

Señor Doctor
Comité Córdova 6:
Con un cordial saludo y
mis mejores deseos.

Edgar Coli Nov/91

Manual Técnico de Capacitación para Bomberos

EDGAR M. UMAÑA HOLGUIN

PROLOGO

No fue fácil convertir en realidad la idea de publicar un libro de capacitación bomberil homologado para las necesidades de nuestro medio y que a la vez cumpliera con las normas internacionales para la capacitación y formación del personal de Bomberos.

Para ello se requirió de mucha fe en nuestros hermanos Bomberos, de muchas horas de trabajo investigativo y del apoyo irrestricto de quienes con su visión futurista de la capacitación bomberil, impulsaron esta idea.

Quiero destacar la denodada lucha política del Concejal Humberto Pava Camelo y del Representante José Luis Arcila Córdoba, quienes conociendo las necesidades de nuestras instituciones bomberiles, consiguieron el aporte financiero del Fondo Rotatorio de Autores Vallecaucanos para lograr la impresión de este texto en la Imprenta Departamental.

Deseo también expresar mi reconocimiento y mi gratitud para con los Señores Herman Alvarez, Fernando Alvarez y Gonzalo Bedoya Trujillo, quienes me han honrado con su dilecta amistad y compañerismo.

Es necesario además reconocer la labor desinteresada de personas como el doctor Raúl Jaramillo, Jefe de la Sección de Recursos Financieros de la Secretaría de Educación Departamental; de mi secretaria Luz Aydee Sánchez, y de aquellos Bomberos de la Vieja Guardia quienes fueron mis instructores y a quienes debo lo que soy.

Solo me resta dedicar esta pequeña obra a mi hijo David y a todos aquellos que como él, desean llegar a ser los bomberos del futuro.

EL AUTOR.

INTRODUCCION

El fuego está presente en la historia de la humanidad desde el comienzo de los tiempos, en el calor de los soles, en el magma hirviente que formó los planetas, o en la lava arrojada por los volcanes. El hombre prehistórico lo conoció en su medio natural, al incendiarse los bosques por la caída de los rayos o por causa de las erupciones volcánicas.

Con el paso del tiempo el hombre aprendió a producir y manejar el fuego, valiéndose de él para preparar mejor sus alimentos, y por su acción descubrió los metales, utilizándolos para fabricar armas y herramientas. A partir de ese momento el fuego ha sido un elemento primordial para el progreso de la humanidad.

Maravillados por su belleza y poderío, y ante la imposibilidad de comprender su esencia, el fuego pasó a ser parte de las tradiciones mitológicas y religiosas de cada pueblo, convirtiéndose en objeto de culto divino según se aprecia en la leyenda de Prometeo, en el culto de los sacerdotes de Baal, y en el mito de las vírgenes Vestales. Siglos más tarde, los filósofos y los alquimistas llegaron a considerarlo como uno de los cuatro componentes básicos de la naturaleza junto con la tierra, el aire y el agua, según Empédocles; o como representante del elemento divino en el alma de los seres animados según la Teoría del Argé.

Mas adelante, con el surgimiento de la Química y de la Física, surgen teorías, que tratan de explicar la acción del fuego pero no su composición. La primera de estas teorías es la del Flogisto, planteada en el Siglo XVII por el médico prusiano George Stahl, quien afirmaba que en cada cuerpo había una mayor o menor cantidad de un elemento denominado Flogisto, el cual permitía que el elemento fuera más o menos combustible y fácil de quemar en su totalidad.

Este concepto el Flogisto es revaluado en el Siglo XVIII por Joseph Black, cuando lanza su teoría del Calórico sustentando la tesis de Antoine Lavoisier, opinando que cada elemento tiene una mayor o menor capacidad para almacenar e irradiar calor haciéndose así mas o menos combustible.

En el Siglo XIX, los físicos Humphry Davy, Benjamín Thompson Conde de Rhumford, y Julius Von Mayer lanzan la Teoría Mecánica del Calor, según la cual, el calor es una forma de energía cinética es decir, que el calor es generado por el movimiento, siendo este planteamiento lo que más se asemeja a la naturaleza real del calor.

Basados en las teorías anteriores James Joule, Hermann Von Helmholtz, Louis Colding y Sady Carnot continúan durante el Siglo XX estudiando la naturaleza del fuego con el propósito de conocer mejor su mecánica, su composición y su proceso de desarrollo, creando una nueva aplicación científica denominada Termología.

A partir de 1970 la aplicación de las leyes físicas planteadas por Kerchoff, Stephan y Boltzmann en Europa; y Reznick, Holliday, Sears, y Zemansky en Norteamérica en relación con el comportamiento y la composición del fuego y el calor dan nacimiento a la llamada ciencia de la Pirología como parte de la Física aplicada

Reconociendo al fuego como uno de los pilares de la civilización, también hay que acreditarle su presencia en las grandes catástrofes que hicieron necesaria la creación de los Acuarii, denominación que recibían los Bomberos de la Antigua Roma, y quienes debieron enfrentar los incendios de los años 62 y 192 de la Era Cristiana.

En los años 798 y 1665, fueron impotentes los piqueros y hacheros del Rey de Inglaterra quienes se vieron indefensos ante los grandes incendios que destruyeron a Londres; mientras que en 1106 los Monjes Templarios perdían la batalla frente al incendio que destruyó a Venecia.

En el Siglo XII, es París la que sufre el azote del fuego, y en 1699 cuando surge el alumbrado público a base de hachones, debe crearse también la Primera Brigada de Bomberos.

A partir de entonces se organizan Brigadas contra incendio donde quiera que el fuego se convierte en un azote, pero aún así, y descartando los fuegos causados por las guerras en el presente siglo, Moscú en 1812, Chicago en 1871, San Francisco en 1906 y Tokio en 1923, han sufrido la devastación total a causa de un incendio. Eso sin contar los pueblos y ciu-

dades menores, y las innumerables hectáreas de bosques que han sido devastadas por el fuego.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la destrucción causada por el fuego, sólo se puede medir en valores de pérdida económica, por las multimillonarias indemnizaciones, pagadas por las compañías de seguros; por el lucro cesante acarreado por la pérdida de las grandes empresas; por el costo de los elementos consumidos por el fuego; y por lo que es mas grave aún, las pérdidas irreparables en vidas humanas, tanto en personal civil como de los miembros de los equipos de Socorro.

Pero no solamente al fuego incontrolado debemos acreditarle todas las desgracias, también hay que reconocer las dificultades que se le presentan a todo organismo de socorro cuando debe enfrentarse a inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas, accidentes colectivos, accidentes industriales y en general ante todo tipo de contingencia inesperada, y para la cual no estaba la organización debidamente preparada y capacitada.

Considerando que a medida que aumenta el progreso multidimensional de una región, edificios altos, grandes distancias, tráfico pesado, zonas industriales, aglomeración de personas o bienes, y otros riesgos, toda persona que pertenezca a una organización de Socorro debe pues, estar preparada técnica y teóricamente para afrontar cualquier tipo de emergencia, a la hora y en el lugar que ésta se presente, con la mayor eficacia y con el menor riesgo posible

Buscamos así, a través de este texto, brindar una información detallada y utilitaria para todos los miembros de los organismos de Socorro y a la vez crear un sentimiento de investigación para obtener una mejor capacitación en nuestra actividad.

CAPITULO I

TEORIA GENERAL DEL FUEGO

En los fenómenos físicos, no se presentan cambios de constitución en los elementos comprometidos, mientras que en una reacción química, se presentan variaciones en la composición de los agentes reaccionantes, de lo anterior deducimos que la *Combustión* es un *Proceso Químico*, mediante el cual, una sustancia denominada *Combustible*, cede electrones, (se oxida), a otra denominada *Comburente*, (agente oxidante), congeneración de calor o reacción exotérmica; todo lo cual ocurre bajo condiciones especiales.

De acuerdo con la velocidad a la que ocurre el proceso, este fenómeno se presenta bajo tres formas diferentes:

- a) **Combustión lenta.** Caracterizada por la poca producción de calor. Propiamente se trata de una oxidación.
- b) **Combustión rápida.** Es la que se presenta acompañada de luz, y con gran generación de calor; es decir fuego.
- c) **Combustión instantánea.** Como su nombre lo indica se realiza en fracciones de segundo, generando un intenso calor y desplazando gran cantidad de gases a alta presión.

Entre las condiciones especiales referidas al definir el proceso de combustión, está la necesidad de administrar cierta cantidad de energía activadora para que se inicie la reacción. De acuerdo con lo anterior entonces se necesitan tres condiciones para iniciar un fuego, es decir: *Material combustible, agente oxidante, energía activadora de la reacción o calor.*

Estos tres elementos constituyeron durante largo tiempo la tradicional teoría del triángulo de fuego. Pero con el transcurso de los años se fueron apreciando fenómenos inexplicables, tales como: el poder extintor de las ondas de detonación, la sensibilidad de las llamas a las emanaciones radioactivas, a las frecuencias ultrasónicas y electro-magnéticas y el mayor poder extintor de las sales alcalinas micropulverizadas, todo lo cual llevó a la conclusión de la existencia de un cuarto factor constituyente del fuego, y que se denominó *Reacciones en cadena sin inhibir a nivel atómico*, de donde nace la teoría actual del *Tetraedro de fuego*. Visto lo anterior vemos que el tetraedro de fuego representa con cada una de sus caras a cada uno de los factores esenciales para la existencia del fuego:

- a) Material combustible
- b) Comburente o Agente oxidante
- c) Calor suficiente o Energía activadora
- d) Reacciones químicas en cadena sin inhibir a nivel atómico.

Material combustible. Es en general toda sustancia capaz de entrar en combustión, es decir que pueda arder. Los combustibles se clasifican según el estado en que se hallan, de la siguiente forma:

Sólidos. Sustancias que contienen celulosa. (Papel, madera, telas). No metales fácilmente oxidables (azufre, fósforo, carbón). Metales alcalinos (sodio, potasio, litio, calcio). Metales livianos (aluminio, titanio, magnesio) Sustancias sintéticas (caucho, plástico, corcho, alquitrán).

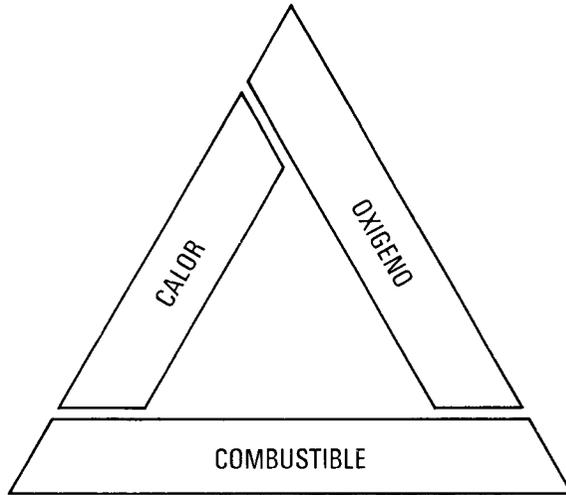
Líquidos. El petróleo y todos sus derivados líquidos y sólidos. Solventes solubles en agua como los alcoholes. Los productos elaborados a base de los anteriores como pinturas, aceites, esmaltes y demás oleaginosos.

Gaseosos. Gas natural, metano, grisú o gas de las minas, gases licuados del petróleo particularmente propano y butano; hidrógeno, acetileno y oxígeno.

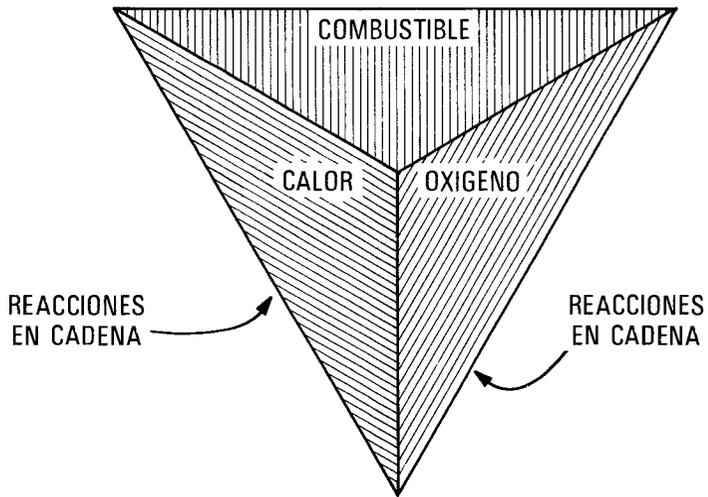
Los combustibles también se clasifican de acuerdo con la cantidad de calor que liberan al quemarse: gases licuados, combustibles líquidos y combustibles sólidos.

En el caso de la prevención y el combate de incendios, la importancia de un combustible está en su mayor o menor facilidad para arder lo cual depende de los siguientes factores:

- a) Punto de luminosidad o de llama
- b) Temperatura de ignición
- c) Límite de inflamabilidad y explosividad



DEL TRIANGULO DE FUEGO AL TETRAEDRO DE FUEGO



- d) Rango de inflamabilidad y explosividad
- e) Gravedad específica
- f) Punto de ebullición
- g) Presión de vapor
- h) Densidad de vapor

La combinación de los anteriores factores nos da un índice de peligrosidad del material en una escala ascendente de 0 a 4 en su nivel de inflamabilidad, de la siguiente forma:

0 - Cero. Materiales que no arden.

1 - Uno. Materiales que deben calentarse antes de entrar en ignición

2 - Dos. Líquidos que deben calentarse antes de entrar en ignición.

3 - Tres. Líquidos que pueden encenderse en condiciones normales de temperatura, es decir, sin calentamiento previo. Sólidos que pueden formar polvos gruesos. Sólidos en fibra o desmenuzados. Sólidos que contienen oxígeno propio y arden rápidamente. Materiales que arden espontáneamente en el aire.

4 - Cuatro. Gases muy inflamables. Líquidos inflamables volátiles. Materiales que en forma de polvo, vapor o neblina forman mezclas explosivas en el aire

Agente oxidante. El agente oxidante o más sencillamente el *Comburente*, es la sustancia que hace arder al combustible. Aunque químicamente hay innumerables variaciones de agentes oxidantes, en términos bomberiles se considera al *Oxígeno* como el único agente oxidante por naturaleza, ya que durante los incendios es el que alimenta el proceso de la combustión, por cuanto se halla en la atmósfera en proporción del 21%, contra un 78% de nitrógeno y el 1% de otros gases.

Calor. De acuerdo con la Teoría Mecánica del Calor, lo definimos como una forma de energía cinética o de movimiento.

La medida del nivel alcanzado por el calor es lo que se denomina temperatura, la cual se mide en grados.

La capacidad de producir calor al quemarse un elemento depende de la cantidad y calidad del combustible y se mide en Calorías.

