combate.

Triángulo de los factores que condicionan el desarrollo de un incendio forestal y su **PROPAGACIÓN**

Cualquiera de estos tres factores puede tener influencia dominante en el comportamiento de un incendio en particular, pero comúnmente la fuerza combinada de los tres determina la magnitud del incendio.

- La topografía local.
- El tipo de combustible.
- Meteorología.





Topografía

La topografía se refiere a la superficie del terreno y tiene un efecto determinante en el comportamiento del fuego. La inclinación de la pendiente afecta tanto a la velocidad como a la dirección de propagación. El incendio se desplazará más rápidamente cuesta arriba que hacia abajo, y mientras más pronunciada sea la pendiente, más rápido se desplazará el fuego. Otros factores topográficos que influyen sobre el comportamiento de los fuegos de montes son los siguientes:

- **Orientación de la ladera:** es la dirección hacia donde se enfrenta la ladera incendiada. Los incendios de montes bajos comúnmente arden más rápido cuando la ladera está orientada hacia el sur.
- **Configuración local del terreno:** afecta directamente el desplazamiento del aire. Obstrucciones tales como salientes del terreno, árboles e incluso rocas sobresalientes pueden alterar el flujo de aire y causar turbulencia o remolinos generando un comportamiento irregular del incendio.

Es el más constante de los tres componentes de la gran tríada y tiene gran influencia en las modificaciones de los otros dos. La topografía tiene una función significativa en la velocidad y dirección del viento general. Tiene especial influencia en los regímenes de vientos y en el microclima.

Condiciones Meteorológicas (Tiempo Atmosférico)

Todos los aspectos de las condiciones meteorológicas tienen algún efecto en el comportamiento de los incendios de monte bajo. Algunos de estos factores son:

- **Viento:** La influencia del viento en la propagación es muy intensa porque activa la combustión al renovar más frecuentemente el aire, adelanta la ignición al aproximar las llamas a la vegetación aún no quemada y lanza chispas más allá de los bordes del incendio. Incendios de mediano o gran tamaño pueden generar sus propios vientos.



- **Temperatura**: tiene sus efectos sobre el viento, está estrechamente ligada a la humedad relativa y afecta principalmente a los combustibles actuando como secador a largo plazo.
- **Humedad relativa**: el mayor impacto es sobre vegetales muertos que ya no tienen humedad propia.
- **Precipitación**: determina gradualmente el contenido de humedad de los combustibles vivos. Mientras que los combustibles muertos livianos pueden secarse rápidamente, los combustibles muertos gruesos retendrán la humedad por más tiempo y arderán más lentamente.

La exposición al sol es el factor determinante de las variaciones del tiempo atmosférico en el transcurso del día. Al cambiar la posición del sol varía la temperatura, viéndose afectadas también la humedad relativa, el contenido de humedad de los combustibles y la velocidad y dirección de los vientos locales.

Combustibles (Tipo de Combustible)

Otro de los componentes que determinaran el desarrollo y la propagación de las llamas son entre algunos de los factores:

- Las Especies Vegetales**: por su combustibilidad, la composición botánica de los montes en la difusión de los incendios a través de ellos, se verá complicada por la mayor o menor abundancia de combustibles ligeros y de plantas resinosas.
- La Densidad de la Vegetación**: por unidad de superficie, pues los efectos del calor llegan más rápidamente y menos amortiguados cuanto mayor sea la proximidad de unas plantas a otras.
- La Distribución Vegetal**: por extractos herbáceos, arbustivos y arbóreos.
- El Estado de la Vegetación**: en estado vivo (verde) o Muerto (seco) determinando la humedad del combustible.



De aquí la importancia de realizar en cada caso una estimación de las anteriores consideraciones antes de decidir el sitio y la manera de actuar contra el fuego.

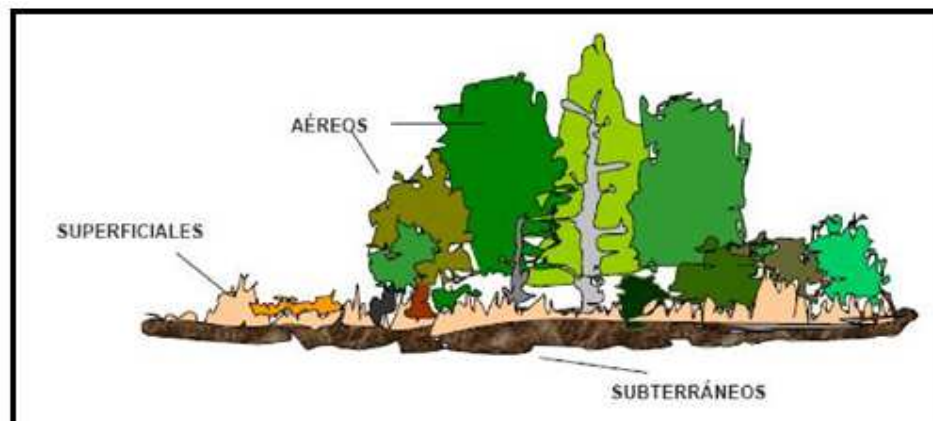
LA VEGETACIÓN EN LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO		
CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE	MAYOR VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN	MENOR VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN
	COMBUSTIBLE VIVO	COMBUSTIBLE SECO
	COMBUSTIBLES LIGEROS	COMBUSTIBLES PESADOS
	DENSIDAD ALTA	DENSIDAD BAJA
	ESTRATIFICACIÓN CONTINUA	ESTRATIFICACIÓN DISCONTINUA
	PASTOS - MATORRALES	MASAS ARBOLADAS
	MASAS PURAS	MASAS MEZCLADAS
	COMBUSTIBLE MÁS SECO (en relación a la humedad ambiental)	COMBUSTIBLE MENOS SECO (en relación a la humedad ambiental)

Clasificación de Combustibles

Los combustibles son generalmente clasificados en grupos con características similares de combustión.

Este método clasifica los combustibles de los incendios de montes bajos en combustibles:

- Combustibles de **AÉREOS**.
- Combustibles de **SUPERFICIALES**.
- Combustibles de **SUBTERRÁNEO**.





- **Combustibles Aéreos o Crestas:** combustibles suspendidos y verticales separados físicamente de los combustibles de suelo de tal forma que el aire pueda circular libremente alrededor de ellos, ocasionando que arda más libremente.
- **Combustibles de Superficies:** pasto, monte u otra vegetación baja. Vegetación muerta de superficie que incluye árboles caídos, leños, etc.
- **Combustibles Subterráneos o Suelo:** pequeñas ramas, hojas, raíces y virutas en descomposición en el suelo.

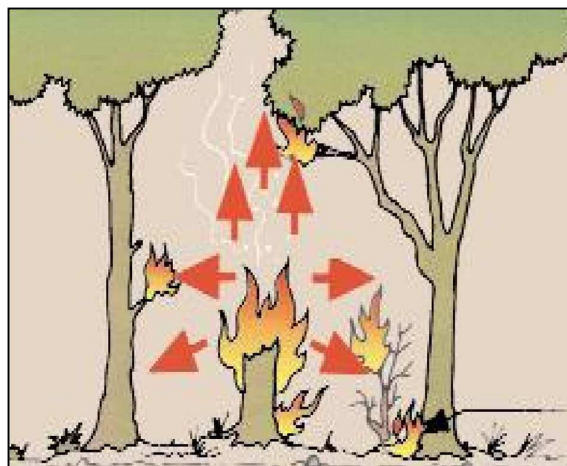
Características de combustión (Factores que influyen en el incendio)

- **Tamaño de los combustibles:** los combustibles pequeños y livianos arden más rápidamente.
- **Solidez:** los combustibles compactados fuertemente tales como los del suelo y superficie arden con mayor lentitud que los de crestas.
- **Continuidad:** cuando los combustibles están muy cerca propagan el fuego más rápidamente debido al efecto de la transferencia de calor. Los combustibles por sectores se propagarán irregularmente o no se quemarán.
- **Volumen:** la cantidad de combustible presente en un área determinada establecerá la intensidad del fuego y la cantidad de agua necesaria para lograr la extinción.

Formas de Propagación del Calor

El calor se propaga de tres formas:

- Por **convección:** Transportado por el aire, que se mueve por diferencia de densidad (el aire caliente sube).





- Por **radiación**: el calor pasa a través de las moléculas del aire, sin que éste se desplace.
- Por **conducción**: el calor pasa a través de las moléculas de un cuerpo sólido, sin que éstas se desplacen.

Estados del incendio

Desde el comienzo hasta el final, los incendios pasan por distintas etapas en su desarrollo.

-Fuera de control: El fuego se propaga libremente.

Bajo este estado se define a los fuegos que no han sido atacados o aquellos que en uno o varios sectores no han podido ser contenidos.

-Detenido o contenido: Por cualquier circunstancia natural, ambiental o a raíz de los trabajos de combate, la propagación del frente de avance ha sido detenida. Entendiendo por frente de avance a todos los sectores del incendio que presenten actividad.

ESTA SITUACIÓN PUEDE REVERTIRSE Y VOLVER A LA CONDICIÓN ANTERIOR DE “FUERA DE CONTROL”.