Para que un fuego comience, es necesario proporcionar cierta cantidad de calor, para que el combustible alcance el grado mínimo de temperatura para comenzar a arder, este nivel de temperatura es conocido como *Punto*

de llama o Flash point, el cual es propio de cada material dependiendo de su naturaleza.

Una vez iniciada la combustión, la temperatura irá aumentando hasta alcanzar un nivel en el cual, el mismo calor que produce es capaz de sostener la combustión sin ayuda de la fuente inicial de calor. Este punto se denomina *Temperatura de ignición*.

Después de alcanzar la temperatura de combustión autosostenida, la producción de calor continuará en aumento progresivo hasta que se nivele con la capacidad de absorción de calor del medio circundante, lo cual puede ser teóricamente infinito.

CONDUCCION DEL CALOR

La transferencia del calor es la causa primordial de la propagación del fuego. Para que exista una transferencia de calor se necesita que haya una diferencia de temperatura marcadamente mayor, entre el cuerpo emisor y el cuerpo receptor; y establecida esta diferencia el calor se propagará por Conducción, por convección o por radiación.

Propagación del calor por *Conducción*, es la forma como el calor se propaga en los cuerpos sólidos, particularmente en los metales, es decir, transmitiendo la energía calórica de molécula a molécula. Para efectos de prevención y combate de incendios, la velocidad de conducción de calor de un elemento, es de gran valor porque da la medida de tiempo necesaria para controlar un incendio.

Según los cálculos de Joseph Fourier, esta medida se puede tomar considerando los siguientes factores:

- a) Diferencia de temperatura entre emisor y receptor
- b) Distancia de transferencia
- c) Conductividad del elemento
- d) Extensión de la superficie expuesta al calor
- e) Tiempo de exposición a la fuente de calor

Propagación del calor por *Convección*, es el modo como se transmite el calor en los gases y en los líquidos, ya que sus moléculas gozan de más libertad que las de los sólidos, y al recibir calor disminuyen su densidad, ascendiendo, mientras que las moléculas frías descienden para ocupar los lugares libres, estableciéndose una corriente de desplazamiento de moléculas encargadas de transferir el calor a los niveles superiores.

Según los cálculos efectuados por Sears y Zemansky, el nivel de transferencia de calor en los fluidos es empírico, dependiendo de la densidad de los elementos sometidos a la acción del fuego.

Propagación del calor por *Radiación* es la que se realiza por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de contacto directo entre los cuerpos, como es el caso del calor del sol. Según las investigaciones de Kerchoff y Stefan - Boltzmann, se ha definido lo siguiente:

- a) La radiación de calor se efectúa en todos los sentidos
- b) La radiación del calor se efectúa en línea recta
- c) La radiación de calor se efectúa a la velocidad de la luz
- d) La intensidad de radiación depende de la distancia
- e) A mayor radiación corresponderá una mayor absorción de calor.
- f) El calor irradiado equivale a cuatro veces la temperatura de las llamas.

Definidas las tres formas de transmisión del calor, las cuales se hacen presentes al mismo tiempo en un incendio, se deduce que:

1. La transmisión del Calor es la principal causa de propagación del fuego en un incendio declarado.
2. La transferencia del Calor por conducción está presente en el inicio de todo fuego, y se realiza también a través de las superficies expuestas al calor dentro de un edificio.
3. La transferencia de Calor por Convención es primordial para el desplazamiento de humos y gases supercalentados dentro de un edificio, lo que dificultaría la evacuación y el control del fuego, pudiendo causar nuevos focos en lugares distantes del fuego inicial.
4. La transferencia de calor por radiación es la mayor causa de propagación de incendios entre edificios adyacentes y aún, en incendios desproporcionados, hasta distancias de cien metros del fuego principal.

Una vez iniciado el proceso del fuego, éste puede verse como:

Superficie que arde, más conocido como *Brasa* o *Incandescencia* que es una oxidación de la superficie de los sólidos, cuando el oxígeno se difunde a través de ella.

Llama abierta o sea la combustión en el aire, de los gases destilados por el combustible.

La llama a su vez puede presentarse de dos maneras:

Llama de gases premezclados, o sea la llama en la cual ha habido una mezcla previa de combustible y oxidante, para que no haya pérdida de ninguno de ellos. Es el tipo de llama presente en los procesos industriales.

Llama de difusión, es aquella en que el oxígeno se difunde a través de la llama a medida que se quema el combustible. En este tipo de fuego no hay combustión completa puesto que no hay una proporción exacta entre combustible y oxidante, razón por la cual se presentan residuos de la combustión, denominados *Humos* y *Hollines*, fenómeno normal en los incendios.

En las llamadas llamas de difusión, se pueden apreciar tres zonas bien diferenciadas, particularmente por su coloración.

Zona fría u oscura, es la parte interna de las llamas, formada por los vapores destilados. En ella no hay combustión porque no hay suficiente oxígeno.

Zona luminosa, es la parte intermedia de la llama, donde, aunque la combustión es incompleta, las partículas de combustible se ponen incandescentes dándole luminosidad.

Zona de oxidación o parte exterior, donde la combustión es casi total por la mayor abundancia de oxígeno, por lo tanto su temperatura será mayor.

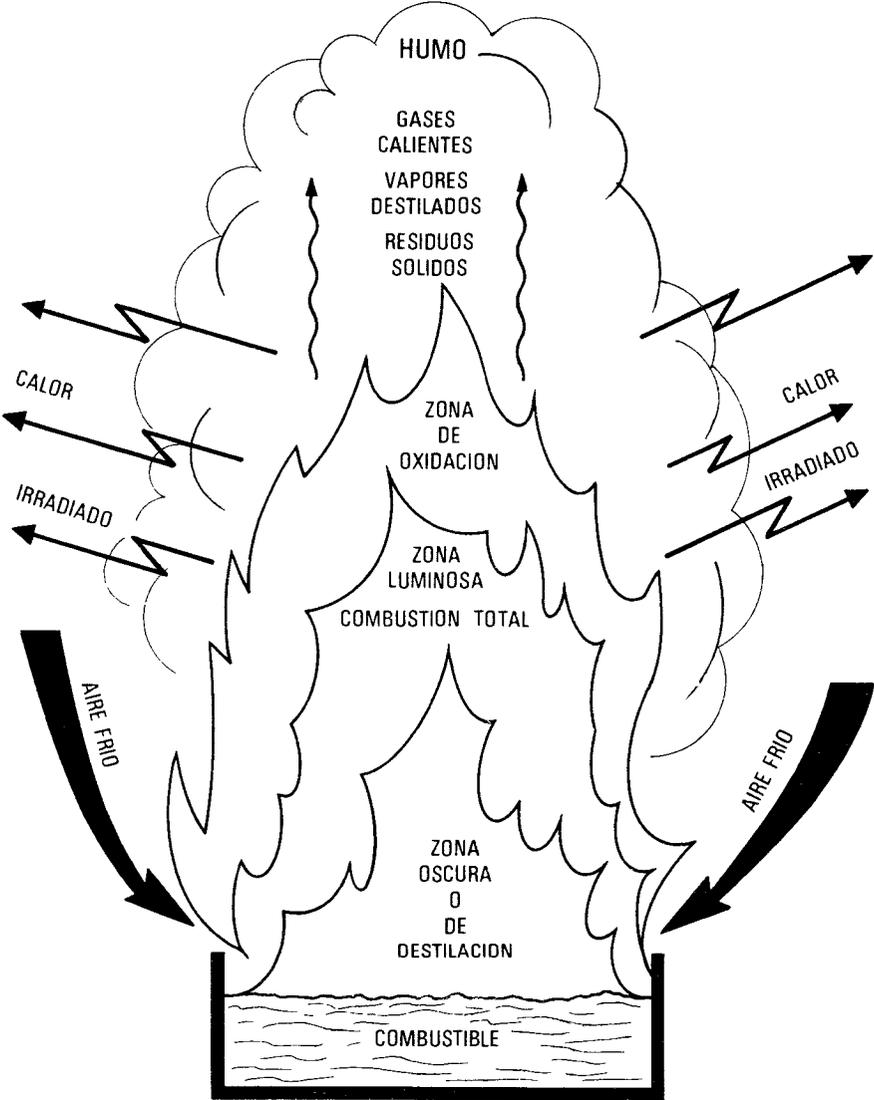
Sin embargo, la coloración de las llamas también da información con respecto a la clase de combustible en ignición o a la condición de mayor o menor intensidad del fuego presentado.

La temperatura de la llama depende en gran parte del cuarto factor del Tetraedro de Fuego, es decir de la constitución de la reacción química a nivel atómico que se realiza durante el proceso. Esta definición nos da valores del orden de 1.500° en combustibles sólidos; 2.500° en combustibles líquidos y 3.500° para las combustiones de metales alcalinos y explosiones.

Sin embargo, durante un incendio, el valor calórico de radiación suele rebajarse a la mitad del total, aún así, se pueden encontrar temperaturas entre 1.000° y 1.500°.

Considerando como fuente potencial de un incendio a toda forma de ignición capaz de generar una temperatura superior a 100°C. el desarrollo de un incendio puede presentar tres fases:

ANATOMIA DE LA LLAMA



a) Ignición y crecimiento. Producción intensa de Humo y Gases. Aumento progresivo del calor. Dependiendo de los materiales comprometidos, los primeros DIEZ MINUTOS, son esenciales para detectar, controlar y extinguir un incendio.

b) Fuego en desarrollo. Durante esta fase la intensidad del calor va de 500° hasta 1.000°. La mayoría de las superficies expuestas entran en combustión con gran generación de llamas. La estructura del edificio se ve comprometida. La duración de esta fase depende de la cantidad de combustibles comprometida en el proceso, de una a varias horas.

c) Fuego decreciente. Esta última fase comienza cuando la mayoría de los combustibles ha sido consumida o bien cuando la intervención del equipo de extinción ha controlado el suceso.

En la gran mayoría de los incendios, la mezcla de combustible y oxígeno, no es la adecuada para que exista una combustión total además, muchas de las reacciones químicas que se producen bajo el efecto del fuego, dan como resultado el desprendimiento de compuestos gaseosos y partículas sólidas potencialmente peligrosas, las cuales mezcladas y sobrecalentadas, se conocen con el nombre genérico de *Humo*.

Las partículas carbonosas del humo no son de por sí tóxicas, pero pueden irritar seriamente las vías respiratorias y afectar la visión, tanto de los bomberos, como de las personas atrapadas por un fuego incontrolado.

Por el contrario, los gases desprendidos de la combustión, son considerados tóxicos, bien sea de efecto inmediato, o bien de efecto acumulativo, además de ser peligrosos por su elevada temperatura, ya que el simple aire o el vapor de agua calentado a 70 °C, puede causar graves quemaduras en el interior de las vías respiratorias.

Los gases asfixiantes simples, son el Dióxido y el Monóxido de Carbono, presentes en todo tipo de combustión, pueden causar la muerte, por desalojo del Oxígeno ambiental, y por saturación instantánea de la sangre.

Los gases irritantes, aparte de ser tóxicos, tienden a convertirse en ácidos corrosivos cuando entran en contacto con el agua de las mucosas respiratorias y oculares, causando graves quemaduras.

Cloro.- Presente en la totalidad de las combustiones, puesto que se desprende como *Gas Fosgeno*, de la ignición de la madera; y como *Gas Clorado*, de la combustión de los plásticos, se convierte en *Acido Clorhídrico*, en presencia del Agua.

Acido Cianhídrico y Cianuro de Hidrógeno, presentes en la combustión de Lana, Seda y en general de productos textiles.

Oxido Nitroso y Acido Nítrico, productos de la ignición de películas, esmaltes y fibras sintéticas.

Amoniaco y Formol, presentes en la combustión de fibras de celulosa, maderas, papeles y plásticos irrompibles.

Flúor, Bromo, Yodo, son productos de la combustión de aluminio, vidriería fina, productos médicos, tintas y colorantes, y equipos para fotografía.

Sulfuros y Acido Sulfúrico, se desprenden de la ignición de todos los productos de caucho y de las sales, abonos y pesticidas

Fuego Espontáneo, es el que aparece sin la aplicación aparente de una fuente de calor; se inicia como una combustión lenta, en un medio térmicamente aislado, es decir, que no deja escapar el calor. El calor acumulado eleva la temperatura hasta el punto de ignición, iniciándose así el fuego.

Este es un proceso de oxidación o combustión lenta, por descomposición bioquímica, fenómeno que se presenta frecuentemente en materias orgánicas impregnadas de aceites o grasas, tales como textiles, algodón, yute, cáñamo, lino, lana particularmente en estado natural.

Granos oleaginosos, como maní, ajonjolí, soya y arroz. Aserrines de maderas resinosas o impregnados de hidrocarburos. Carbones, abonos químicos, celuloideos y papel, especialmente si su almacenamiento se realiza en condiciones de humedad y falta de ventilación. Las sustancias vegetales almacenadas húmedas, entran en fermentación a causa de los microorganismos, con una débil producción de calor, la cual se eleva progresivamente hasta carbonizar la celulosa, convirtiéndola en un carbón extremadamente poroso y de muy fácil ignición.

Teóricamente, este tipo de accidente puede ocurrir en cualquier almacenamiento de sustancias de origen vegetal como hierbas, hojas, estercoleros y pajares.

Los montones de Aserrín de maderas resinosas, y de carbones finamente quebrados, presentan las características de almacenar calor en la parte más interna, especialmente cuando la altura de la pila es de más de dos metros, consumiéndose de adentro hacia afuera. Los papeles viejos, impresos y desperdicios, almacenados húmedos, en grandes pilas o en luga-

res mal ventilados, pueden inflamarse espontáneamente, tanto por estar compuestos de celulosa como por estar impregnados de tintas, grasas y esmaltes de impresión.

Los abonos mixtos, compuestos de fosfatos, nitratos y materias orgánicas, comienzan su proceso de combustión espontánea cuando están almacenados en ambientes cuya temperatura sea superior a 30° C. y en grandes cantidades a granel o empacados.

Explosiones.- Una explosión es un estallido violento y ruidoso asociado a un incremento y relajamiento inmediatos y sucesivos, de la presión atmosférica, capaces de generar una onda expansiva o de choque.

Las explosiones pueden ser originadas por diferentes causas:

a.- Por **Sobrepresión** o Ruptura de recipientes presurizados a causa del calentamiento de líquidos o gases contenidos en recipientes cerrados como cilindros, calderas, tanques o aerosoles; o por daño en las válvulas de alivio de dichos recipientes.

La expansión generada por el calentamiento de los gases causa un aumento de presión sobre las paredes del recipiente, provocando la ruptura del mismo, con la consiguiente liberación de gases. Aunque en la mayoría de los casos de explosión por sobrepresión se presume que se trata de Gases Licuados del Petróleo, no siempre es así, puesto que la presión de vapor en una caldera o en una olla de presión con las válvulas de alivio dañadas ofrecerá el mismo efecto destructivo.

b.- Explosión por **Descomposición instantánea de gases**, cuyo resultado es una llamarada o fogonazo, que libera los gases con un aumento considerable de presión, más aún, si el hecho ocurre en un ambiente cerrado.