-Circunscripto: Este estado implica la existencia de recursos empeñados en el control distribuidos en todo el frente de avance. En esta etapa quizás falten asegurar puntos de anclajes, completar algunas podas o limpieza, corregir y mejorar el trazado de las líneas, hacer quemas de ensanches, de islas o bahías, etc.

ESTA SITUACIÓN PUEDE REVERTIRSE Y VOLVER A LA CONDICIÓN ANTERIOR DE “FUERA DE CONTROL”.

-Controlado: Este estado implica que las tareas de control han sido exitosas, estableciéndose límites al avance del fuego (líneas de control), sin que este tenga posibilidades de sobrepasarlas, pudiendo existir actividad en el interior.

La línea de control ha quedado establecida definitivamente y asegurada. Esta situación es irreversible, ya que un incendio declarado técnicamente controlado no debería volver a la etapa “fuera de control”.

Esto implica que para declarar un incendio como controlado debe existir absoluta seguridad en el éxito de las tareas.



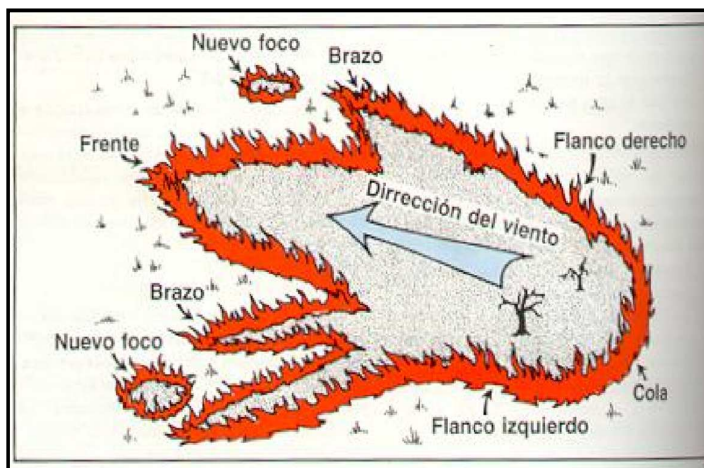
-Extinguido: El incendio no muestra signos de actividad en ninguna de sus partes, implica ausencia de focos ígneos (culmina con las tareas de liquidación y guardia de cenizas).

Algunos incendios grandes, aunque sean dados por controlados, pueden no declararse extinguidos durante mucho tiempo ya que su liquidación total a veces no pueden llevarse a cabo a raíz de diversos factores: extensión, accesos, tipo de suelo, etc.

Velocidad de propagación

1. **Lenta:** de 0/2 metros por minuto.
2. **Mediana** de 2/10 metros por minuto
3. **Alta** 10/70 metros por minuto.
4. **Extrema** más de 70 metros por minuto.

Partes de un Incendio de Montes Bajos



Frente: Es la parte de un incendio de monte bajo que avanza o se propaga más rápidamente. Generalmente se encuentran del lado del incendio opuesto a la dirección donde sopla el viento. La clave para controlar el incendio está en controlar el frente y evitar la formación de uno nuevo.

Brazos: Son largas y angostas franjas que se apartan del fuego principal. Generalmente se presenta cuando las llamas alcanzan un área que tiene combustibles livianos y pesados en parches. El combustible liviano se quema más



rápidamente que los combustibles pesados, lo que le da forma de brazo. Cuando no se controlan estos brazos se forman nuevos frentes.

Cola: La cola o parte posterior de un incendio de monte bajo es el lado opuesto al frente. Generalmente arde lentamente y con tranquilidad y es fácil de controlar. La mayoría de las veces puede encontrarse la cola ardiendo cuesta abajo o contra el viento.

Flancos: Son los laterales de un incendio de monte bajo. Los flancos izquierdo y derecho separan el frente de la cola. “El cambio repentino en la dirección del viento puede convertir un flanco en el frente”.

Perímetro: El perímetro de un incendio de monte bajo son los márgenes del fuego. Es la longitud total del borde exterior de áreas en llamas o quemadas. Obviamente el perímetro cambiará constantemente hasta que se extinga el incendio.

Combate del Incendio

El método usado para combatir los incendios de monte bajo se basa en el control perimetral. La línea de control puede situarse en el borde del incendio, próximo a él, o retirado, a una distancia considerable.

El objetivo: Establecer contrafuegos que encierren completamente el incendio y que todo el combustible se quede y se agote de manera inofensiva.

Métodos de Ataque

Estos tipos de métodos de ataques se **clasifican en dos:** métodos directos e indirectos.

Método Directo

La Línea de Control se establece interviniendo en el borde mismo del incendio, al actuar principalmente sobre las llamas y sobre el combustible

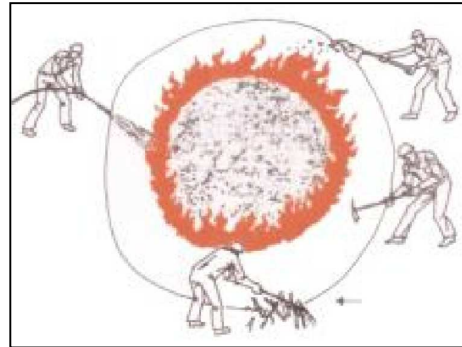




inmediato a ellas. El ataque directo se usa principalmente en incendios incipientes, superficiales, o en focos pequeños de un incendio mayor, **en los cuales no haya demasiado desprendimiento de humo, calor y baja velocidad de propagación**. Se emplean herramientas de sofocación, de corte y de raspado.

Este método de ataque directo, implica:

- a). Enfriar el combustible con agua, productos químicos o tierra.
- b). Desplazar al oxígeno del aire cubriendo con tierra o batefuego.
- c). Cortar la continuidad del combustible próximo a las llamas, mediante una línea del fuego que, en este caso, no se amplía con quema de ensanche.



Todo dependerá del terreno, combustibles y el comportamiento del fuego sean propicios para el desplazamiento **seguro** del personal y para la construcción de líneas; en las cuales normalmente se utilizan herramientas manuales, mochilas, equipos de agua (motobombas), unidad de ataque rápido (kit forestal), aplicando así los principios del combate.

Ventajas del método directo:

- Se quema una superficie mínima. Ningún área adicional se quema intencionalmente.
- Existe un buen control sobre lo que está sucediendo en el lugar que se trabaja.
- El perímetro del incendio sirve de guía para la trayectoria de las líneas de defensa.
- Se aprovechan plenamente los lugares donde el incendio se ha apagado solo.
- Normalmente se requiere menos personal y equipo.

Desventajas del método directo:

- Las líneas de control suelen ser más extensas porque siguen las entrantes y salientes del perímetro.
- Por la cercanía del fuego las condiciones de trabajo son más rigurosas siendo el rendimiento del personal menor, debiendo rotar los combatientes en periodos cortos de tiempo.
- Difícilmente se podrán aprovechar barreras naturales o artificiales (caminos, cursos de agua, zonas rocosas).

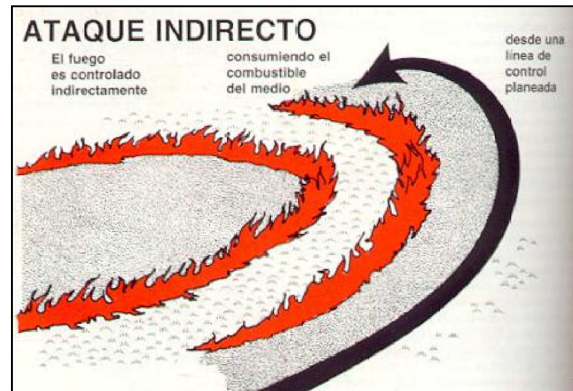


- Se requiere de mucha eficiencia y eficacia para lograr el control, cualquier error en la estimación del tiempo de ejecución de las tareas puede significar que el fuego sobrepase la línea de defensa.

Método Indirecto

El ataque indirecto tiene por objetivo establecer la línea de control a una cierta distancia del borde del incendio cuando las condiciones del mismo no permiten un ataque directo.

El método indirecto considera, además, la construcción de líneas



de fuego mediante el trabajo del personal con herramientas de mano y motosierras o por acción combinada con maquinaria pesada.

En vista de que los incendios de monte bajo cambian constantemente, es muy posible que se inicie con un método de ataque y se finalice con otro.

En este método se aprovechan todas las barreras naturales y artificiales presentes carentes de combustibles y se construyen las líneas de defensa que sean necesarias a fin de completar la línea de control.

Este método es aplicado normalmente en fuegos rápidos, muchos focos secundarios y alta radiación calórica e impidiendo la aproximación del personal y equipos, o cuando los accesos a la línea de fuego se dificultan o requieren gran esfuerzo.

En este método es habitual el uso de fuego como herramienta auxiliar, ya que en forma simultánea a la apertura de la línea, se van quemando los combustibles existentes entre la línea de defensa y el perímetro del incendio.