Cuando un recipiente contenedor de gases licuados o de líquidos combustibles, es sometido a la acción externa del fuego, la generación interna de gases causará el estallido del recipiente, y la consiguiente explosión lanzará al aire los gases y el líquido en ebullición formando una especie de bola de fuego denominada *Bleve* con el consiguiente incremento catastrófico.

Cuando se habla de explosiones de gases, se asume que pueden presentarse dos posibilidades: **Deflagración**, cuando el gas ha escapado hasta entrar en contacto con una fuente de ignición, y entonces la llama retorna hacia el recipiente, caso en el cual el incremento de presión es menor.

Cuando hay **Detonación** de los gases, la combustión se propaga a la velocidad del sonido con el frente de onda, aumentando de frente y disminuyendo la fuerza de choque a medida que se aleja de su epicentro.

c.- Explosiones por **Descomposición de Substancias Termodinámicamente inestables o Explosivos**, es decir, cuando entran en ignición mezclas en las que el combustible y el comburente están íntimamente ligados en una misma molécula, utilizados para trabajos industriales o con propósitos bélicos.

Todos los tipos de *Pólvora*, y las denominadas *Dinamitas*, son considerados *Explosivos de Bajo Poder o Explosivos Industriales* ya que alcanzan una producción de calor hasta de 6 000° y una sobrepresión hasta de 15.000 atmósferas.

Los explosivos gelatinosos o semilíquidos se denominan *Explosivos de Alto Poder* o de *Uso Militar* y rebasan ampliamente los límites de calor y sobrepresión calculables.

Todos los tipos conocidos de explosivos, detonan en presencia del fuego, pero pueden ser sensibles al calor, impactos o movimientos bruscos y con excepción de la *Pólvora Común*, no son alterados por el agua

Las partículas micropulverizadas como consecuencia de procesos industriales, que se encuentren en suspensión atmosférica en un ambiente cerrado, pueden formar mezclas explosivas, circunstancia agravada porque las nubes de polvos en suspensión tienden a generar energía estática, haciéndose autoinflamables.

Estas nubes de polvo son generadas por procesos de industrialización del carbón, madera, corcho, azúcar, harinas, tejidos y textiles, y metales como aluminio, magnesio y zinc, Sublimación de Azufre y Naftalina, Limpieza, secado y aventado de cereales secos, pudiéndose presentar una explosión cuando la nube entra en contacto con alguna fuente de calor abierta o radiante

El agua en presencia de Alto Voltaje, o en contacto con elementos cuya temperatura esté por encima de 3.000° C. o con metales alcalinos puros como Sodio, Potasio, Litio y Magnesio, se descompone en Hidrógeno y Oxígeno, el primero de los cuales es altamente inflamable y explosivo, mientras que el Oxígeno puro aumentará la combustión de los elementos en ignición.

También el agua, en contacto con el Carburo de Calcio, Cal viva y los Abonos Fosfatados, generará gran cantidad de calor, desprendiendo Acetileno, gas inflamable y explosivo.

Analizados plenamente los componentes del Tetraedro de Fuego, podemos entonces seguir la secuencia de la producción del fuego.

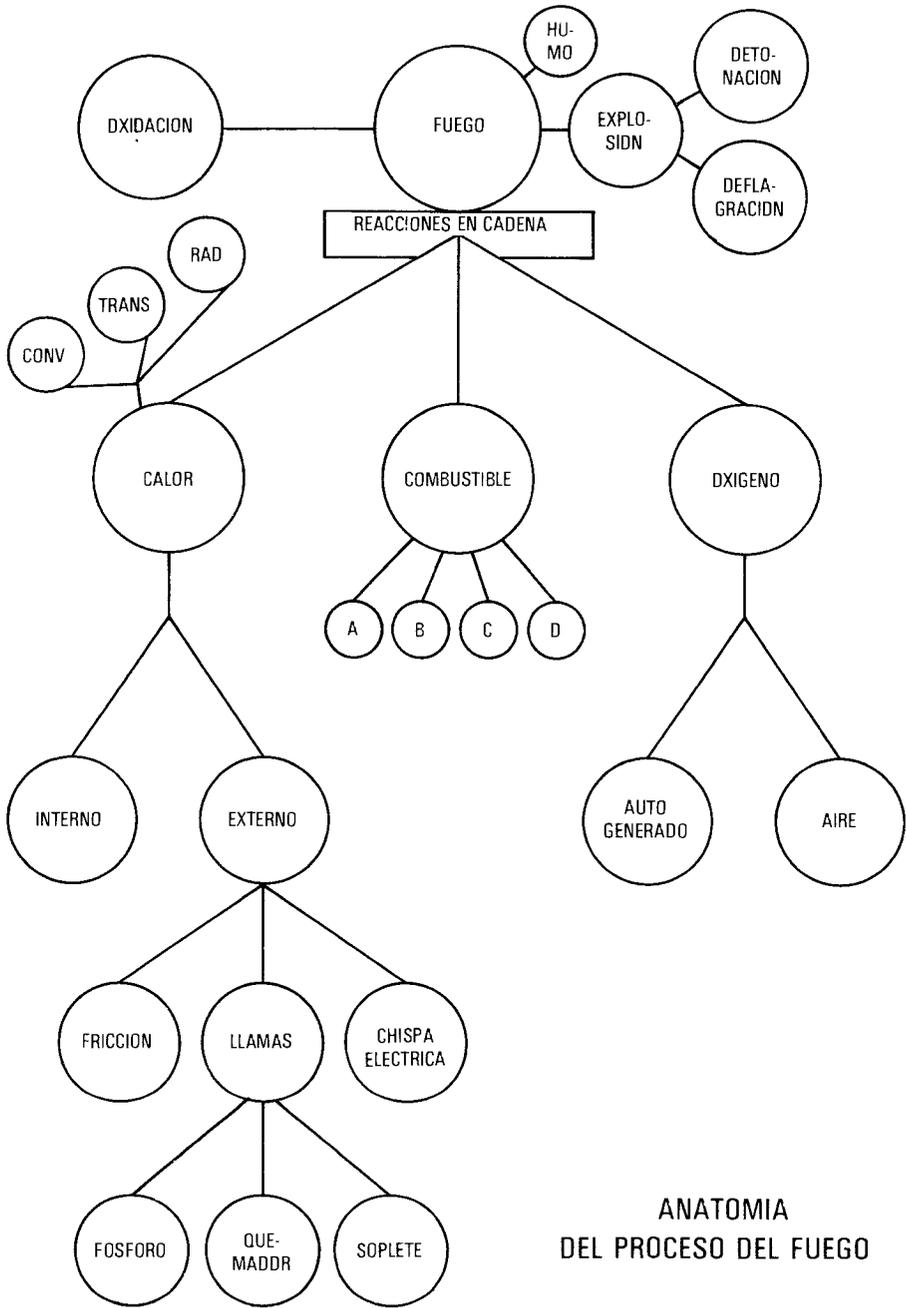
1. Inicialmente se requiere la presencia de los tres elementos básicos: Combustible, Oxígeno y Calor.
2. Calentamiento del material combustible, especialmente para aquellos elementos cuya temperatura de volatilización es mayor que la temperatura ambiental.
3. Volatilización del combustible, o destilación de vapores.
4. Disociación iónica de las sustancias reaccionantes.
5. Punto de llama o Flash Point.
6. Aparición de la llama.
7. Radiación del calor, parte del cual es absorbido por el medio ambiente y parte por los cuerpos en combustión.
8. Elevación de la temperatura hasta el punto de ignición.
9. Continuación de las reacciones autosostenidas.
10. Aumento de la velocidad de las reacciones, al doble por cada diez grados de aumento de la temperatura.
11. Aumento de la intensidad de calor irradiado.
12. Incremento de temperatura, velocidad de las reacciones y de la intensidad de calor.
13. Estabilización del fuego.
14. Decrecimiento de la combustión.
15. Extinción por consumo de combustible o artificialmente.

Existen factores que aumentan la intensidad de un fuego o favorecen su propagación, los cuales enumeramos así:

I. División del Material Combustible, ya que un cuerpo fragmentado tiene mayor superficie de contacto con el aire, sin que por ello varíe el volumen del material.

II.- Corrientes de Aire, las cuales tienen un doble efecto sobre las llamas. Físicamente las hace desplazarse y químicamente al aumentar la cantidad de oxígeno, incrementando el fuego.

III.- Calor de Combustión, el cual al desprenderse de un elemento en ignición ayuda a elevar su temperatura o la de otros elementos hasta alcanzar un nivel crítico.



**ANATOMIA
DEL PROCESO DEL FUEGO**

De acuerdo con las características que presentan los elementos combustibles comprometidos en un incendio, los fuegos se clasifican de la siguiente manera:

Clase A: Sólidos Comunes y a base de celulosa. Llama y Brasa.

Clase B: Hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos. Alcoholes.

Clase C: En circuitos eléctricos vivos con riesgo de choque.

Clase D: En metales Alcalinos o de fácil oxidación, presentes en Aviones y Laboratorios, como Magnesio y Aluminio y que requieren elementos especiales para sofocarlos.

Conociendo el mecanismo de Tetraedro de Fuego, se llega a la conclusión de que para extinguir un fuego basta eliminar uno de los cuatro elementos de las siguientes formas:

- a. Eliminando el Oxígeno, por sofocación o por dilución.
- b. Enfriando el material en combustión, por medio de agua.
- c. Removiendo, aislando o diluyendo el material combustible.
- d. Interrumpiendo las reacciones químicas a nivel atómico mediante la utilización de polvos extintores micropulverizados.

CAPITULO II

LOS HIDROCARBUROS

Los Hidrocarburos o combustibles líquidos y gaseosos derivados del Petróleo son compuestos naturales de Hidrógeno y Carbono, lo cual los hace altamente inflamables bajo cualquier condición y proporcionalmente a su densidad.

El contenido carbonoso molecular de los Hidrocarburos es siempre el doble con relación al contenido de Hidrógeno molecular, lo cual significa que entre más denso sea un Hidrocarburo, mas Carbono tendrá en su composición, por lo tanto su combustión arrojará más humo, que la ignición de un hidrocarburo liviano.

El Metano, o Gas de los Pantanos, y el etano, inician la serie de los Hidrocarburos, tienen la misma densidad que el Aire y tendencia a ascender, llegando a formar mezclas peligrosas como el Grisú o Gas de las minas de Carbón.

El propano, el butano y el pentano, son más pesados que el aire, pero a temperatura y presión normales. Por lo tanto se someten a altas presiones y bajas temperaturas para industrializarlos como Gases Licuados de Petróleo envasados en recipientes herméticos. Una mezcla de estos gases se encuentra en los yacimientos naturales de Gas Natural y a veces en los pozos de petróleo, siendo en la actualidad el combustible natural de mas bajo costo.

Todos los Hidrocarburos Gaseosos o bajo la forma de Gas Licuado, son incoloros e inodoros, por lo tanto para poderlos detectar, se les adicionan odorantes sulfurados como el etilmercaptano, amil mercaptano, o tiofeno detectables en proporciones hasta de 1/millón.

Los Gases Licuados del Petróleo, no son tóxicos ni irritantes, pero en gran cantidad pueden desplazar el Aire y causar la muerte por ausencia de Oxígeno; tienen un bajo punto de hervor, 160°C . y al vaporizarse se expanden alrededor de 274 veces en volumen

Los Gases Licuados de Petróleo, presentan temperaturas de ignición entre 410°C y 560°C . presentando como característica especial la necesidad de tener la mezcla apropiada *Gas - Aire*, para poder explotar, ya que si la mezcla es demasiado rica en gas o en Oxígeno, no podrá inflamarse, esto es lo que se denomina *Rango de Inflamabilidad*.

La combustión explosiva de los Gases Licuados se efectúa por etapas de la siguiente forma:

- a. El Gas Licuado escapa por sobrepresión, daño, accidente o descuido en el manejo de los recipientes que lo contienen.
- b. El Gas Licuado se vaporiza al contacto del aire ambiental.
- c. La Mezcla *Gas - Aire* alcanza el *Rango de Inflamabilidad*.
- d. La mezcla entra en contacto con una fuente de calor.
- e. El calor de la ignición primaria es absorbido de inmediato por toda la nube gaseosa, generándose la explosión

Todos los Gases Licuados del Petróleo son almacenados en recipientes presurizados, bien sea en los cilindros de uso doméstico, industrial o en los depósitos de almacenamiento para redistribución. Todos estos recipientes son llenados hasta $3/4$ de su capacidad, dejando el espacio libre como cámara de vaporización, pero cuando un recipiente de Gas Licuado, es sometido a los efectos del fuego, el Gas Licuado acelera su vaporización, sometiendo las paredes del tanque a un incremento de presión, bajo el cual se debilitará y estallará.

Cuando esta explosión ocurre, por lo regular queda aún el tanque mas de la mitad de gas líquido, el cual será lanzado al aire en forma de una gran bola de fuego o *Bleve*.

Asumiendo que cuando un líquido se evapora dentro de un recipiente cerrado, el vapor generado produce la denominada presión de caldera, ésta en condiciones normales puede hacer que se abra la válvula de alivio, produciendo un escape de gas crudo.

El consiguiente alivio de la presión interna y el enfriamiento externo producido por la descarga del gas, harán que la válvula se cierre de nuevo, pero el gas no quemado aparecerá como una nube a ras de tierra, la cual se irá desplazando hacia los lugares más bajos del terreno o de la edificación, mientras absorbe calor ambiental y se diluye lentamente en el aire, lo cual

no indica que el riesgo haya desaparecido, puesto que el derrame de un galón de Gas Licuado produce 36 pies cúbicos de vapor, es decir una nube de dos metros cuadrados por veinticinco centímetros de espesor, a nivel del piso.

Las explosiones de Gas se producen generalmente cuando la mezcla Gas - Aire, está cerca de su límite bajo, entonces se presume que dentro de la nube, habrá algún lugar donde la mezcla esté debidamente proporcionada como para producir una ignición instantánea, en cuanto entre en contacto con una fuente de calor.

Otros gases utilizados en procesos industriales pueden causar accidentes similares a los causados por los derivados del petróleo como es el caso del Acetileno, utilizado por su combustibilidad; el oxígeno puro se inflama en presencia de los hidrocarburos; el hidrógeno, es combustible y explosivo; el cloro, altamente tóxico y reactivo; el nitrógeno, el freón y el argón, son gases inertes pero pueden desplazar el oxígeno y causar la muerte por asfixia, al igual que el Bióxido de Carbono y los llamados gases Halogenados que se usan como extintores.

El amoníaco es altamente irritante y tóxico, pero no explosivo. Cuando se presenta un caso de explosión en estos gases, ante todo se presume que la causa fue un mal manejo en el transporte de los recipientes o una exposición a temperaturas elevadas del mismo.