Ventajas del método indirecto

- Se identifica con anticipación barreras naturales o artificiales para ser aprovechados como puntos de anclaje o como parte de la línea de control.
- Las condiciones de trabajo del personal son más benignas ya que no están expuestos/as a la inhalación de humo y a la radiación calórica.
- Pueden construirse líneas más seguras.
- Anula la tendencia natural de los/as combatientes a agruparse en los sectores de mayor actividad, pudiendo descuidar otros/as.



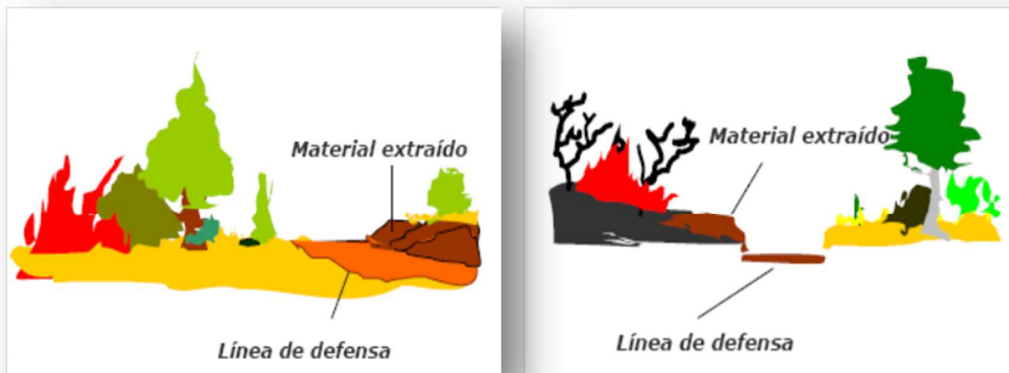
Desventajas del método indirecto

- La superficie quemada es mayor. Se asume el sacrificio de áreas a quemarse
- Se requiere mayor cantidad de personal y equipos
- En el ataque directo el material que se extrae de la traza de la línea debe ser arrojado hacia la parte quemada.

En el ataque indirecto y paralelo, el material debe arrojarse hacia la zona no quemada.

Líneas de Defensa

Las líneas de defensa son fajas de terreno, de ancho y largo variable, construidas en la trayectoria del fuego; se corta y extrae todo el material combustible aéreo, superficial y subterráneo llegando a suelo mineral, su construcción se realiza de forma manual o mecanizada, procurando minimizar el impacto ambiental. No extraer material vegetal ni excederse en las dimensiones de la faja.



Técnica de Extinción

CONTRAFUEGO

- **Quema en contra**

Se realiza en dirección contraria al viento. El avance del fuego es lento, lo que permite controlar su propagación, arde a baja altura, quema más profundamente.





Es conveniente utilizarlo para quemar combustibles pesados con poca humedad.

▪ **Quema en contra por lotes**

Esta técnica consiste en formar una línea de control de frente al fuego, y a una determinada distancia (dependiendo del tamaño del frente del incendio), y luego cada uno/a de los/as integrantes de la línea de control realizará una quema pequeña, controlándose mediante chicotes o mochilas, hasta formar una franja de combustible extinguido lo suficientemente ancha y larga. De esta forma el frente del incendio disminuirá considerablemente al llegar al lugar donde se realizó la quema y será más fácil de controlar.

Esta técnica de combate requiere una cuidadosa evaluación de la situación para decidir su correcta aplicación. Puede originar un segundo incendio y complicar todo el combate.

Nuevos focos de un incendio

Es un incendio originado por chispas o brasas que se elevan y aterrizan fuera del incendio principal. Los focos de fuego representan un peligro para el personal y equipos que trabajan en el incendio principal porque podrían quedar atrapados/as entre ambos incendios. Estos deben ser extinguidos rápidamente o formarán un nuevo frente y continuará creciendo en tamaño.

Herramientas para el Combate

En las tareas de extinción de incendios se utilizan herramientas que nos permitan realizar las tareas de sofocación, enfriamiento, o extracción del combustible. En la actualidad se dispone de ellas especialmente diseñadas para estas tareas.

Podemos clasificarlas en dos grandes grupos:

- Herramientas Manuales
- Herramientas Mecánicas



Herramientas manuales de corte y raspado: Hacha de filo doble y simple, machete, razón, Mc Leod, rastrillo cegador, pala forestal, pulaski, chicote, mochilas (bomba de espalda), antorcha de goteo (mechero).

Seguridad: mantener una distancia prudencial cuando se trabaja y en el transporte de las herramientas manuales de unos 3 m entre sí.

Herramientas mecánicas: Motosierra, desmalezadora, motobomba y dentro de esta clasificación también están incluidos los medios aéreos, aviones hidrantes, helicópteros y avionetas, maquinaria de uso vial (topadora, motoniveladora, arado de disco, tractores, palas mecánicas, etc.

Seguridad

- Mantenerse a la vista del conductor o conductora de la maquinaria.
- Nunca ponerse pendiente abajo cuando se trabaja con maquinaria pesada.
- Especial cuidado se debe tener con los aviones hidrantes, en abastecimiento de agua y combustible.
- Mantenerse siempre alerta cuando se realizan estos trabajos.
- Usar los elementos de protección cuando se trabaja con motosierra y desmalezadoras.

Herramientas Manuales

Pala de combate de incendio

Pala especialmente diseñada para trabajo en incendios forestales, punta redondeada y soporte sólido de madera.



Azadón

Utilizado para remover tierra (hacer zanjas), mantillo y corta vegetación de superficie.



Azadón rastrillos (McLeod)

Esta herramienta es una combinación de azadón y rastrillo, la hoja azadón es muy útil para cortar a través del mantillo, arbustos enmarañados y combustibles similares. También para hacer zanjas, desmalezar y cortar ramas bajas.





Rastrillo Azadón

Este rastrillo tiene como característica poseer filo en cada uno de sus dientes (triangulares) diseñado para remover vegetales de superficie livianos, matorrales y raíces.



Bate fuego

Herramienta utilizada para sofocar incendios de pastizales, consiste en una pieza cuadrada de loneta densa, con las superficies engomadas, vulcanizadas y mango de madera.



Hacha forestal de borde cortante simple

Herramienta utilizada para corte de troncos y ramas livianas.



Hacha Pico

Combinación de hacha y pico, posibilitando el corte y picado.



Rozón para arbustos

Hoz mediana, diseñada para corte de árboles jóvenes y monte bajo, malezas y arbustos.



Antorcha manual (mechero)

Dispositivo diseñado para encender fuego (para realizar contrafuegos en el combate).



Mochila (bomba de espalda)

Permite al usuario transportarla de forma cómoda. ... Ideal para tareas de remate, control y extinción de incendios forestales.



Herramientas Mecánicas

Motosierra, desmalezadora, motobomba y dentro de esta clasificación también están incluidos los medios aéreos, aviones hidrantes, helicópteros y avionetas, maquinaria de uso vial (topadora, motoniveladora, arado de disco, tractores, palas mecánicas, etc.

Son todas aquellas herramientas que se energizan por medios mecánicos.

Herramientas Mecánicas Manuales



Motoguadaña



Motosierra

Equipos de Bombero/a (Motobomba)





Motoniveladora



Prevención

En nuestro país el índice de incendios rurales alcanza anualmente proporciones considerables con sus devastadoras consecuencias para los campos.

Causas de los incendios de campos

Causas principales:

- El cigarrillo por ser fácilmente arrastrado por el viento, y es muy peligroso porque tiene efecto retardado, un cigarrillo olvidado puede permanecer más de 10 minutos encendido antes de producir un principio de incendio.
- Recalentamiento de piezas de trilladoras, enfardadoras, u otros implementos agrícolas.
- Quemazones voluntarias de Rastrojos, pastos secos, con el fin de renovar el existente, pajonales, yuyales, matorrales, desechos provenientes de aprovechamientos forestales.

Causas menores

- Juegos infantiles con fósforos, pirotecnia, etc.
- Objetos de vidrios, latas, etc., capaces de reflejar la irradiación solar sobre combustible vegetal, posibilitando su recalentamiento, llevándolo al punto de ignición.
- Ignición espontánea de forrajes enfardados y otros materiales, cuando se efectúa el ensilaje o empaque con forrajes húmedos, a raíz de la fermentación que sufren pueden originar temperaturas tan altas como para encender espontáneamente.



- El estiércol amontonado en establos o construcciones de madera, puede producir temperaturas suficientes como para originar un incendio, lo mismo puede ocurrir en latas con residuos de aceite quemado, o trapos empapados, en días de mucho calor.
- Accidentes eléctricos originados en cortocircuitos o sobrecargas de líneas eléctricas.
- Descargas atmosféricas (rayos).

Prevención de incendios

1. El fumador debe apagar la colilla del cigarrillo antes de tirarlo, en la tierra siempre hay paja, sobre la cual el viento puede producir a una distancia de hasta 20 metros un incendio.

No fumar nunca en proximidades de líquidos inflamables. Parar los motores antes de abastecerlo de combustible. Se debe prohibir fumar en depósitos, graneros, establos, etc.

2. Pese a la utilización de chispero, las locomotoras son todavía causas de incendios, razón por la cual es necesario perfeccionar el método de control de chispas, para los escapes de maquinarias agrícolas se aconseja utilizar chisperos adecuados.