Los hidrocarburos líquidos son en general productos derivados de la destilación del petróleo crudo y van desde el Hexano o éter de petróleo, hasta el Hexadecano o Aceite pesado del Petróleo. Aunque sus rangos de variación son mínimos, se suelen clasificar como combustibles líquidos y líquidos inflamables, pero por regla general todos los elementos líquidos combustibles presentan un punto de ignición inferior a 200 ° C. básicamente por su mayor o menor facilidad para desprender vapores inflamables, cuando se encuentran expuestos a la temperatura ambiental.

El petróleo en estado crudo es un líquido pastoso, de color negro o pardo oscuro y que dependiendo de la región de donde se extraiga necesitará mayor o menor destilación.

El proceso de destilación o quebrado se efectúa bajo condiciones de temperatura y presión, tantas veces como el residuo lo permita, destilándose primero los Gases Licuados; luego las bencinas o naftas, de las que a su vez se derivan las Gasolinas, Kerosenos y solventes; en esta misma fase se deriva un semidestilado destinado a generar parafinas y algunos tipos de alcohol.

Posteriormente se destilan los aceites pesados, grasas, Fuel Oil, y Asfaltos, todos los cuales conservan su condición de combustibles aunque con un mayor contenido de Carbono en su composición

Generalmente y cuando se presenta una emergencia en la que estén involucrados hidrocarburos líquidos hay que tener presente que su densidad siempre es menor que la del agua y que por lo tanto es contraproducente utilizarla para la extinción.

Por otro lado los hidrocarburos almacenados en grandes tanques suelen presentar reacciones diferentes dependiendo del calor y la presión a la que hayan sido sometidos los depósitos.

En el primer caso, el líquido presurizado y sometido a calor externo, hierve, se vaporiza hasta hacer estallar el tanque por sobrepresión convirtiéndose en el llamado *Bleve*.

En el segundo caso, denominado *Boilover* o Explosión de Burbujas, cosa que generalmente ocurre cuando se sofocan incendios en depósitos abiertos, se define la situación como un sobrecalentamiento interno del combustible, el cual al no poder liberar sus gases, bien sea por su propia densidad o bien por estar cubierto por algún tipo de agua o espuma extintora, termina por formar una especie de burbuja la cual estallará, lanzando gases y combustible sobrecalentados, causando una nueva ignición.

En el tercer caso, denominado *Slopover*, que puede definirse como resoplido, ocurre cuando se lanza un chorro de agua sobre la superficie hirviente de un combustible líquido inflamado, el cual rechazará violentamente el agua, los gases y el combustible superficial, en una especie de fognazo, debido al contraste de las temperaturas.

El cuarto accidente o *Frothover*, puede definirse como explosión de espumas, por cuanto esto ocurre cuando el combustible supercalentado entra en contacto con una superficie húmeda o con poca agua haciéndola hervir, aumentando su temperatura y despidiendo gases combustibles que se reinflamaron nuevamente.

En la década de los ochenta, comienzan a utilizarse los denominados combustibles químicos, sólidos y líquidos en reemplazo de los hidrocarburos destilados convencionales, particularmente en los autos de competencia, los aviones de combate y los prototipos en prueba, en todo tipo de motores de competencia y en las aeronaves espaciales

Este tipo de combustibles es económico por su alto potencial dinámico pero a la vez son altamente peligrosos por ser inestables, corrosivos y tóxicos. Se pueden clasificar así:

Hidropulsores de Baja Energía, como la Hidracina.

Monopulsores de Baja Energía, como el Nitrometano.

Bipulsores Líquidos de Baja Energía, como la mezcla de combustible para aviones (JP4) y Peróxido de Hidrógeno.

Bipulsores Líquidos de Mediana Energía, como la mezcla de Hidracina y Amoniaco.

Bipulsores Líquidos de Alta Energía, como la mezcla de Oxígeno Líquido y Combustible para Aviones (JP 4).

Mezclas Bipulsores de muy Alta Energía, como la de Oxígeno Líquido e Hidracina.

Mezclas Bipulsores de Super Alta Energía, como las de Flúor e Hidrógeno Líquidos

Mezclas Oxiligantes o Hipergólicas, a base de Hidrógeno, Hidracina, Oxígeno y Flúor líquidos, solo para astronaves.

Por regla general, este tipo de mezclas entra en combustión con un mínimo de energía calórica, o simplemente al efectuar la mezcla de los componentes; y su reacción produce gran desprendimiento de calor y gases, utilizados para el impulso aerodinámico requerido.

Como es obvio suponer, el proceso debe ser controlado paso a paso y con los componentes debidamente refrigerados, pues un error en el proceso puede causar una explosión de proporciones incalculables.

CAPITULO III

AGENTES EXTINTORES DE INCENDIOS

Teóricamente al estudiar el Tetraedro de Fuego, se puede apreciar como, para extinguir un fuego basta con eliminar uno de los lados del Tetraedro, lo cual en el laboratorio es elemental, pero en la realidad cruda de los incendios, esto es muy difícil por no decir imposible y por lo tanto métodos y sustancias capaces de controlar eficazmente al fuego, sólo resultan aplicables en la teoría porque en la práctica tendrían costos insuperables o bien presentarían dificultades al ser aplicados en grandes incendios, lo que al final los haría ineficaces.

La metodología de la extinción y el número de elementos extintores es variado pero a la vez muy limitado y se definen a continuación:

1.- **El Agua.** Este es el agente extintor de incendios, de uso universal desde tiempos inmemoriales, ya que el hombre conoció esta propiedad del agua, al verle sofocar los incendios de los bosques en forma de lluvia.

Los romanos y los griegos la transportaban en recipientes hasta el lugar del fuego, hasta que los ingleses inventaron la primera especie de manguera con cuero alquitranado; a partir de entonces aunada a los adelantos mecánicos y químicos, se ha conservado como el primer agente extintor gracias a su abundancia, facilidad de obtención y efectividad extintora.

A temperatura y presión normales se halla en estado líquido, con un peso específico mayor que el de los combustibles líquidos pero menor que el de los combustibles sólidos.

Su punto de ebullición se sitúa alrededor de los 100° C, y aunque es muy estable al calor, en presencia de temperaturas superiores a 3.000° C, cam-

pos eléctricos intensos o metales alcalinos, tiende a descomponerse en Hidrógeno y Oxígeno o a desprender gases que pueden alimentar la combustión.

El agua también tiende a diluir los reactivos y combustibles solubles en ella, o a condensar los gases generando ácidos y además es un buen conductor de la electricidad

El Agua como chorro sólido, es el método extintor más simple y fácil de obtener, pero no es el más efectivo, debido a que sólo un 10% del agua arrojada, toma parte en la extinción del fuego, mientras que el resto adelanta una acción destructora en las propiedades no afectadas por el incendio.

Los chorros sólidos son efectivos en los fuegos de grandes proporciones, en los cuales la extinción debe hacerse por el peso físico del agua, es decir, por inundación; además de que el chorro sólido soluciona el problema del acercamiento al fuego gracias a su gran alcance.

El agua actúa sobre el fuego por enfriamiento de los materiales en combustión, y su utilización adecuada se limita a los fuegos de Clase A; pero bajo la forma de chorro sólido se puede utilizar moderadamente en fuegos interiores y focos remanentes después de la intervención inicial.

El chorro sólido no es utilizable en fuegos de la clase B, donde estén comprometidos combustibles líquidos, por cuanto existe el riesgo de propagar el fuego, bien sea porque los combustibles derivados del petróleo flotan sobre el agua o porque los alcoholes siguen ardiendo a pesar de estar disueltos en ella.

En los fuegos de Clase C, donde estén comprometidos tendidos energizados, el chorro sólido presenta el mayor riesgo de descarga o choque eléctrico para el personal a cargo de la extinción y por lo tanto su uso no es permisible para estos casos.

El Agua en forma de rocío o llovizna, es una forma efectiva de utilizarla en fuegos de Clase A en lugares cerrados, por su gran efecto enfriante y poco destructivo, ya que el 50% del agua arrojada actúa directamente en la extinción, al aumentar la superficie de contacto entre el agua y el fuego, lo cual aumenta hasta diez veces el poder enfriante del agua con relación al combustible.

El agua en forma de rocío o lluvia, puede utilizarse en incendios de Clase B, para someter a enfriamiento los recipientes de combustible, pero no es

conveniente utilizarlo sobre combustibles en ebullición por cuanto se podrían generar reacciones turbulentas que incrementarían el fuego; tampoco es conveniente utilizar el agua en forma de rocío, sobre equipos o tendidos eléctricos ya que podría entrañar riesgos de choque.

Agua como neblina de alta presión, o método de Layman, se emplea con éxito desde la Segunda Guerra Mundial y consiste en aplicar el agua finamente pulverizada, con el propósito de lograr que el 90% del agua se vaporice al contacto con el fuego, logrando un doble efecto, enfriante y sofocante a la vez, cuando la neblina entra en contacto directo con la parte más caliente de las llamas. El efecto sofocante de la neblina de agua, al desplazar el oxígeno por saturación de vapor, hace de este sistema el más efectivo de los métodos de extinción con agua, tanto en los fuegos interiores de Clase A; como en los fuegos de Clase B donde haya recipientes abiertos o combustibles regados; así mismo se puede utilizar en lugares donde haya equipos o tendidos electrificados, con un riesgo mínimo de choque o descarga eléctrica por conductividad.

La neblina de Alta Presión, como sistema extintor de incendios es el método más económico, puesto que al someter el agua a presiones de 800 PSI hasta 1200 PSI, se baja la cantidad de agua lanzada a 30 GPM, en comparación de los otros métodos que requieren presiones menores de 100 PSI para lanzar más de 80 GPM, con ello se reduce ostensiblemente el nivel de daños ocasionados por el agua.

Por norma regular, el agua utilizada para la extinción de incendios se toma de la red única de consumo, la cual generalmente funciona por medio de tanques elevados de almacenamiento para su posterior distribución, de acuerdo con las necesidades y requerimientos.

La proporcionalidad de agua es calculable según Metcalf y Kuichling solo hasta diez millones de habitantes abonados al sistema; por lo cual el sistema de distribución por gravedad se refuerza con un sistema de bombas de presión, cuando se sobrepasan del primer millón de beneficiarios

Cuando el almacenamiento y distribución del agua se hace por gravedad se calcula una presión mínima de 14,70 PSI por cada metro de elevación para compensar la pérdida de presión por fricción y a esto se le incrementa en 5 PSI por cada piso a subir.

La cantidad de agua requerida para la extinción de un posible incendio está determinada por las características del lugar a proteger y la capacidad de los equipos de extinción existentes.

Zonas Residenciales, donde los materiales implicados y los espacios habitados hacen presuponer un fuego moderado, requieren hasta 500 GPM, proporcionados por hidrantes de Tipo C, señalizados en color rojo.

Zonas Marginadas, con estructuras fácilmente combustibles, requieren hidrantes hasta de 1.000 GPM, señalizados en color amarillo o naranja, identificados como Clase B

Zonas Industriales y Comerciales, con cargas de fuego muy altas en razón de sus estructuras y contenidos, requieren más de 1 000 GPM, proporcionados por hidrantes de Clase A, señalizados en color verde.

En casos especiales, como edificios elevados, y grandes factorías, se instalan hidrantes de tipo industrial, bien sea abastecidos por las redes de acueducto o por tanques elevados; complementándose el sistema con tuberías secas e Hidrantes de Pared.

Para efectos de la extinción de incendios mediante la utilización de agua como agente extintor de primera importancia, se debe tener presente el papel preponderante de los diferentes tipos de mangueras, los pitones o boquillas de descarga y los carros de incendio.

Mangueras de Succión, son aquellas que requieren de una construcción especial a base de una espiral interna de acero, con el fin de evitar su aplastamiento al crear el vacío por succión en su interior.

Las mangueras de succión se construyen en tramos de tres metros con diámetros de 2½, 3, 4, 4½, 5 y 6 pulgadas, pero su funcionalidad está dada en razón de las leyes de la presión atmosférica que impiden que se pueda hacer una succión adecuada desde una altura superior a 10,00 metros

Mangueras de abastecimiento y distribución, requieren de un diámetro adecuado para evitar las pérdidas de presión por fricción, generalmente se utilizan en un diámetro de 2½ pulgadas.

Mangueras de expulsión y extinción, usadas para descargar el agua sobre el fuego y caracterizadas por su poco peso y gran flexibilidad lo que las hace fácilmente manejables. Por lo regular se emplean en 1 ½ pulgadas, aunque en fuegos desproporcionados se suele utilizar material hasta de 2½

Mangueras de Alta presión, son similares en su construcción a las utilizadas para succionar, pero en este caso la espiral de acero y la malla que

la recubre, evitan que la manguera se estalle al soportar presiones hasta de 2.000 PSI, presión necesaria para utilizar la neblina de alta presión. Generalmente estas mangueras son de de 3/4 y 1 pulgada.

Los tramos de manguera generalmente tienen una longitud de 50 pies, y deben ser capaces de resistir además de la presión de trabajo, factores externos como abrasión, corte, calor, humedad constante, productos químicos, ácidos, aceites, grasas, solventes, pinturas y esfuerzos mecánicos, sin deteriorarse mayormente.

El material de construcción de las mangueras difiere según el uso que se vaya a dar, así por ejemplo las mangueras de Lino sin revestir, se utilizan para dotación de gabinetes residenciales. Las mangueras de chaqueta sencilla, con revestimiento sintético interno, se usan en zonas industriales; mientras que las mangueras de doble chaqueta son propias de los servicios de bomberos.

Los Acoples.- Las mangueras contra incendio utilizan dos tipos de acoples; el Storz o de bayoneta, utilizado en los países europeos y el acople de rosca, en los países americanos.

El acople de rosca consta de un lado macho con rosca externa y de un terminal hembra o de rosca interna en un anillo giratorio. Estos acoples son hechos de bronce o de aleaciones de antimonio, para que puedan resistir la oxidación y el trabajo pesado, pero la rosca utilizada es diferente, tanto en el diámetro como en el número de hilos por pulgada, con relación a la rosca de hierro galvanizado común.

La denominación I.P.T (International Pipe Thread) define el diámetro y número de hilos de una rosca de hierro galvanizado universalmente, mientras que la sigla N.S.T (National Standard Thread) regulariza los diámetros y número de hilos por pulgada en los equipos de extinción

Lo anterior se puede explicar a través de la siguiente Tabla.

DI	ROSCA I.P.T			ROSCA N.S.T	
	DE	HPP	D.E	HPP	SIGLA
3/4	1.0	14	1.3	8.0	0.75-8-NH
1	1.2	11 1/2	1.3	8.0	1-8 - NH
1 1/2	1.8	11 1/2	1.9	9.0	1.5 -9-NH
2 1/2	2.8	8.0	3.0	7 1/2	2.5 -7.5-NH
4	4.4	8.0	5.0	4.0	4-4 - NH
4 1/2	4.9	8.0	5.7	4.0	4.5 -4-NH

Agua Penetrante.- (*Pentrate - Wet Water*)

En los fuegos de Clase A, particularmente los que comprometen arrumes de cartón, pacas de algodón, textiles, maderas y carbón bituminoso, el efecto de la tensión molecular superficial es igual al de una película aislante entre el agua y el elemento en combustión y esto impide que el agua moje el combustible, haciéndola inoperante para la extinción del fuego.