3. Evitar recalentamientos de motores, o piezas desgastadas, defectuosas, o en mal estado de funcionamiento.

4. No realizar quemazones de rastrojos en época de cosecha. Se deben dictar normas de seguridad que impongan la obligación de efectuar faja de contención antes de la quema de rastrojos. Como así mismo la obligación de cortar la evolución del fuego, ya que el viento puede hacer volar chispas sobre los cortafuegos.

5. Apagar cuidadosamente los fuegos que se hagan en caminos y campos, un fuego mal apagado puede mantenerse latente más de un día.

6. Controlar los juegos de los niños con fósforos, pirotecnia, etc.

7. No dejar envases de vidrio (damajuanas, botellas, etc.) u otros objetos de ese material, u otro material que reflejen la luz solar, en los sembrados secos.



8. Deben aislarse las sementeras de los potreros con yuales o pastizales, como de los alambrados y de los caminos por medio de franjas aradas o contrafuegos de varios metros de ancho, especialmente en zonas de vientos.
9. Es necesario controlar las temperaturas de las parvas, como así mismo distanciarlas entre sí y de otros peligros de fuego.
10. Implantar cultivos que sirvan de contrafuego.
11. Proveer a viviendas e instalaciones varias de pararrayos.
12. Mantener aisladas a las construcciones rurales.
13. El cereal embolsado debe ser almacenado provisoriamente a un costado del campo, aislándolo del rastrojo.
14. El personal de establecimientos rurales debe conocer las normas de prevención y manejo de elementos de extinción.
15. Deben estar en lugar visible la dirección y número de teléfono de los/as bomberos/as.
16. En las máquinas agrícolas se debe llevar matafuegos, baldes tambores o tarros con agua.
17. No se abandonan materiales inflamables en lugares a los que pueden llegar los rayos del sol.

Seguridad del personal

Los incendios deben combatirse agresivamente, pero teniendo en cuenta primero la seguridad del personal. No se debe atacar si no se puede hacer con seguridad. También deben protegerse los vehículos. Se deben aparcar en un lugar seguro con las ventanas cerradas, pero accesibles a otros/as conductores/as para que puedan ser movidos si fuera necesario.

Indumentaria de Protección Personal



Casco para Motosierra



Casco forestal



Equipo para incendio forestal



Borceguí forestal

LOS 10 MANDAMIENTOS EN COMBATE DE INCENDIO FORESTAL

Las reglas esenciales que deben seguir los/as bomberos/as están contenidas en los “diez mandamientos para el combate de incendio” del servicio forestal de Estados Unidos.

“Diez mandamientos para el combate de incendios”

1. Manténgase informado/a sobre las condiciones meteorológicas del incendio y los pronósticos.
2. Conozca lo que hace el incendio todo el tiempo; observe personalmente y por medio de exploradores.
3. Funde todas sus acciones al comportamiento actual y esperado del incendio.
4. Tenga rutas de escape para todos/as y hágaselas conocer.
5. Ubique un observador/a cuando exista posible peligro.
6. Esté alerta, mantenga la calma, piense claramente y actúe decisivamente.
7. Mantenga comunicación explícita con su personal, su jefe/a y los grupos de apoyo.
8. Dé instrucciones claras y asegúrese que fueron entendidas.
9. Mantenga el control del personal todo el tiempo.
10. Combata el incendio agresivamente, pero antes tome medidas de seguridad.



¡ATENCIÓN! El combate de incendio de monte bajo es un oficio muy peligroso. Muchos/as bomberos/as han fallecido o han sido lesionados/as severamente tratando de controlar estos incendios. Analice detalladamente la situación y luego haga lo que parece más correcto.

Recuerde: “la seguridad del personal y equipos siempre va primero”.

Incendios en Silos y Secadoras

Secadoras

Tipos de secadoras

Las secadoras de granos son de tres tipos en general:

- a) Continuo
- b) Discontinuo
- c) A granel

a) Continuo

No necesitan detener su proceso. Los mismos pueden ser:

- De gravedad (para granos pequeños y semillas).
- De tambor (generalmente usados para leche, purés y pastas).
- De rociado (para huevos y sopas).
- Instantáneo (para forrajes desmenuzados).
- De túnel (para frutas, verduras, granos y semillas).

b) Discontinuo

Es necesario interrumpir el llenado, proceder al secado y logrado el objetivo, vaciar y reincidir el proceso nuevamente.

c) A Granel

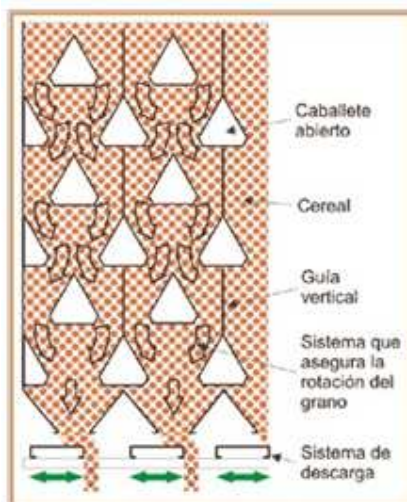
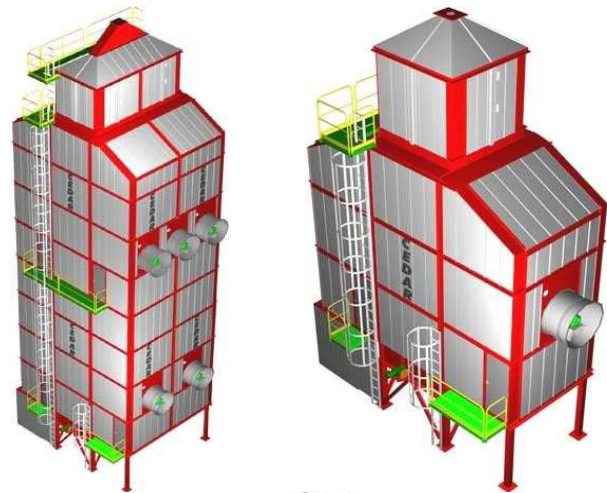
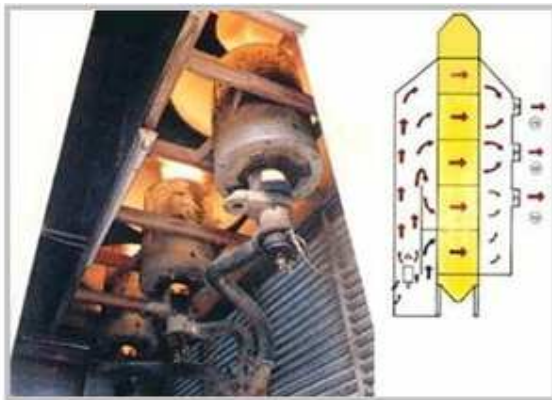
El proceso se realiza en secadoras estáticas, por medio de aire caliente impulsado desde abajo hacia arriba a través de dobles fondos perforados.

Métodos de Calentamiento

- Fuego directo: ya en estos tiempos descartadas por los riesgos que implican.
- Fuego indirecto: son las más empleadas, actúan a través de la transferencia de calor, utilizando como combustible petróleo, gas, combustibles sólidos, electricidad, etc.

Como requisitos deberá tenerse en cuenta la distancia y el aislamiento de la zona de almacenamiento del material combustible.

Sistema de Secado Continuo con Fuego Indirecto





Procedimiento de Extinción

Corte de Suministros

1. Combustible (Gas o Gas Oil).
2. Energía Eléctrica.
3. Flujo del cereal al silo.

Enfriamiento

Se enfría la estructura de la secadora con agua evitando ingresar agua dentro de la misma para no provocar la formación de masas de granos.

EL ENFRIAMIENTO DESDE LA PARTE SUPERIOR DE LA SECADORA ES MUY PELIGROSO POR LAS GRANDES TEMPERATURAS DEBIDO A LA CONVECCIÓN.

Eliminación del Combustible

Se desvía el cereal quemado desalojándolo de la secadora.

Silos

Los silos son cavidades de múltiples formas. Se utilizan para el almacenamiento de productos, tales como, cemento, cereales, forrajes, líquidos, etc.

Materiales de Construcción

Los silos pueden estar contruidos, según el servicio a que se destinan y la disponibilidad y costo de los distintos materiales.

Existen de diversas formas:

- **Silos verticales:** emplazados sobre la tierra y de forma cilíndrica.
- **Silos horizontales:** cierta porción está enterrada, ej.: el subterráneo o de pozo.

Diseños y Usos

Todos los silos tienen aberturas de alimentación, cerca del extremo superior y bocas de descarga en la base o a un lado.

La forma y posición de las aberturas depende sobre todo de la maquinaria de llenado y descargue.

En los silos cerrados, las aberturas están herméticamente cerradas, pero poseen una válvula de compensación de presión para facilitar el vaciado.



Los materiales de gran fluidez, como el cemento, las harinas, cereales, etc. son llenados por medios de bombas de succión y presión.

Desarrollo de las condiciones de trabajo

Riesgo y Prevención

En los silos es de más importancia conocer las características de sus estructuras, para saber el lugar por donde deben moverse los/as Bomberos/as ante eventuales situaciones de emergencias.