Para solucionar este problema se desarrolló un aditivo, elaborado a base de proteínas y detergentes de alto poder tensoactivo, que disminuyen la tensión superficial molecular del agua haciéndola mas penetrante y humectante.

Este compuesto se conoce con el nombre de Pentrate y se aplica en proporción del 1%, adicionándolo al agua de los equipos extintores.

Agua Liviana. (*Light Water / AFFF*).

El agua por ser más densa que la mayoría de los líquidos inflamables hace dificultoso su empleo en emergencias con grandes cantidades de combustibles líquidos.

Para resolver este problema, se desarrolló el producto sintético denominado AFFF, el cual reúne las características de las espumas fluoroproteínicas extintoras, formando una película delgada de alta velocidad de desplazamiento y de sellamiento autogenerativo, lo cual permite el paso del personal a través de grandes manchas de combustible sin ningún riesgo de ignición.

Este producto flota limpiamente sobre cualquier tipo de hidrocarburo y es compatible con todo tipo de agentes químicos extintores; se le dosifica en proporción del 6% con el agua de extinción.

Agua Rápida.- (*Poliox*)

El problema de la pérdida de presión por fricción contra las paredes de las mangueras de extinción, se hace mayor cuanto más extensa es la línea de recorrido, o cuanto más numerosas son las derivaciones de una misma línea, llegando a ser esta pérdida hasta de una libra por metro tendido, con lo cual se incrementa al doble el esfuerzo de las bombas y los materiales para compensar la pérdida.

Para solucionar esto, se creó y desarrolló un aditivo polimérico a base de Oxido de Polietileno, denominado Poliox, el cual aplicado en proporción de 1/10.000 mejora el flujo en 80%.

Las Espumas como Agentes Extintores (*Air Foam*) (*Foam Ite*)

Después del agua, el agente más antiguo utilizado como agente extintor son las espumas, ya que su aplicación se remonta al siglo XVIII. Dependiendo de la forma como se generen, las espumas se clasifican como espumas mecánicas de alta expansión y espumas químicas de baja expansión.

Espumas Químicas de Baja Expansión - (*Foam - Ite*).

Las espumas químicas de baja expansión, generalmente se obtienen a partir de la reacción de una mezcla de Bicarbonato de Sodio y Sulfato de Aluminio, en presencia de espumantes y oxidantes, a los cuales el agua les hace el efecto catalizador

Estas mezclas vienen deshidratadas y dosificadas para agregarse al agua de los tanques o utilizar equipos generadores independientes, los espumantes por lo regular son a base de saponinas naturales y la coherencia de la espuma se logra en base a la oxidación de sales de hierro y cobre, lo cual da estabilidad a la película formada.

Se denominan espumas de baja expansión, por cuanto su nivel de rendimiento es de 10 galones de espuma por cada galón de espumante y su empleo se limita a casos de alta intensidad pero de poca extensión.

Espumas Mecánicas de Alta Expansión (*Air - Foam*)

Las espumas mecánicas de alta expansión, se utilizan exitosamente desde los años 30 como agente extintor y son obtenidas utilizando emulsores proteínicos y espumantes a base de detergentes, a las cuales se les han adicionado sales ferrosas y cúpricas, ácidos grasos y fluoroproteínas auto-selladoras

Su denominación de espumas de alta expansión se debe a que pueden proporcionar entre 100 y 300 galones de espuma por cada galón de espumante empleado, haciendo más rentable su empleo en grandes cantidades, como para cubrir pistas de aeropuertos, aviones y grandes depósitos de hidrocarburos en plantas de procesamiento. En este rango se incluyen las variantes denominadas Petroseal, Alcoseal y FFFP como elementos de alto sellamiento en superficie.

Aunque las espumas no superan al agua como agente extintor, sobre todo en la fácil disponibilidad y en la economía de su aplicación, presentan algunos factores que las convierten en el segundo elemento extintor por excelencia. Por ejemplo:

- Suprimen el aire, sofocando el incendio.
- Orignan agua por destilación, enfriando y humedeciendo.
- Se sostiene en equilibrio precario en los lugares difíciles.

- Aisla y sofoca los gases de la combustión evitando reigniciones
- Detiene chispas volantes evitando nuevos fuegos.
- Son compatibles en su aplicación.
- Son utilizables en fuegos de Clase A. Clase B. y Clase D.

Agentes Extintores Gaseosos.

El principal agente gaseoso extintor es el Bióxido de Carbono, conocido también como CO₂, Nieve Carbónica, Gas Carbónico, Anhídrido Carbónico y Dióxido de Carbono, es utilizado universalmente desde la Primera Guerra Mundial, por su facilidad de obtención, limpieza y efectividad.

El Gas Carbónico es un gas incoloro, inodoro e insípido, con una densidad de 1,5 con relación al aire. Se envasa a baja presión en forma líquida, creando en el momento de la descarga un efecto doble de sofocación al diluir el oxígeno del aire y de enfriamiento casi a 260° Bajo cero, a los materiales en ignición.

Por tratarse de un gas inerte, no conductor de la electricidad, se emplea de preferencia en incendios de Clase C, que comprometen toda clase de equipos eléctricos y aun para casos en equipos electrónicos delicados; por su limpieza, es aplicable a zonas susceptibles de contaminación, como cocinas, laboratorios, dispensarios y equipos que comprometan materiales radiactivos.

Es de alta efectividad en espacios cerrados como equipo extintor automático fijo, aunque el desplazamiento del oxígeno puede causar asfixia a un operario atrapado por la nube de gas extintor.

Por el costo de obtención y el de los recipientes necesarios para mantenerlo presurizado, su aplicación como extintor se hace en un nivel solamente industrial. Además no es un extintor efectivo en fuegos abiertos de gran intensidad o en espacios expuestos a corrientes de aire. Es compatible con otros elementos extintores.

A mediados de Siglo aparecen los agentes extintores gaseosos a base de Hidrocarburos Halogenados, cuyo efecto es muy similar al del Gas Carbónico, pero que aparte de ser tóxicos, causan progresivamente el deterioro de la atmósfera terrestre, razones por las cuales su uso ha sido controlado y restringido en los últimos años.

La aplicación especial y particular de los Halones, se hace en los campos de aviación, equipos de computadoras, reactores atómicos, astronaves, barcos, autos de competición y equipo militar.

Por su alto costo, los extintores Halogenados se utilizan en instalaciones fijas automáticas o manuales presurizados con gas Freón o con Nitrógeno, los cuales son totalmente inertes.

El primer agente extintor Halogenado fue el Tetracloruro de Carbono, o Halón 1040 y a él siguieron otros de baja toxicidad, como:

Halon 1011 .- Bromo - Cloro - Metano
Halon 1202 .- Di - Bromo - Di-Fluoro - Metano
Halon 1211 .- (B.C.F) - Bromo - Cloro - Di Fluoro - Metano
Halon 1301 .- (B.T.H) - Bromo - Tri Fluoro - Metano.
Halon 2402 - (F.C.M) - Di Bromo - Tetra Fluoro - Metano
Halon FCM3 .- (Fluobrene) - Fluoro - Cloro - Tri Metano
Halon CFC 11 .- Di Fluoro - Tri Cloro - Carbono.
Halon CFC 12 .- Di Cloro - Di Fluoro - Carbono
Halon CFC 13 .- Tri Cloro - Tri Fluoro - Carbono
Halon HCFC 22 .- Diversas combinaciones de Flúor - Iodo - Cloro - azufre
- Carbono - Metano y otros

Agentes Extintores Químicos Secos.

Desde antes de la Segunda Guerra Mundial, se emplean con buen éxito en el combate de incendios, los químicos secos micropulverizados, bajo la forma de cristales de sales alcalinas de Sodio, Potasio y Amonio, cuya función primordial es la de absorber los radicales iónicos libres de las llamas, inhibiendo el proceso del fuego.

Esta función química de los agentes extintores secos está unida a una acción física porque las partículas micropulverizadas forman una nube de alta densidad que ofrece una gran estabilidad ante la temperatura de las llamas neutralizando la radiación, disminuyendo la gasificación y diluyendo el oxígeno del aire, sofocando así mas eficazmente el fuego

Las sales extintoras básicas llevan además aditivos anticompatantes antihumectantes y fluidificadores que garantizan estabilidad, dispersión y cubrimiento para mayor eficacia del producto, además de ir presurizados con gases inertes como Nitrógeno, Freón o CO₂, que ayudan a la extinción del fuego por sofocación, al desplazar el oxígeno del aire.

Las partículas micropulverizadas tienen un diámetro de 30 milésimas de milímetro (30 micrones), alcanzando un área de dispersión hasta de 150 metros cuadrados por libra, siendo compatibles con cualquier método de extinción.

Por su costo de producción los polvos químicos extintores se reducen a elementos de extinción portátiles que van desde una, hasta treinta libras; o aparatos semimóviles de aplicación industrial hasta de 500 libras.

Todas las condiciones características de los agentes extintores químicos secos, los hacen ideales para combatir fuegos de las Clases B y C, y aplicables a fuegos de las Clases A y D compatiblemente o por lo menos son competitivos en el ataque primario a un fuego que apenas comienza.

Los agentes extintores químicos secos se identifican según el componente principal, a cuya fórmula se le suman las de los otros elementos, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Químico Seco Común.-	A base de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) Polvo de color blanco, sabor salado. Aplicable en incendios de clase B y C.
Químico Seco Púrpura K.-	A base de bicarbonato de potasio (KHCO_3) Polvo de color rosado, sabor salado. Aplicable en incendios de Clase B y C.
Químico Seco Triple K.-	A base de sulfato de potasio (K_2SO_4). Polvo de color rosado claro, sabor salado. Aplicable en incendios de Clase B y C.
Químico Seco Super K.-	A base de cloruro de potasio (KCL). Polvo de color blanco, sabor muy salado. Aplicable en incendios de Clase A, B y C.
Químico Seco Polivalente.-	A base de fosfato de amonio ($\text{NH}_4 - 2 \text{PO}_4$). Polvo de color amarillo claro, sabor amargo. Aplicable en incendios de Clase A, B y C.
Químico Seco Monex.-	A base de amonio y otras sales carbonatadas. Polvo de color amarillo intenso, sabor salado. Aplicable en incendios de Clase A, B y C.
Químico Seco Especial.-	A base de cloruro de sodio y grafito. Polvo de color gris claro, sabor salado. Aplicable en incendios de todo tipo, especialmente Clase D.

La identificación de los diferentes tipos de extintores y su aplicación está reglamentada internacionalmente de la siguiente forma:

Triángulo Verde con una A Blanca. Se utiliza para señalar los extintores, aplicables a los fuegos de tipo A, es decir los combustibles ordi-

narios como madera, papel, textiles y plásticos donde debe utilizarse agua o espuma para la extinción.

Cuadrado Rojo con una B Blanca. Identifica los extinguidores aplicables a los fuegos de la Clase B que comprometen líquidos inflamables y en cuya extinción deben utilizarse preferiblemente polvos, químicos secos y en su defecto gas carbónico o gases halogenados.

Círculo Azul con una C Blanca. Identifica a los extinguidores aplicables a los fuegos del tipo C en los que se encuentran comprometidos equipos eléctricos, donde debe emplearse polvo químico seco, gas carbónico o halogenado.

Estrella Amarilla de Cinco Puntas con una D Blanca. Señaliza los extinguidores aplicables a fuegos de Clase D que se presentan en metales combustibles y los cuales requieren sistemas especiales de extinción.

El tamaño de estas identificaciones debe ser tal que pueda leerse a un metro de distancia si va impreso sobre el extinguidor y a ocho metros si va colocado sobre el muro de soporte del aparato.

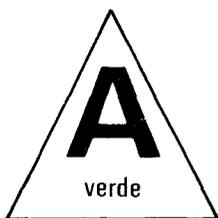
El aparato extinguidor manual es un equipo de trabajo y por lo tanto cada operario debe aprender a cuidarlo y a usarlo antes de que se presente una emergencia, ya que se trata de la primera ayuda mecánica para intentar sofocar un conato de incendio.

Los extinguidores deben estar colocados en lugares visibles y accesibles, donde no corran riesgos de daños físicos y su tipo y cantidad debe escogerse de acuerdo con los riesgos de incendios y las situaciones particulares de cada caso.

Se consideran como riesgos menores aquellas áreas que contienen una cantidad mínima de combustible, como oficinas y salones de clase. Riesgo corriente es el que se presenta en áreas que contienen combustibles capaces de causar un fuego moderado como es el caso de almacenes y zonas de exhibición de mercancías.

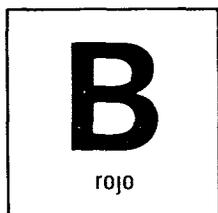
Riesgo mayor es el que se presenta en áreas saturadas de combustible como aserrios, talleres y depósitos generales.

Por regla general los extinguidores manuales deben estar colocados en un soporte rígido fuerte, o en un gabinete seguro a una altura máxima de 1.50 mts. y distribuidos de tal manera que no haya más de 15 mts de distancia desde y hacia cualquier lugar del área a proteger y esta área de protección no debe ser mayor de 300 mts² para cada extinguidor.



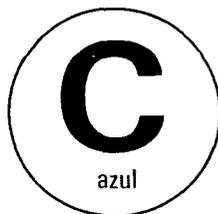
INCENDIOS EN
MADERA
PAPELES
TEXTILES
PLASTICOS
CELULOSAS

AGENTE EXTINTOR
AGUA



INCENDIOS EN
LIQUIDOS COMBUSTIBLES
HIDROCARBUROS PESADOS
GASES LICUADOS
ALCOHOLES

AGENTE EXTINTOR
POLVOS
QUIMICOS
SECOS



INCENDIOS EN
EQUIPOS
ELECTRICOS
O
ELECTRIZADOS

AGENTE EXTINTOR
GAS CARBONICO
O
AGENTE HALOGENADO



INCENDIOS EN
METALES ALCALINOS
EQUIPOS DE AVIACION
Y SIMILARES

AGENTE EXTINTOR
POLVOS
QUIMICOS SECOS
ESPECIALES

NORMA PARA LA SEÑALIZACION DE LAS CLASES DE INCENDIO
MATERIALES COMBUSTIBLES Y EQUIPOS EXTINTORES

AGENTES EXTINTORES ESPECIALES

Para poder combatir los fuegos producidos en laboratorios y equipos especiales y que por lo regular comprometen a metales alcalinos de fácil combustión, como sodio, litio y potasio; o en campos de la aeronáutica que comprometen a metales como aluminio, magnesio, cromo, níquel, titanio y vanadio, cuya particularidad es la de generar rápidamente temperaturas hasta de 3.000° C, lo que deja fuera de uso a los elementos extintores convencionales, se han desarrollado compuestos líquidos y sólidos autosellantes, presurizados o de aplicación directa, entre los cuales encontramos los siguientes:

- LITH X. Compuesto de Grafito Granular y fosfato tricálcico
- MET L-X. Combinación de cloruro de sodio, fosfato tricálcico, anti-humectantes y autosellantes termoplásticos.
- Na - X. Polvo a base de carbonato de sodio y antihumectantes.
- G-1 - PYRENE. Polvo a base de grafitos y fosfatos
- PYROMET. Compuesto de cloruro de sodio, fosfato de amonio y plastificadores autosellantes.
- T.E.C. Mezcla de cloruro de potasio, cloruro de sodio y cloruro de bario, apropiado para fuego sobre metal radiactivo.
- T.M.B. *Trimetoxiboroxina*. Líquido autosellante de trióxido de Boro, no compatible con otros agentes líquidos.
- Compuestos sólidos a base de pizarra, grafito, alquitrán, arena, finamente pulverizada, talco, dolomita, silicato de zirconio, carbonato y cloruro de sodio, cloruro de litio y limaduras de hierro que reciben diferentes denominaciones.
- Compuestos líquidos a base de metilcelulosa.
- Compuestos de boratos, tetraboratos y borosilanos, empleados en fumigación aérea para combatir incendios en las grandes explotaciones forestales.

Todos estos elementos son compatibles además con los sistemas tradicionales de extinción con agentes gaseosos y químicos secos.

CAPITULO IV

ELECTRICIDAD

Energía es la posibilidad de hacer un trabajo. La energía no se pierde, sino que se transforma en energía de otro tipo, es decir que la energía cinética o de movimiento tiende a transformarse en energía radiante o calorífica.

La energía o fuerza eléctrica se genera transformando la energía cinética proveniente de otras fuentes, como por ejemplo, de la energía mecánica de las hidroeléctricas; de la energía térmica de las termoelectricas; de la energía química proveniente de pilas y acumuladores; o de la energía atómica de las plantas nucleares. A su vez la energía eléctrica tiende a transformarse en energía calorífica o electromagnética mientras se transforma en energía de movimiento nuevamente.

Todos los cuerpos materiales están formados por átomos y cada átomo consta de un núcleo con carga eléctrica positiva, alrededor del cual giran diversas partículas negativas como los electrones y neutras como protones, neutrones, positrones y neutrinos, los cuales en general, hacen que el elemento sea un mayor o menor conductor eléctrico según la cantidad de electrones libres que posea, hecho que ocurre con mayor intensidad en los metales.

Cuando una sustancia no presenta electrones libres es un mal conductor de electricidad y se le denomina aislante o dieléctrico como es el caso del caucho, el vidrio, los plásticos y la madera. El hombre no crea la electricidad, solamente la hace correr a través de alambres conductores, utilizando para ello un generador, pila o batería que impulse los electrones a través de los conductores.

La corriente eléctrica la definimos también como luz porque viaja a 300.000 kilómetros por segundo a través del hilo conductor.

El comportamiento de la electricidad se puede comparar con una instalación hidráulica, teniendo en cuenta lo siguiente:

La energía se la puede comparar con el agua, indicándose como carga eléctrica y se calcula en wattios.

La corriente se puede comparar con el caudal de agua y se mide en amperios, equivale a la intensidad de flujo.

La resistencia se compara con la fricción al paso del flujo y se mide en ohmios.

El voltaje se compara con la presión del flujo y se mide en voltios.

De acuerdo con las leyes de la física, por donde circula corriente eléctrica se genera calor, y a su alrededor se induce un campo magnético.

La corriente eléctrica tiende a irse por el camino de menor resistencia, de donde se deduce que el peligro de un choque eléctrico no radica solamente en la intensidad, ya que una persona puede electrocutarse con algo más de 0.20 amperios, sino que una mínima resistencia de un conductor lo puede poner incandescente causando graves quemaduras o generando un riesgo de incendio. Para una persona normal y seca, un choque de 10 amperios producirá sensaciones desagradables; hasta 50 amperios puede haber un choque violento y las contracciones musculares pueden dar origen a caídas peligrosas. Con 200 amperios hay fibrilación ventricular, convulsiones y posible muerte; por encima de 200 amperios hay electrocución con quemaduras.

El cuerpo humano no soporta el paso de más de 5.000 voltios y los cuerpos aislantes secos pueden resistir descargas de unos 12.500 voltios, pero un cuerpo húmedo no ofrecerá una resistencia mayor a 2.000 voltios, con grave riesgo de choque.

El peligro de incendio por sobrecarga o corto circuito se debe a la incandescencia del material conductor, lo que hace que se fundan y entren en ignición las cubiertas protectoras, cuyas llamas abiertas pueden incendiar otros materiales.

El riesgo de explosión puede ser causado por chispas o arcos eléctricos que afecten gases o polvos en suspensión atmosférica. Generalmente la distribución de la energía se hace partiendo de la planta generadora con líneas que van desde 30.000 hasta 500.000 voltios, hechas con cable de alu-

minio descubierto, hasta llegar a las estaciones principales, de donde se distribuyen líneas primarias de 10.000 y 15.000 voltios que van a las subestaciones de distribución de donde salen líneas menores de 2.000 y 5.000 voltios, todas estas líneas de conducción van en alambro de cobre, para alimentar los transformadores de circuito, que redistribuyen la energía en tendidos secundarios de 110 voltios, de donde se toman las acometidas particulares según la necesidad de consumo doméstico o industrial.

La resistencia de un conductor depende del material utilizado, su longitud y su diámetro, porque a mayor diámetro hay menos resistencia y a mayor distancia habrá una mayor resistencia; también decimos que el calor y la impedancia electromagnética serán mayores en un conductor, cuanto mayor sea el tiempo durante el cual pasa la corriente.

Lo anterior se aplica tanto en la parte mecánica de los circuitos eléctricos, como en la parte física que afecta a la persona que entre en contacto con una línea eléctrica, puesto que el cuerpo humano es el punto más débil del circuito y el fluido siempre viajará de las manos a los pies, comprometiéndolo a su paso al corazón y a los pulmones gravemente, puesto que las líneas eléctricas al entrar en contacto dan destellos o chispazos de alta intensidad y violencia explosiva, llamados arcos voltaicos, los cuales causan quemaduras profundas y de difícil curación en la piel y particularmente en los ojos aunque la persona se encuentre relativamente alejada del área de choque eléctrico.

El agua es un elemento de alta conductibilidad eléctrica, especialmente cuando lleva en disolución sales minerales, esto hace muy riesgoso el aplicar agua sobre tendidos eléctricos vivos o equipos en corto circuito.

Aunque la neblina de alta presión está garantizada como no conductora, aún en presencia del alto voltaje y que muchos de los elementos utilizados por los Bomberos están garantizados como altamente dieléctricos, no se debe olvidar que la única seguridad posible está en suprimir el paso de la corriente eléctrica, abriendo los interruptores indicados para cada caso, evitando así el riesgo de una posible descarga o choque a través del cuerpo.

En muchos casos la definición de corto circuito encierra cualquier cantidad de posibilidades para efectos bomberiles, pero entrando a definir apropiadamente, se pueden hallar infinidad de causas de iniciación de un incendio por chispazo o corto circuito:

- Alambres sobrecargados o deteriorados
- Fusibles inadecuados
- Equipos eléctricos sucios o dañados

- Alambres enredados en las cajas de distribución
- Alambres no sostenidos o no protegidos contra daño mecánico
- Alambres en contacto entre sí o con conductores metálicos
- Alambres pelados o con aislamientos deteriorados.
- Cajas de salida o líneas no terminadas, removidas o aisladas
- Cables expuestos sobre paredes, pisos o cielo rasos.
- Cordones flexibles utilizados en instalaciones fijas
- Cordones flexibles deteriorados en aparatos electrodomésticos
- Conductores con empalmes mal hechos, o empalmes descubiertos
- Conductores expuestos a condiciones extremas
- Gabinetes de cuchillas en mal estado, o mal elaborados
- Interruptores y cajas en lugares donde hay materiales combustibles
- Protección indebida para los circuitos o ausencia de ella.
- Mala elaboración de los tendidos, o en su distribución y carga
- Motores y artefactos eléctricos sucios o deteriorados
- Motores y artefactos eléctricos sin protección contra sobrecarga
- Deterioro o mala realización de conexiones de motores y artefactos
- Interruptores y tomas sin su correspondiente caja
- Interruptores y tomas mal alambrados, dañados, sucios, o recargados
- Cajas y gabinetes expuestos a la intemperie
- Motores, cajas y aparatos eléctricos expuestos a la humedad
- Señales o anuncios eléctricos defectuosos
- Transformadores y plantas en cercanía de depósitos de combustible
- Excesos de trabajo o sobrecarga en redes y aparatos eléctricos
- Reparaciones o instalaciones realizadas por personal no calificado
- Toda clase de conductor vivo expuesto a ser tocado accidentalmente.

CAPITULO V

HIDRAULICA

El agua distribuida para una comunidad tiene como función primordial el consumo humano y en segundo lugar la protección contra incendios de la población. La gran mayoría de los servicios de acueducto están abastecidos por el sistema de represa hidroeléctrica, es decir, por embalses que por una parte proporcionan energía eléctrica y por la otra mantienen constante el abastecimiento de agua.

Estos embalses en su mayoría son elevados y llegan a las poblaciones con suficiente caudal como para compensar la pérdida de presión ocasionada por la fricción, además, de acuerdo con la Ley de los vasos comunicantes, el agua deberá alcanzar nuevamente la altura del depósito del cual partió.

Sin embargo, esta ley se hace inoperante cuando la población supera los diez millones de habitantes, debiendo reforzar el sistema con bombas, o con tanques elevados de menor capacidad.

En algunas regiones, excesivamente planas o alejadas de zonas montañosas, el sistema de embalses es inoperante y debe recurrirse al bombeo en serie hasta alcanzar la presión requerida, tomando el agua desde un pozo profundo o río y complementando el sistema por medio de tanques elevados, en lo que se denomina sistema de doble flujo.

En la gran mayoría de los países se emplea un sistema único de abastecimiento, pero en algunos casos se emplea una red particular para el servicio de incendios, o bien se aplica un sistema de cierre de circuitos mediante el cual se puede suspender el servicio comunitario habilitando la red de protección contra incendios.

El agua es un agente prácticamente incompresible bajo ninguna condición natural y normal, es decir fuera del laboratorio, por lo cual las normas aplicadas a las leyes hidráulicas son invariables.

Una atmósfera de presión al nivel del mar equivale a una columna de Mercurio de 76 cms. de alto por un centímetro de diámetro. Si la columna fuera de agua, subiría a 10,20 metros, razón por la cual no se puede succionar desde una altura mayor a diez metros.

- Por cada metro de altura en el nivel de un depósito, la presión de salida se incrementa en 14,70 P.S.I. o 1,33 Kgs. por cent. cuadrado.
- Un metro cúbico de agua, equivale a mil litros, o 264,17 galones y pesa una tonelada.
- Un galón de agua es igual a 3,78 litros y pesa 8,35 libras.
- Un pie cúbico de agua equivale a 7,48 galones o a 28,31 litros.
- Un litro de agua pesa exactamente un kilogramo.
- El caudal de agua en tubería se puede medir en metros cúbicos/hora. Galones por minuto (G.P.M.), o litros por segundo según el caso.
- Los hidrantes privados pueden proporcionar menos de 250 G.P.M.
- Los hidrantes de servicio público deben proporcionar desde 500 GPM. hasta 2.000 GPM.
- Debido a la incompresibilidad del agua, el proceso de cierre de una válvula puede generar el llamado golpe de Ariete, que es capaz de romper cualquier tipo de tubería.
- La velocidad de salida de un fluido se calcula en pies por segundo.
- Las pérdidas de Presión por fricción dependen de la longitud de la línea y del diámetro interno de la misma, calculándose en libras por pulgadas (P.S.I.)
- Por la misma incompresibilidad del agua, la presión inicial del líquido se transmite en forma directa hasta la boca de salida, calculándose en Libras por Pulgadas (P.S.I.)
- La pérdida de presión por fricción se calcula según Fanning, Hazen y Williams en 10 PSI por cada 100 pies de tendido, a 100 libras de presión con un caudal de 100 GPM como medidas mínimas aceptables.
- Las fórmulas de cálculo de leyes de Hidráulica, para efectos bombeariles sólo son aplicables cuando se trata de tendidos con mangueras de 1,5 y 2,5 pulgadas de diámetro.

- La neblina de alta presión, se opera con presión en Bomba entre 900 y 1.300 PSI, lo que con un tendido máximo de 60 metros de manguera de 3/4 de pulgada, arroja presiones de 600 a 800 PSI, pero sólo utiliza un caudal de 30 a 40 GPM.

**TABLA DE VALORES DE DESCARGA
PARA UNA LINEA DE 100 PIES**

Aproximaciones según las fórmulas de Fanning, Hazen y Williams

LIBRAS DE PRESION	ALCANCE PIES/METROS	GPM CON	GPM CON
		1 1/2	2 1/2
50	70 - 23	240	650
60	80 - 26	260 (1)	700
70	90 - 30	280	750
80	100 - 33	300	800 (3)
90	110 - 36	320	850
100 (PTN)	120 - 40	340	900
110	130 - 43	360	950
120	140 - 46	380	1 000
130	150 - 50	400	1 050 (4)
140	160 - 53	420	1 100
150	170 - 56	440	1 150
160	180 - 60	460	1.200
170	190 - 63	480	1.250
180	200 - 66	500	1 300
190	210 - 70	520 (2)	1 350 (5)
200	220 - 73	540	1.400

NOTA Los valores anteriores se han aproximado de acuerdo con las condiciones de trabajo bomberil con las correspondientes pérdidas de presión por fricción y diámetro de la línea.

Los valores de descarga en G P M. deben multiplicarse según el número de chorros empleados.

PTN significa presión de trabajo normal en un incendio y los números entre paréntesis representan toneladas de agua.

CAPITULO VI

BRIGADAS DE AEROPUERTOS

Los aviones son para los Bomberos Aeroportuarios, lo mismo que los edificios para los Bomberos Estructurales, con la diferencia de que cuando se presenta un incidente en Pista, el riesgo de que haya víctimas fatales y grandes pérdidas económicas es potencialmente mucho mayor.

Por lo tanto los Bomberos Aeronáuticos deben estar bien familiarizados con todos y cada uno de los aviones, identificando en particular la disposición de las salidas de emergencia; ubicación de los depósitos de combustibles; reconocimiento de los componentes principales de una aeronave y obviamente conocer el aeropuerto y la zona de influencia que les corresponde tanto urbana como rural.