En los silos acopiadores de productos agrícolas, se dice que los mismos “están vivos”, ya que “respiran”, fermentan y deben manipularse con cuidado.

Los factores que afectan la conservación de un silo son:

- La humedad de la atmósfera.
- La temperatura del interior del silo.

Las semillas respiran, despiden bióxido de carbono, humedad y calor, con el peligro de calentarse y que se formen hongos o parásitos, insectos destructivos y gorgojos.

La correcta ventilación y el control de la temperatura, nos permitirá conocer el estado del producto, evitando el riesgo de un siniestro.

Ello no siempre es posible, dado que en silos ubicados generalmente en zonas rurales, la responsabilidad de operarios que desconocen en la mayoría de los casos los peligros antes mencionados, que son los factores desencadenantes de incendios de silos, donde el control es primordial para evitarlo.

Explosiones de Polvo

Las condiciones de trabajo y de seguridad, no son las mismas en silos tipos torre o planta de silos, donde los controles dependen de la mayor o menor responsabilidad de personas; hoy el avance de la técnica nos pone a sofisticados sistemas de control y prevención, haciendo los mismos, de una seguridad tal, que son muy pocos los accidentes por fallas mecánicas o electrónicas en beneficio de una mayor seguridad para los/as operarios/as y una mayor rentabilidad del trabajo. Dentro de la seguridad, se debe tener en cuenta tanto a la persona operaria como también a la persona de seguridad, aunque esta última debe interiorizarse del



lugar dónde puede desarrollarse un siniestro, en consecuencia se deben conocer algunos detalles de operatividad al respecto.

Explosión de Polvo en Suspensión

Cuando una sustancia sólida o líquida entra en combustión, lo hace en forma relativamente lenta dado que la superficie de intercambio con el oxígeno del ambiente es pequeña. La misma masa, finamente dividida como polvo, mezclada con el aire en suspensión. Combustiona brusca y violentamente desprendiendo con rapidez la energía que posee, junto con los productos de la reacción química.

El mecanismo es parecido a la de las explosiones de gas combustible, y su similitud es tanto mayor cuanto más fina son las partículas de polvo. Aunque esa similitud existe, las mezclas de gas-aire y polvo-aire muestran una importante diferencia del punto de vista de su estado físico.

Mientras en las mezclas de gas-aire los componentes más pequeños (las moléculas) están unas cerca de otra; en las mezclas de polvo-aire la molécula de gas está cerca de la partícula de polvo cuyo tamaño y peso están en orden muy superior de magnitudes y en consecuencia fuertemente influenciadas por las fuerzas gravitatorias.

Además el tamaño de las partículas jamás es uniforme siendo la composición del polvo una mezcla con una granulometría de amplio espectro.

Desde el punto de vista de la explosividad, hay un límite máximo para el tamaño de la partícula por encima del cual no hay explosión posible. Además la mezcla de polvo-aire debe formar una suspensión suficientemente densa y uniforme.

Incendios de Hidrocarburos

Hidrocarburos: son compuestos resultantes de la combinación entre carbono e hidrógeno.

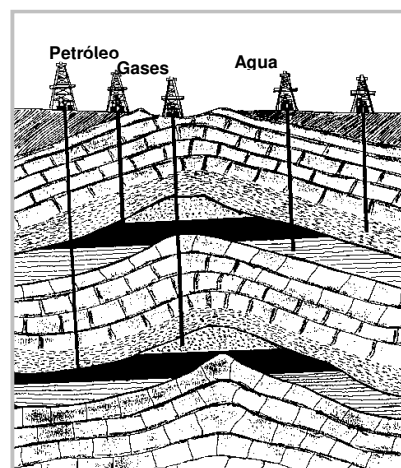
El **petróleo** es también llamado “**combustible fósil**”, lo que quiere decir que elementos naturales como plantas y animales, han tomado parte de su formación.

El **petróleo** es un líquido aceitoso color oscuro de origen natural compuesto por diferentes sustancias orgánicas (mezcla de hidrocarburos y unos pocos compuestos de azufre y de oxígeno). Al igual que el carbón es un combustible fósil.

El petróleo se forma bajo la superficie terrestre por la descomposición de organismos marinos. Los restos de animales minúsculos que viven en el mar, de organismos terrestres arrastrados al mar o de plantas que crecen en el fondo marino, se mezclan con las finas arenas y lodos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas. Estos depósitos, ricos en materiales orgánicos, se convierten en rocas generadoras de petróleo.

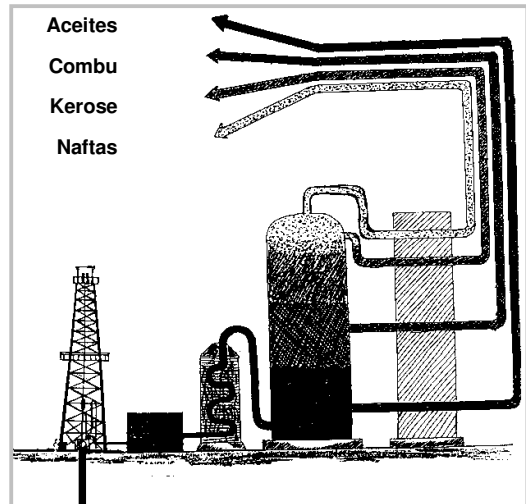
Los sedimentos se van haciendo más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso. A medida que se van acumulando depósitos adicionales, la presión sobre los situados más abajo aumenta, y la temperatura aumenta en varios cientos de grados.

El ser humano, a medida que evolucionaba y alcanzaba mayor desarrollo industrial, fue buscando combustible que ayudaron a progresar. Primero fueron la leña y el carbón, pero ante la dificultad de su obtención y dudoso rendimiento energético, surge el petróleo, que es un combustible más fácil de obtener, de buen rendimiento y del cual se pueden obtener diferentes subproductos especiales para el desarrollo industrial de la humanidad.





Luego, una vez obtenido, se estudia la forma de sacarle mejor provecho, determinándose que mediante un proceso de refinación (aplicación de las altas temperaturas en hornos especiales) se puede extraer diferentes productos con múltiples aplicaciones.



Gases derivados del petróleo

Un Bombero o Bombera familiarizado/a con el uso y distribución del gas será capaz de prevenir o reducir los daños ocasionados por incidentes donde se encuentran involucrados estos.

Clasificación

Gas Natural

Es mayormente metano con pequeñas cantidades añadidas de etano, propano, butano y pentano. Es **más liviano que el aire** y por consiguiente, tiene la tendencia de elevarse y dispersarse en espacios abiertos. El gas natural **no es tóxico** pero está considerado como un asfixiante porque puede desplazar el aire normal necesario para la respiración y ocasionar asfixia.

Es **incoloro** por sí solo, pero se le añade un olor muy característico en planta. Su distribución se realiza desde los pozos de gas hasta el sitio donde va a ser utilizado por medio de una red nacional de tuberías de superficie y subterráneas. La presión en estos tubos varía desde ¼ hasta 450 Kg.; sin embargo, la presión usualmente es inferior a 20 Kg. en los sitios de distribución local.

Es explosivo en concentración entre el 4% y 14%.

La compañía local de servicios debe ser notificada cuando ocurra cualquier emergencia que involucre gas natural en su jurisdicción. La misma designará personal de emergencia equipado/a con herramientas especiales, mapas del sistema de distribución, entrenamiento y experiencia necesarios para ayudar a controlar el flujo de gas.



El tiempo de reacción de estos equipos usualmente es menor de una hora, pero puede ser mayor en áreas rurales o en momentos de gran demanda.

Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Es un gas que se obtiene del proceso de refinación del petróleo y de plantas recuperadoras de gas natural. Se almacena en estado líquido bajo presión. Es utilizado principalmente en automóviles y viviendas rurales o pueblos donde no poseen Gas Natural. Se ha experimentado un incremento en el uso de GLP como combustible para vehículos de motor. El gas está compuesto principalmente de propano con pequeñas cantidades de butano.

Es **inodoro** por sí solo, pero se le añade un compuesto oloroso muy característico en las plantas procesadoras. El gas **no es tóxico** pero está considerado como asfixiante porque puede desplazar el aire normal de respiración y ocasionar asfixia. El GLP es aproximadamente una y media veces **más pesado que el aire** así que ocupará los espacios bajos. El GLP líquido es más liviano y menos viscoso que el agua, por lo que hay que tener cuidado ya que puede pasar a través de poros donde ni el agua, gasoil o kerosén pueden hacerlo.

El GLP es explosivo en concentraciones entre 1,5 % y 10 %.

Del centro de distribución hasta el sitio donde va a ser utilizado es llevado en cilindros o tanques sobre vehículos de carga. Es almacenado cerca del sitio donde va a ser utilizado y luego conectado a los equipos a través de tuberías subterráneas.

Todos los recipientes de GLP ante un incendio, presentan posibilidades de una BLEVE, (explosión de vapores en expansión de líquidos en ebullición) cuando están expuestos a calor intenso o llama abierta.

Gas Natural Comprimido (GNC)

El GNC es gas natural comprimido por compresores para su utilización en vehículos, la seguridad del GNC está ampliamente demostrada a través de innumerables ensayos y pruebas. En primer lugar, los cilindros de almacenamiento son mucho más robustos que los tanques para nafta. Los expertos aseguran que un choque prácticamente nunca podría dañarlos. En segundo término el gas natural es más liviano que el aire. En caso de pérdida en la instalación el gas se elevaría y disiparía rápidamente eliminando todo riesgo. Otra propiedad de



seguridad es que tiene un punto de ignición mayor que el de la nafta, siendo más difícil que entre en combustión.

Métodos de Mitigación y Extinción del Gas Natural y GLP

No deben estacionarse los vehículos próximos a la escena del incidente motivado a la posibilidad de ignición. Los/as Bomberos/as deben estar preparados/as para una posible explosión y subsiguiente incendio. La primera consideración de los/as Bomberos/as debe ser la eliminación de las fuentes de ignición en el área.

La rotura de la tubería principal puede haber dañado las conexiones de servicio próximas al sitio; por consiguiente, deben chequearse las edificaciones ubicadas alrededor para detectar la presencia de concentraciones de gas.

Incendio en Gas Natural y GLP

En caso de incendio se deberá:

- ◆ Alejar a espectadores y personas curiosas.
- ◆ Analizar cómo se podrá cortar el flujo de gas (cerrar botellas o válvulas, obstruir aberturas, etc.). Si es posible, hacerlo inmediatamente.
- ◆ Ventilar energicamente.
- ◆ Enfriar los recipientes alcanzados por el fuego y los próximos.
- ◆ **No se procederá** a la extinción del fuego hasta no estar seguros de poder cortar el flujo de gas.
- ◆ Avanzar con dos líneas o más con chorro de neblina para proteger estructuras expuestas sin extinguirse la llama.



Incendio de Garrafa de GLP

En el caso de incendio de una Garrafa en el interior de un local o edificio, es absolutamente necesario retirarla, procurando no apagarla hasta que se encuentre lejos de todo posible punto de ignición. Al transportarla debe mantenerse en



posición vertical, con la válvula en la posición más elevada, para impedir la fuga en fase líquida.

Fuga en Gas Natural y GLP

En el caso de una **fuga de gas no inflamado**, el peligro de explosión es elevado.

Para evitarlo se debe:

- ◆ Alejar a espectadores y personas curiosas.
- ◆ Disipar el gas con un chorro de neblina de al menos 400 L/min.
- ◆ Prohibir fumar y manejar aparatos eléctricos o susceptibles de provocar chispas.
- ◆ Prohibir la circulación de vehículos.
- ◆ Airear, ventilar lo más posible.
- ◆ Utilizar aparato respiratorio.
- ◆ Apartar todos los materiales que podrían ser alcanzados por un fuego o explosión.
- ◆ Localizar el punto de escape (jamás utilizar llamas para ello).
- ◆ Obturar el escape, cerrando la válvula que corresponda o, provisionalmente, con trapos, masilla o cinta adhesiva.
- ◆ En grandes escapes los Bomberos y las Bomberas **no deben intentar operar las válvulas** principales porque las acciones incorrectas pueden agravar la situación u ocasionar la interrupción innecesaria del servicio de gas en un área no afectada por la rotura.
- ◆ El suministro de gas a una estructura puede ser interrumpido cerrando la válvula en la tubería que va a la edificación.
- ◆ En casos especiales donde no contemos con personas técnicas necesarias y cuando la válvula no pueda ser operada, el gas puede pararse comprimiendo la tubería de cobre que va al edificio con un alicate o en el caso de tuberías más gruesas, con una herramienta de rescate. Esta acción no cortará el flujo de gas pero sí lo reducirá.

Las “garrafas”, así como los tanques fijos, disponen de válvulas de seguridad cuya apertura tiene lugar a dos tercios de la presión normal. En teoría, un excesivo calentamiento de uno de estos depósitos haría elevar la presión del butano o propano que contiene y se abriría la válvula de seguridad. El gas licuado contenido



sufriría entonces una brusca evaporación que provocaría su enfriamiento y un inmediato descenso de la presión, lo que disminuiría el peligro de explosión.

EN TODO CASO AVISAR A LOS/AS TÉCNICOS/AS CORRESPONDIENTES DE LA COMPAÑÍA DEL GAS.

Agentes Extintores

Como agente extintor podemos utilizar:

- ◆ Agua en forma de niebla, doblemente eficaz, ya que favorece el enfriamiento del recipiente a la vez que utilizando lanzas adecuadas nos sirve de escudo protector para acercarnos al fuego.
- ◆ Polvo químico seco

Líquidos derivados del petróleo

Las gasolinas, éteres, petróleos crudos y aceites no se mezclan con el agua. Estas sustancias, sobrenadando, pueden continuar ardiendo y extender el fuego por las proximidades e incluso por el alcantarillado. Si se trata de un principio de incendio, se atacará con extintores de polvo químico seco. Si el fuego es violento se atacará con los máximos establecimientos de espuma y con polvo químico seco, si es posible.

Depósitos

Si son **depósitos metálicos** los afectados, es necesario, además de intentar sofocar el fuego, enfriar las paredes con agua pulverizada, protegiendo y enfriando los depósitos cercanos. Se debe procurar que no caiga gran cantidad de agua en el interior de los depósitos para evitar desbordamientos.

Calderas

Los fuegos en **calderas de gasóleo para calefacción** suelen originarse por mal funcionamiento de los quemadores. Se deberá:

- ◆ Cortar el paso de combustible a la sala de calderas y al quemador.
- ◆ Actuar siguiendo los criterios establecidos para el fuego en sótanos.



Plásticos

Los plásticos son materias sintéticas formadas por resinas que, por medio del calor o la presión, se pueden deformar y someter a una mecanización. Casi todas las materias plásticas son combustibles y desprenden, cuando arden, gases tóxicos y corrosivos.

Siempre que se intervenga en un incendio de plásticos se debe intentar conocer su composición química para determinar la naturaleza de los peligros que puedan presentar las materias inflamadas. En todo caso, **el equipo de respiración autónomo es de uso obligatorio en todo fuego de este tipo.**

Para la extinción se emplearán las máximas instalaciones de agua posibles, teniendo en cuenta que la mayoría de gases emitidos son solubles en ella (amoníaco, cloro, óxido de nitrógeno, etc.)

Incendios Vehiculares

Control de incendios

Si el fuego es de poca importancia, producido por la instalación eléctrica o por excesivo recalentamiento, es preciso:

- ◆ Cortar el contacto.
- ◆ Desconectar la batería.
- ◆ Apagarlo con extintores portátiles.

Si el fuego es en el motor, puede ser muy peligroso abrir el capot, ya que la entrada brusca de oxígeno puede provocar una deflagración.

Si el fuego ha tomado incremento se atacará con agua niebla. Cuando el depósito de gasolina no haya sido afectado conviene protegerlo enfriando a su alrededor.

En caso de accidente por choque debe vigilarse el posible derrame de gasolina en torno al vehículo. Si se trata de una cisterna con mercancías peligrosas se actuará según se indica en la Unidad temática





Materiales peligrosos.

LOS INCENDIOS DE LOS VEHÍCULOS AUTOPROPULSADOS REPRESENTAN ENTRE EL 12% Y EL 20% DE TODOS LOS INCENDIOS QUE SE CONOCEN, NO SIENDO LA GRAN MAYORÍA DE ESTOS CAUSADOS POR CHOQUES.

Siempre que haya personas atrapadas en el interior de un vehículo, la extinción final pierde relevancia ante la necesidad del rescate con vida de las víctimas del siniestro.

Fuego debajo del capot del vehículo

- ◆ Alistar el agente extintor.
- ◆ Colocarse a favor del viento.
- ◆ Aplicar chorro lluvia en el borde de apertura del capot.
- ◆ Abrir el capot cuidadosamente mientras se sigue aplicando lluvia.
- ◆ Atacar el foco con efecto niebla.

Fuego en el habitáculo del vehículo

- ◆ Alistar el agente extintor
- ◆ Colocarse a favor del viento
- ◆ Crear conductos de ventilación
- ◆ Atacar con corriente de niebla

Fuego en fuga de combustible

- ◆ Alistar el agente extintor
- ◆ Colocarse a favor del viento
- ◆ Aplicar el agente extintor a la base del fuego
- ◆ Avanzar hacia la fuga o depósito de combustible
- ◆ Controlar o reparar la fuga

Fuego en neumáticos

- ◆ Alistar el agente extintor
- ◆ Colocarse a favor del viento
- ◆ Colocarse en posición de ataque (agacharse en caso de fuego en frenos)
- ◆ Aplicar el agente extintor
- ◆ Remover y enfriar



Fuego en transportes de pasajeros/as

- ◆ Alistar el agente extintor
- ◆ Crear conductos de ventilación
- ◆ Ingresar al vehículo
- ◆ Atacar con corriente de niebla a lo largo del vehículo
- ◆ Detectar el foco del fuego.