Los materiales usados para la construcción de las aeronaves, por razones de peso, deben ser ultralivianos y superresistentes, y en efecto, el duraluminio, el magnesio, antimonio, titanio, vanadio, cromo, algo de acero y algo de bronce y gran cantidad de plásticos fenólicos de alta dureza, clasifican a estos accidentes como específicos de la clase D.

Cuando un avión despegue o aterrice, necesita una velocidad llamada de sustentación, según su tamaño, motores y peso, que puede ir de 100 k.p.h para las avionetas particulares hasta más de 300 k.p.h en los modelos Jumbo. Esta velocidad por consiguiente puede generar una gran temperatura por fricción, colocando las partes afectadas por un rozamiento, al rojo vivo y generando riesgos de incendio.

La particularidad de los metales involucrados en estos accidentes es que en pocos minutos alcanzan temperaturas hasta de 3.000° C y su forma de arder es autoconsumiéndose lanzando al aire pequeñas chispas de metal, a

la manera de las bengalas navideñas, chispas de alto poder perforante e inflamante de las sustancias que alcancen.

Las heridas causadas por estas chispas son de mucha gravedad y los gases supercalientes que son despedidos, afectará la respiración de las personas comprometidas en el accidente.

Aparte de los riesgos de la radiación del incendio en metal, se presenta el peligro de los gases tóxicos desprendidos por la combustión de los plásticos fenólicos que componen la cojinería y los revestimientos interiores de la aeronave, los cuales son tan espesos que impiden la visión y asfixian en cuestión de minutos al personal que quede atrapado en el interior de la nave incendiada.

Quizás lo único que arde normalmente dentro de la gravedad del caso es la carga o equipaje de la bodega y el combustible del avión, porque los elementos de uso son mínimos, tales como vajillería, chalecos salvavidas, mascarillas de oxígeno y no elevan en gran nivel la carga de fuego.

El combustible utilizado por las aeronaves, tiene un rango de inflamabilidad muy bajo y su nivel de desprendimiento de vapores está por debajo de la temperatura ambiental, haciendo esto posible, que una chispa generada por fricción o por electricidad estática cause una tragedia.

La cantidad de combustible varía entre 100 galones para una avioneta hasta 20.000 ó más galones para los aviones comerciales. Este combustible va almacenado en un tanque principal y cuatro tanques auxiliares situados en las alas del avión. Los tanques son una especie de bolsas hechas con Neopreno, un caucho flexible, resistente y autosellante, pero que serán lanzados violentamente en caso de romperse los planos o alas al realizar un aterrizaje de emergencia o abortar un despegue. El aceite de los sistemas hidráulicos de la nave equivale a un uno por ciento del galonaje de combustible, es decir unos 200 galones, pero se trata de aceite superliviano bastante inflamable, que aumentará los riesgos de combustión en caso de emergencia.

Cuando se presenta un incidente en pista, tal como despegue fallido o aterrizaje forzoso, existe un margen de tiempo mínimo, durante el cual, tanto el personal de bomberos adscrito al aeropuerto, como el personal de tripulación de la nave, se deben encargar primordialmente de la evacuación inmediata de todos los pasajeros, para lo cual, el entrenamiento es factor principal, ya que todas las aeronaves tienen debidamente señalizadas por dentro y por fuera las salidas de emergencia, así como perfectamente visibles y demarcados los elementos de cierre y apertura.

También están demarcados algunos lugares libres de riesgo, por donde el personal de rescate puede practicar otras aberturas de emergencia para llegar al interior de la nave.

Por lo regular las salidas principales de la nave convierten sus puertas en rampas o escaleras o tienen toboganes inflables para deslizamiento rápido del personal; mientras que las salidas de emergencia están situadas sobre las alas o en lugares de fácil acceso desde el piso o propicios para saltar fácilmente y sin riesgo desde el avión.

Mientras se lleva a cabo la evacuación inmediata de todo el personal, desde la cabina, se pueden accionar los extintores independientes de cada turbina, los cuales son a base de gases halogenados y gas carbónico, o gases inertes que extinguen por desalojo del oxígeno. Dentro de la cabina también se usan extintores de CO₂, los cuales pueden prestar una ayuda valiosa mientras se evacúa el pasajero.

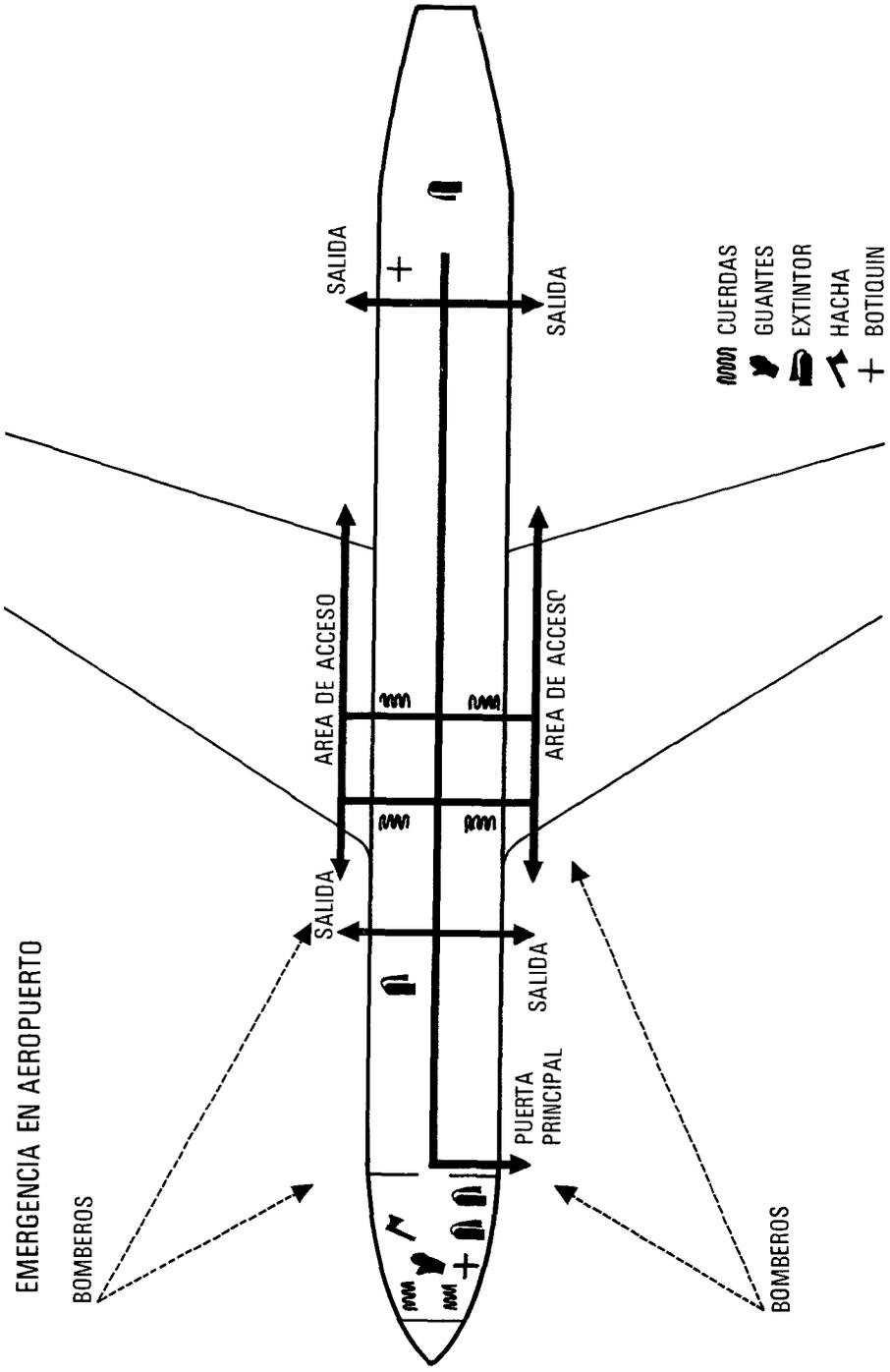
La segunda fase operativa en estos accidentes es precisamente controlar el fuego o el riesgo potencial de incendio, para lo cual, en primera instancia se emplean grandes cantidades de polvo Químico Seco y nubes densas de Gas Carbónico, mientras si es necesario se ponen en funcionamiento los generadores de Espuma Mecánica o Air Foam para cubrir el avión y los charcos de combustible.

En algunos casos, el incidente es previsible por cuanto la emergencia es anunciada por el piloto, antes de intentar el aterrizaje y esto da un margen más amplio de preparación de la maniobra de emergencia consiguiendo personal y equipos adicionales de bomberos y ambulancias o bien, construyendo una alfombra de espuma sobre una pista auxiliar para disminuir el riesgo de ignición y distribuyendo equipos y personal a todo lo largo de ella para atender en forma inmediata y eficaz el incidente

En razón de la alta temperatura de las turbinas y el gran poder de succión y expulsión de aire y gases precalentados, los equipos de extinción deben acercarse a la aeronave sinistrada en pista, de lado y de la nariz hacia la cola, para dar tiempo a la tripulación y a los pasajeros de desarrollar las maniobras de salvamento correspondientes.

Cuando se trata de aviones de guerra, el peligro se aumenta por la posibilidad del disparo de cohetes y otras armas a causa del calor y en tal caso, el personal debe comenzar la extinción partiendo de la cola hacia la nariz, ya que el piloto o los tripulantes tienen sistemas de expulsión rápida para casos de emergencia

Los bomberos aeroportuarios, tienen como misión fundamental, la atención de aeronaves en emergencia, pero su área de control comprende todas las dependencias del aeropuerto al que estén asignados. Partiendo del centro geográfico del aeropuerto, los bomberos tienen un área de asistencia para emergencias aéreas, delimitada por un círculo que se extiende un kilómetro más allá de las cabeceras de la pista principal y dentro del



- 0000 CUERDAS
- 🧤 GUANTES
- 🧯 EXTINTOR
- 🔪 HACHA
- ⊕ BOTIQUIN

cual suelen presentarse comúnmente las emergencias de despegue o aterrizajes fallidos.

De allí en adelante, en áreas urbanas o rurales la atención primaria corresponderá a las unidades de servicio estructural, como se si tratara de una emergencia común, pero respetando los criterios básicos necesarios para la investigación de las causas del accidente, tales como disposición del fuselaje, instrumentos de cabina y cajas de registro de grabación, estado de los pasajeros y equipaje, etc.

Aunque aparentemente los aviones son similares entre sí, existen diferentes prototipos, modelos y aplicaciones para cada uno de ellos, los cuales podemos encontrar comprometidos en una emergencia.

BOEING 747	300 pasajeros	(CONCORDE - TUPOLEV 144 - MD 11)
BOEING 757	200 pasajeros	(DC 9/80 - ILUSHIN 86)
BOEING 767	180 pasajeros	(AIRBUS A 310 -)
BOEING 737	120 pasajeros	(A-300 DC 9/32 - TRISTAR)
BOEING 727	80 pasajeros	(BAE 146 - VC 10 - DC 8)
BOEING 707	60 pasajeros	(DC 6 - DC 7 - CONVAIR)
ELECTRA - AVRO	40 pasajeros	(DC 3 - DC 4 - C 47 - C 54)
FOKKER	30 pasajeros	(BEECHAIRCRAFT 200)
ARAVA	12 pasajeros	(TOMAHAWK EJC)

Los aviones de combate y transporte militar también pueden verse involucrados en accidentes en pista al salir o al aterrizar y aunque su capacidad de combustible en los de combate no excede los mil galones, los de transporte son similares en capacidad a un avión comercial. El riesgo potencial está en la carga que puedan llevar a bordo, que puede ser equipo militar, soldados o explosivos. Las diferencias entre los distintos prototipos se atiende más a códigos militares que al prototipo de avión en sí mismo y la carga de un avión de combate está compuesta por: Un misil Aire-Tierra; dos bombas de impacto, dos misiles Aire-Tierra pequeños, dos misiles Aire-Aire perseguidores, cincuenta cohetes perforantes, dos ametralladoras sincronizadas, con 500 cartuchos calibre 30 M. Todo lo cual puede estallar por recalentamiento al contacto con un fuego declarado, o con metales al rojo vivo por fricción.

Entre los modelos conocidos se pueden encontrar MIRAGE 5; F-111; F-14, F-15, F-4, F-5, A-10, A-34, A-37, K-FIR y A-4 HAWK. Las aviones particulares, de instrucción y los helicópteros también merecen atención especial por cuanto ocupan pistas y lugares especiales en los aeropuertos y pueden ser causa de accidentes.

El trabajo de protección de un aeropuerto puede decirse que es muy selectivo, no sólo por la cantidad de personas o el costo de los materiales, sino por la selección que hace del personal ya que el número de pilotos de línea no pasa de 100.000 y así mismo se selecciona el resto de las tripulaciones

Las pistas y las dimensiones de un aeropuerto superan en mucho las dimensiones de una empresa gigantesca, puesto que aunque las pistas militares son las más extensas y adaptables al servicio de aeronaves, las pistas civiles requieren de una extensión que va desde 2.000 hasta 5.000 metros y una anchura entre 20 y 60 metros.

La distancia a que se encuentran los aeropuertos de sus ciudades más cercanas varía entre 10 y 40 kilómetros, pero la extensión del terreno ocupado puede ser tanta como las 7.000 Has. del aeropuerto de Dallas. Y aunque se pueden realizar aterrizajes en condiciones muy difíciles, como en el aeropuerto de La Paz, a 4.400 metros de altura, se logró habilitar una pista de salvamento en la cordillera del Himalaya a más de 6.000 metros.

En países como Brasil, Bolivia, Australia, Centro de África, Unión Soviética, China y las regiones polares, los aviones son elemento fundamental para el desarrollo ante la ausencia de carreteras y de medios rápidos de transporte, pero el aeropuerto militar de más difícil acceso es el de El Lisan, a orillas del Mar Muerto a 350 metros bajo el nivel del mar.

Finalmente hay que considerar que existen más de 1.000 aeropuertos con categoría internacional en todo el mundo, y de ellos unos 30 han sido calificados con Estrella Negra por los peligros que conlleva aterrizar en ellos, entre otros los siete aeropuertos principales de Colombia, tres en Australia, Los Angeles, Boston, Teherán, Corfú, Rodas y el de Santa Cruz de Tenerife

Los aeródromos de mayor movimiento con un vuelo cada 45 segundos, son los de Chicago, Nueva York y Londres y el idioma universal de todas las tripulaciones de Aire y Tierra debe ser el inglés.

CAPITULO VII

BRIGADAS DE PUERTOS MARITIMOS

Las Brigadas de control de incendios, en puertos fluviales o marítimos tienen como zona de trabajo primordial, los accidentes en embarcaciones, pero en el medio latinoamericano, su función incluye también en algunos casos la asistencia a incendios en las bodegas de los muelles o en algunos casos, dependen y asisten al departamento general de bomberos de su ciudad.