Incendios de Metales, Plásticos y Gomas

Incendios de metales

Características

- ◆ Puede reaccionar violentamente o explosivamente al contacto con el agua.
- ◆ Puede incendiarse por fricción, calor, chispas o llamas.
- ◆ Algunos de estos materiales arderán con calor intenso.
- ◆ Los polvos o vapores pueden formar mezclas explosivas en el aire.
- ◆ Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.
- ◆ Puede volver a encenderse después de que el incendio se ha extinguido.

Peligros a la Salud

- ◆ Los óxidos de incendios de metales son un peligro severo para la salud.
- ◆ La inhalación o el contacto con la sustancia o productos en descomposición puede causar daño severo o muerte.
- ◆ El fuego puede producir gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos.
- ◆ Las fugas resultantes del control del incendio o la dilución con agua, pueden causar contaminación.

Fuego en Metales

No usar agua, Espuma o CO₂ .

- ◆ Al aplicar agua en los fuegos metálicos se puede generar hidrógeno gaseoso, provocando un peligro extremo de explosión, particularmente si el fuego se encuentra en un sitio confinado (ej. Edificio, compartimiento de carga, etc.).
- ◆ Use arena SECA, grafito en polvo, extinguidores con base de cloruro de sodio seco, polvo G-1® o Met-L-X®.
- ◆ Es preferible confinar y sofocar los fuegos de metal en lugar de aplicarles agua.



- ◆ Mueva los contenedores del área de fuego si lo puede hacer sin ningún riesgo.
- ◆ Incendio que involucra Tanques o Vagones o Remolques y sus Cargas
- ◆ Si la extinción es imposible, proteja los alrededores y deje que el incendio se extinga por sí mismo.

Derrame o Fuga

- ◆ ELIMINAR todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o llamas en el área de peligro).
- ◆ No tocar ni caminar sobre el material derramado.
- ◆ Detenga la fuga, en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- ◆ Prevenga la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.

Primeros Auxilios

- ◆ Mueva a la víctima a donde se respire aire fresco.
- ◆ Llamar a los servicios médicos de emergencia.
- ◆ Aplicar respiración artificial si la víctima no respira.
- ◆ Suministrar oxígeno si respira con dificultad.
- ◆ Quitar y aislar la ropa y el calzado contaminados.
- ◆ En caso de contacto con la sustancia, enjuagar inmediatamente la piel o los ojos con agua corriente por lo menos durante 20 minutos.
- ◆ Mantener a la víctima en reposo y con temperatura corporal normal.
- ◆ Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de los materiales involucrados, y tomar las precauciones para protegerse a sí mismos.

Incendio de Plásticos

Infinidades de elementos de uso diario se fabrican con la base de ciertos materiales que, en general, se denominan plásticos, materiales que desempeñan un papel importante y cada día mayor en la economía mundial. Complementan en la industria y en el uso doméstico a los materiales básicos tradicionales, como las piedras, maderas y los metales. Muchos de ellos, como presentan propiedades parecidas a las de ciertas resinas que se hallan en la Naturaleza, se denominan también resinas sintéticas o artificiales.

Mundialmente se verifica una tendencia en cuanto al uso de estos materiales, que no puede escapar a una simple evaluación del entorno en que vivimos.



Es de destacar y de gran importancia, que estos materiales tienen un comportamiento muy diferente a los materiales combustibles sólidos ordinarios, tales como madera, papel; y sus propiedades a menudo se las suele considerar como raras. De manera que frente a un incendio actúan de forma distinta a los materiales tradicionales (en cuanto a su combustión, toxicidad, generación de humos y gases, etc.).

Es por ello que los Bomberos y las Bomberas no pueden desconocer esa realidad, con la cual van a chocar cada vez que acudan a un siniestro.

Finalmente, solo desarrollaremos algunos aspectos básicos y elementales de un tema tan extenso como es el de los Polímeros, que sólo pretende dar un conocimiento esencial y crear un interés especial en el tema.

Aspectos Básicos

Todas las sustancias químicas están formadas por átomos, los que agrupados forman moléculas. Los polímeros se fabrican a partir de moléculas pequeñas (fenol, formaldehído, alcohol, acetileno, etc.), que mediante las reacciones apropiadas se unen dando las moléculas iniciales de los polímeros, los monómeros; éstos sometidos a la acción de la temperatura y la presión, en presencia de catalizadores (o iniciadores) especialmente elegidos, se unen para dar lugar a moléculas muy grandes o macromoléculas, llamadas Polímeros.

Clasificación

Basada en sus propiedades fundamentales:

- ◆ Fibras
- ◆ Elastómeros
- ◆ Plásticos

Fibras

Las fibras son fragmentos de material alargado y delgado como hilos, que se caracterizan por tener una gran resistencia a la tracción a lo largo de la fibra. La resistencia a la tracción puede ser enorme; algunas fibras sintéticas compiten (en peso) con el acero.

Las fibras sintéticas más importantes son poliamidas (los nailones), poliésteres (dacrón, terylene, vycrón), poliacrilonitrilo (fibras acrílicas, orión, acrilán), poliuretanos (spandex, lycra) y polipropileno isotáctico.

Elastómeros



Los elastómeros poseen un alto grado de elasticidad que es característico del caucho: puede ser deformado considerablemente para, sin embargo, volver a su forma original (a diferencia de las fibras que una vez deformadas no recuperan su forma original).

Plásticos

Aunque todos los años se producen cantidades enormes de fibras y elastómeros sintéticos, las mayores cantidades de polímeros artificiales se consumen en forma de plásticos. Estos pueden ser termoplásticos, que se ablandan por calentamiento, como por ejemplo: polietileno, policloruro de vinilo (PVC), poliestireno, etc. o termoduros, es decir, que el calentamiento endurece aún más el material, como por ejemplo: resinas fenol-formaldehído, urea-formaldehído, etc.

Clasificación de Plásticos por su Combustibilidad

Propiedades	Material
Prácticamente Incombustible	Polifluocarbono (teflón)
Difícilmente Combustibles	Siliconas, Resinas Frenólicas, Aminoplásticos
Medianamente Combustibles	Policarbonatos, Cloruro de Polivinilo Rígido, etc.
Fácilmente Combustibles	Polietileno, Polipropileno, Plásticos de Celulosa, Resma Epoxídicas, etc.
De muy Fácil Combustión (Eventualmente Explotan)	Nitrocelulosa

Polimerización

Los polímeros se generan por un proceso llamado polimerización, por la unión de muchas moléculas pequeñas para dar origen a moléculas muy grandes (macromoléculas o polímeros).

Los polímeros se forman según dos métodos generales (utilizamos esta clasificación sencilla, que sin ser la más exacta, permite comprender el concepto de polimerización):

Polimerización por adición: en la cual simplemente se adicionan las moléculas de monómero. Ejemplos de este tipo son, el policloruro de vinilo (PVC), poliacrilonitrilo (orlón), poliestireno, polimetacrilato de metilo (plexiglás, lucita), etc.



Polimerización por condensación: en la cual se combinan las moléculas de monómero con pérdida de moléculas sencillas, como por ejemplo: el agua. Ejemplos de este tipo son, las poliamidas (nylon 6,6), poliésteres (dacrón), resinas fenol-formaldehído (bakelita), poliuretanos, etc.

Fabricación

Los procesos de fabricación de plásticos en artículos, son tan variados como los propios plásticos.

Aunque los procesos difieren entre sí, existen elementos comunes a ellos. En la mayoría de los casos, los compuestos termoplásticos en forma de bolitas, gránulos, laminillas y polvos, han de fundirse calentándolos de manera que puedan fluir. Es normal el empleo de presión para forzar al plástico a través de la matriz o tobera, posteriormente hay que enfriar para que el plástico fundido se endurezca. En el caso de resinas termoestables, la presión y el calor es lo que más se emplea. En este caso, sin embargo, el calor sirve para curar (fraguar) el plástico en el molde, bajo presión. Cuando las resinas termoplásticas o termoestables se presentan en forma líquida, no es necesario emplear calor y/o presión, aunque muchas técnicas de coladas para grandes volúmenes de producción, desempeñan un papel importante.

A continuación pasamos a nombrar los procesos que cubren los principales sistemas de transformación: calandrado, colada, composición, extrusión, laminación de alta presión, moldeo de espumas plásticas, moldeo por compresión, moldeo por inyección, moldeo por inyección reactiva, moldeo por rotación, moldeo por soplado, moldeo por transferencia, revestimiento, termoconformación, transformación de plásticos de refuerzo. (Para el presente curso solo se nombrarán los procesos de transformación, y en un curso posterior se verá la evaluación de riesgos de incendio en este tipo de fabricaciones).

Plásticos

Los métodos de ensayo hasta ahora habían servido para indicar el riesgo relativo de los materiales en sus condiciones reales de uso, no han sido capaces de predecir el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego. Además, condiciones de incendio distintas provocan características de combustión distintas. La mayor preocupación se ha centrado en el comportamiento que presenta



mayores peligros materiales y humanos:

Inflamabilidad y velocidad de combustión

Aunque los plásticos suelen poseer una temperatura de ignición más alta que la madera y otros productos celulósicos, algunos se inflaman fácilmente con una pequeña llama y arden vigorosamente. Se han detectado velocidades superficiales de propagación de la llama muy altas, hasta aproximadamente 0,6 m/s, es decir, diez veces la velocidad de la mayoría de las superficies de madera.

Proceso de Combustión

Siendo materias orgánicas los polímeros se descomponen a temperaturas elevadas formando gases, algunos de los cuales siguen siendo combustibles y que aumentan el calor, y por consiguiente la descomposición.

Por otro lado según la naturaleza química del polímero será la rapidez de producción de gases y la velocidad de propagación de las llamas.

Características

- ♦ **Humo:** Algunos plásticos se caracterizan por arder generando con rapidez grandes cantidades de un humo muy denso y negruzco. Los productos químicos que se añaden para inhibir su inflamabilidad pueden contribuir al aumento del humo producido (ver producción de humos).
- ♦ **Gases tóxicos:** Su incendio genera productos mortales derivados de la combustión, principalmente monóxido de carbono. También pueden producirse gases altamente tóxicos tales como el cianuro de hidrógeno (gas altamente venenoso), el cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico, gas muy irritante) y el fosgeno (se llama así al cloruro de carbonilo o cloruro de ácido, un gas sumamente tóxico), dependiendo del plástico y de las condiciones especiales en las que se produzca el incendio (ver toxicidad).
- ♦ **Gotas llameantes:** Los artículos termoplásticos tienden a fundirse y fluir cuando se les calienta. En caso de incendio, el material puede fundirse apartándose del frente de llama e impedir que continúe la combustión o producir gotas llameantes, parecidas al alquitrán, difíciles de extinguir y que pueden desencadenar incendios secundarios.



- ♦ **Corrosión:** Se han observado importantes daños de corrosión en equipos electrónicos delicados y en superficies de metal, provocados por incendios de plásticos de uso corriente, como el cloruro de polivinilo.

Los problemas de comportamiento ante el fuego resumidos anteriormente pueden darse en cualquier tipo de condiciones de combustión, desde la combustión completa o parcial, hasta la combustión latente (sin llama) o la pirólisis destructiva. Cuando los plásticos y sus agentes modificadores constitutivos (incluyendo los aditivos ignifugantes) arden, pueden producir un amplio espectro de productos nocivos y tóxicos derivados de la combustión, cuyas concentraciones son variables, como ya se ha indicado.

En este sentido, los plásticos son parecidos a la mayoría de los combustibles ordinarios, como madera, piel, lana, seda, etc., ya que como ellos, pueden degradarse térmicamente en productos volátiles y gaseosos derivados de la combustión, cuyos efectos pueden ser nocivos.

En general, el monóxido de carbono se genera con mayor rapidez que los otros gases tóxicos y tiende a ser el principal causante de las muertes por incendio. La preocupación sobre el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego es atribuible a índices de combustión inusualmente elevados, producción anormal de humo pesado y mayor contenido de calor por unidad de peso.

Combate de Incendios en Plásticos

Propagación de las Llamas

- ⌵ Intensa formación de humos entre 10 y 50 veces más que las maderas (en el caso de poliestirol y PVC).
- ⌵ Fusión y escurrido goteando en estado ardiente (Polietileno, Polipropileno, Poliuretano, Poliuretano).
- ⌵ Desprendimiento de gases tóxicos y/o corrosivos (PVC y Poliuretano).

Características de los Incendios en Depósitos de Productos Plásticos

- ⌵ Desarrollo de altas temperaturas, llega a 2 ½ veces más que un combustible común.
- ⌵ Alta velocidad de quemado, rápida propagación.
- ⌵ Riesgo por densos humos, gran producción de “nubes”, que irradian calor e impregnan de hollín. Dificultad de visión y toxicidad.



- ✎ Los plásticos tipo granulados queman severamente y se propagan.
- ✎ Bloques sólidos queman enérgicamente si están separados, por mayor superficie de exposición.
- ✎ En caso de combinaciones de plásticos y metal, se dan altas velocidades de quemado, porque el metal actúa como soporte estructural y se mantiene el aporte de comburente.
- ✎ Los fuegos en bloques sólidos y plásticos de alta densidad se desarrollan más lentamente que en caso de espumas o expandibles.

Utilización de Agentes Extintores

En cuanto a los agentes extintores es posible utilizarlos de manera combinada, utilizando el “agua”, salvo teniendo idea de existir posibilidades de fuegos tipo “B” o “C”, utilizar Polvos Químicos “ABC”.

Es importante destacar que será menester evitar el “goteo” de plásticos sometidos a temperaturas por conducción-radiación para evitar su propagación. En los de tipo espumas existe una combustión con características especiales denominadas “Smoldering” que se ataca mediante combinación de agua-polvo. A su vez es importante destacar que en caso de recipientes que contengan monómeros tomar recaudos para evitar el calentamiento y consecuente polimerización por efecto de la temperatura, lo cual producirá Explosión.

Si el incendio en el caso de monómeros es de grandes proporciones a efectos de evitarlas, la distancia es una gran seguridad al personal.

Extinción de Plásticos

Los productos plásticos, con excepción del nitrato de celulosa, están clasificados como materias combustibles ordinarias. Consecuentemente, los métodos de extinción adecuados contra el fuego de la madera y otros productos combustibles ordinarios (fuegos de clase A) son los que deben emplearse contra los fuegos de plásticos. La lucha contra el fuego debe suponer el empleo de sprinklers automáticos, sistemas fijos de toma de agua y mangueras y extintores portátiles de agua. Todo esto debe complementarse con extintores y sistemas automáticos especiales, adecuados para la lucha contra los incendios de líquidos inflamables y eléctricos cuando existe este riesgo.



Descomposición térmica de los plásticos, han causado grandes preocupaciones entre los/as bomberos/as debido a sus largas y complicadas designaciones químicas. En los plásticos que se encuentran actualmente en el mercado, el riesgo del monóxido de carbono procedente de su combustión parcial supera en gran medida los efectos tóxicos de otros gases de combustión, tanto en naturaleza como en cantidad. No puede predecirse si esta circunstancia se seguirá presentando en el futuro. Debe comprobarse la presencia o ausencia de productos químicos productores de gases tóxicos en cada inspección rutinaria que realice el servicio de bomberos y bomberas.

Algunos plásticos, tales como el cloruro de polivinilo o las gomas de recauchutado a base de sulfuro de etileno, al quemarse generan cloruro de hidrógeno o dióxido de azufre, que son muy irritantes y obligan a la evacuación mucho antes de que sus efectos tóxicos se hagan peligrosos. Estos gases son corrosivos para los metales y el material eléctrico, por lo que dichos elementos deben ventilarse, enjuagarse o tratarse con amoníaco diluido y limpiarse con la mayor prontitud después de extinguido el fuego. No se recomienda combatir pequeños fuegos de peróxidos en espacios cerrados.

Incendios de Gomas

La combustión de la goma se detecta rápidamente por su olor característico y el humo denso que desprende. El material no se inflama fácilmente y no se quema con rapidez inusual. En aplicaciones normales, los peligros más serios se presentan en colchones de goma espuma, particularmente en hospitales, sanatorios y prisiones. La ignición accidental por cigarrillos o deliberada mediante cerillas, provocan la rápida generación de humo denso y tóxico con el resultado de importantes pérdidas humanas.

Expuestas a una fuente de calor, por ejemplo secadores industriales o domésticos, la goma espuma se inflama espontáneamente. Se ha dado casos de ignición espontánea en zapatos y ropa inmediatamente después de retirarlos de secadores. También se conocen casos en los que arpilleras de goma espuma en moquetas han propagado incendios en edificios; no obstante, el ensayo de la tableta de metilamina del Departamento de Comercio de los EE. UU., aplicado a las moquetas, elimina los artículos más peligrosos.



El almacenamiento masivo de artículos de goma, sobre todo neumáticos, corre el riesgo de incendios que liberan gran cantidad de calor y humo y que resultan muy difíciles de controlar. Con frecuencia, la aplicación superficial de agua resulta poco efectiva ya que el incendio tiende a camuflarse en el interior del material. Para asegurar el control en almacenajes de altura superior a varios pies (1 pie = 0,3 m) se requiere la protección mediante un sistema especial de rociadores.

Las fundas de goma (y plástico) de cables eléctricos han provocado incendios de grandes proporciones en la industria eléctrica y de la comunicación. Se ha realizado un esfuerzo considerable para elevar los límites de temperatura de funcionamiento e ignición del aislamiento de cables eléctricos. Una norma de ensayo aplicable es la IEEE 383. Los aislamientos de neopreno y de neopreno/butilo tienden a arder fácilmente y no superan dicha norma a escala reducida, mientras que el Hypalon constituye un material aislante más resistente al calor y la ignición.

No parece que existan diferencias significativas en las características de ignición o combustión de la goma natural y la sintética. En condiciones ordinarias, hay formulaciones de silicona que reducen al mínimo la combustibilidad, pero no todas las gomas silicónicas poseen dicha facultad. En un ensayo de fuego, practicado en una habitación a escala 1:4 en la Oficina Nacional de Normas (NBS 1983), la silicona experimentó una inflamación generalizada.