El principal problema de los incendios en embarcaciones, estriba en la construcción de las mismas, ya que elementalmente, un barco es una caja flotante, a la cual se le agregan revestimientos de madera y plástico, equipos eléctricos, líquidos y gases combustibles, y una variedad de carga mayor o menormente combustible.

Tradicionalmente, las embarcaciones menores son hechas con madera, y en la actualidad se emplea en muchos casos la fibra de vidrio; las embarcaciones mayores tienen el casco construido con planchas de acero, al igual que la mayor parte de las estructuras, lo cual da una mayor solidez a la nave, pero que en caso de un incendio hará que muy pronto se convierta en un horno al rojo vivo.

Regularmente, las embarcaciones extintoras son barcos de pequeño calado que deben trabajar al abrigo de los puertos o en aguas tranquilas para una mayor eficacia en su labor; a tal efecto, las grandes embarcaciones cuentan con servicios de extinción internos que poseen bombas, mangueras, rociadores, extinguidores manuales de Químicos Secos y CO₂, e incluso equipos fijos de estos elementos además de contar con un personal entrenado para atender emergencias.

Por otra parte, las bodegas y cubiertas, así sean para transporte a granel, están separadas entre sí por compartimientos estancos, y tienen accesos independientes, con lo cual un fuego puede quedar confinado para su control, o apagarse por ausencia de oxígeno, o mantenerse bajo control hasta encontrar ayuda especializada.

Sin embargo, en muchas ocasiones, la construcción de la nave, incluye paneles dobles, para ocultar los diferentes ductos de electricidad, vapor, combustibles, servicios generales y otros, y a través de estos paneles pueden fácilmente propagarse un fuego, por convección, y aparecer en los lugares más inesperados, tal como ocurre en los incendios estructurales.

Las embarcaciones permanecen a flote, según el principio de Arquímedes, desplazando una cantidad de agua similar a la de su peso, y esta compensación da origen a la llamada línea de flotación, o calado de un buque; es decir, la embarcación se mantendrá a flote, con su capacidad de carga, completa y aún con exceso de ella, pero llegará un momento en el que sobrepasará todo límite, perderá su estabilidad y se hundirá irremediablemente

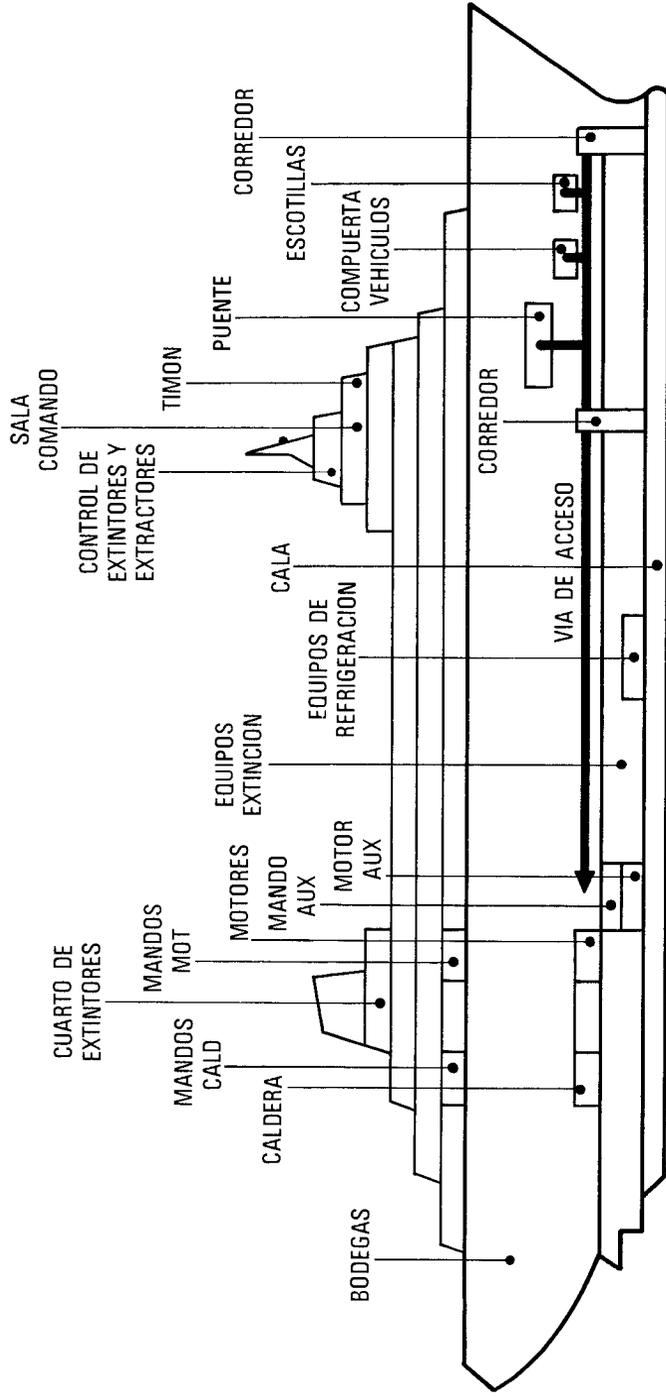
Es por ello, que al presentarse una emergencia con fuego, a bordo de una nave, no se puede utilizar el recurso más abundante para la extinción, el agua del mar; en su reemplazo se deben utilizar preferiblemente los equipos extintores químicos y el agua emplearla como medio externo de enfriamiento, pues una sobrecarga por el peso del agua podría hacer que la nave perdiese su estabilidad y se hundiese.

Las normas internacionales de clasificación de los incendios y de la aplicación de sistemas de extinción, no varían para estos casos, pero se aplican directamente, según la clase de carga transportada o los tipos de riesgo que se puedan encontrar a bordo, así por ejemplo, las naves de crucero turístico, llevan preferencialmente, bombas, hidrantes y mangueras, así como extintores manuales.

Los barcos de carga a granel, no sólo llevan bombas, hidrantes y mangueras, sino que pueden ir dotados de sistemas de rociadores de agua, o expulsores fijos de Gas Carbónico, además de sistemas de aislamiento hermético para controlar el fuego por sofocación.

En los barcos tanques, el sistema aplicado para una emergencia con fuego, da importancia primordial a los diferentes tipos de espuma selladora AFFF, o AIR FOAM, así como la sofocación con mezclas de CO₂, HALONES y gases inertes como Nitrógeno o Freón

DIAGRAMA GENERAL PARA ATENCION DE EMERGENCIAS EN BARCOS



A todo lo anterior hay que agregarle, que en gran mayoría los barcos están dotados de sistemas de alarma y detección automática en casi todos los lugares donde se puedan presentar riesgos, con lo cual la asistencia por parte de la tripulación será inmediata.

Cuando los bomberos marinos, deben apoyar los casos de incendios presentados en las bodegas de los terminales, el problema principal está en la incalculable cantidad de carga que se almacena en cada bodega, la cual en muchas ocasiones puede ser mixta y tener almacenados en un mismo lugar elementos incompatibles entre sí como azúcar y ácidos; alimentos y pesticidas; abonos y sales con tintas y textiles, textiles y papel con pinturas o grasas, o almacenar productos químicos no compatibles con el agua junto con elementos de fácil combustión, todo lo cual podría llevar a grandes pérdidas por el fuego o por los sistemas de extinción empleados.

Por regla general los barcos contra incendio, son de pequeño calado, pero construidos en acero de alta calidad, con uno o dos motores, de mayor potencia que la necesaria para trabajo normal, para poder actuar como remolcadores en casos especiales. Además como equipo de dotación llevan de una a cuatro bombas estacionarias de cuatro pulgadas, cuyas líneas de descarga, alimentan diversos tipos de monitores colocados sobre cubierta; esta presión de salida hace que los chorros tengan mucho mayor alcance y efectividad que los de los equipos convencionales terrestres.

Se cuenta además con ganchos y escalas de abordaje, cuerdas, chalecos y salvavidas de diverso tipo; y una regular dotación de mangueras y equipos químicos de extinción, para hacer más efectiva la labor del personal de tripulantes asignado a cada motonave

CAPITULO VIII

COMUNICACIONES

Se entiende por Comunicación, todo tipo de transmisión, emisión o recepción de mensajes por medio de signos, imágenes, sonidos o símbolos especiales, que sea realizado a través de cualquier canal físico o mecánico.

Por regla general, el gobierno de un país, establece concesiones para el uso de las frecuencias de radio-comunicación, pero se reserva el derecho de dominio y el privilegio de recuperación bajo condiciones especiales. Las estaciones de comunicaciones son divididas en frecuencias públicas y privadas y dentro de estas se incluyen las estaciones de transmisión, monitoreo y retransmisión, fijas y móviles destinadas a prestar un servicio de comunicación exclusiva para beneficio de un concesionario, tal como es el servicio de Bomberos. Generalmente los sistemas de comunicación funcionan en bandas de Megaciclos y se califican de la siguiente manera.

HF	High Frecuence, alta frecuencia o línea directa
VHF	Very Frecuence, Muy alta frecuencia
UHF	Ultra High Frecuence, o frecuencias especiales
SHF	Super High Frecuence, para radioaficionados y particulares
AM y FM	Frecuencias de modulación en banda ancha
SW	Banda corta, para emisoras de largo alcance.

Los sistemas de transmisión funcionan según la frecuencia de la siguiente manera

- De tres a treinta megaciclos para H F
- De treinta a trescientos para el V H F
- De trescientos a tres mil para el U H F
- De tres mil a treinta mil para el S H F

Las bandas y frecuencias restantes están comprendidas entre 150 y 250 metros para transmitir de 1.950 hasta 1.200 kilociclos. Por debajo de estas frecuencias quedan las radioemisoras públicas.

Las frecuencias V H F de uso militar corresponden a la banda 126,1. La aviación civil utiliza la banda V H F 121.0 hasta 121 9. Los equipos V H F de servicio social se localizan en las bandas 136,0 hasta 174,0. Los sistemas de radioaficionados utilizan universalmente la banda 420, pero por acuerdo mundial en el minuto 45 de cada hora se abre la banda 400 para solicitudes de auxilio. Para hacer esta solicitud en cualquier otra hora se debe utilizar la frecuencia 121,5 o la 143,0. También se hacen llamadas de rastreo de solicitudes de auxilio en 500 kilociclos con banda de 600 metros con una frecuencia de V H F 121,5 con modulación de 243 megaherzios.

Otras frecuencias de recepción transmisión especiales, corresponden a:

- Banda civil: 27 megaherzios con un alcance hasta de 60 kilómetros.
- Radioaficionados alrededor del mundo.
 - 3,5 a 4,0 M H Z 7,1 a 7,3 M H Z
 - 14,1 a 14,3 M H Z 27,0 a 29,0 M H Z
 - 50,0 a 54,0 M H Z 144,0 a 148,0 M H Z
- Radio Marino S S B 2-4-6-8-12-16-22 M H Z
Con alcance de 50 kilómetros en adelante
- Radio Marino F M: 156. 0 a 157 0 M H Z.
Alcance menor a 50 kilómetros.
- Radio Aviación A M. 118.0 a 135.0 M H Z hasta 500 kilómetros.
- Radio Comercial, 27.0 a 43.0 M H Z 150.0 a 154.0 M H Z
y Particular F M: 450 0 a 470.0 M H Z hasta 80 kilómetros.
- Radio Seguridad Pública: 30.0 a 50.0 M H Z 150.0 a 170.0 M H Z.
y entidades de apoyo: 450.0 a 470.0 M H Z hasta 80 kilómetros.

Para las comunicaciones por radio se emplean diferentes alfabetos o códigos, con los cuales se busca universalizar, por encima de la barrera de los idiomas todos los sistemas de apoyo en caso de emergencia, los más conocidos son los siguientes:

A. CODIGO ALFABETICO FONETICO UNIVERSAL PARA AERONAVEGACION

ALFA / BRAVO / CHARLIE / DELTA / ECO / FOXTROT / GOLF /
HOTEL / INDIA / JULIET / KILO / LIMA / MEXICO / NOVIEMBRE
/ OSCAR / PAPA / QUEBEC / RADIO / SIERRA / TOKIO /
UNIFORM / WISKY / YANKEE / EXRAY / ZULU /.

B. CODIGO DIEZ. CODIGO NUMERICO USADO POR GRUPOS ESPECIALES.

10-1	Señal Débil	10-26	Problema G.L.P.
10-2	Señal Buena	10-27	Problema Gas Nocivo
10-3	Ceso Transmisión	10-28	Falsa Alarma
10-4	Mensaje Recibido	10-29	Incendio en Basura
10-5	Lleve Mensaje a	10-30	Incendio Edificio
10-6	Estoy Ocupado	10-31	Incendio Casa
10-7	Fuera de Servicio	10-32	Incendio Fábrica
10-8	Que comunicado Hay	10-33	Incendio Forestal
10-9	Hable Despacio	10-34	Incendio Petrolero
10-10	Repita	10-35	Emergencia Eléctrica
10-11	Afirmativo	10-36	Accidente de Trabajo
10-12	Negativo	10-37	Accidente Tránsito
10-13	Adelante Siga	10-38	Accidente Colectivo
10-14	Llame por Teléfono	10-39	Emergencia Aérea
10-15	Preséntese Personalmente	10-40	Alerta Roja General
10-16	Comuníqueme con	10-41	Derrumbe Estructural
10-17	Espere en Sintonía	10-42	Derrumbe en Mina
10-18	Estoy en Sintonía	10-43	Derrumbe Montaña
10-19	Llamaré después	10-44	Inundación Menor
10-20	Identifíquese	10-45	Inundación Mayor
10-21	Llame mas tarde	10-46	Ambulancia y Rescate
10-22	Me dirijo hacia	10-47	Máquinas y Personal
10-23	Diríjase hacia	10-48	Estoy en el lugar
10-24	Explosión	10-49	Todo controlado
10-25	Incendio en Vehículo	10-50	Regresamos sin Novedad

C. CODIGO Q. ALFABETICO DE USO UNIVERSAL PARA RADIOAFICIONADOS.

QRA	Identificación	AB	Llamando a
QRB	Muy Bien	AR	Cierro Transmisión
QRC	Hable Despacio	AS	Espere en Sintonía
QRD	A dónde va	BK	Diríjase a
QRE	Vaya a	BN	Bueno
QRF	Llame por Teléfono	BQ	Malo
QRG	Falsa Alarma	CC	Afirmativo
QRH	Mi Posición es	CF	Negativo
QRI	Incendio	CL	En Lugar Designado
QRJ	Explosión	CP	Llamado General
QRK	Derrumbe	CQ	Envíe Refuerzos

QRL	Estoy Ocupado	DB	Víctimas
QRM	Muy Mal	DC	Falsa Alarma
QRN	Fuera de Servicio	DF	Incendio
QRO	Espere en Sintonía	DG	Escape de Gas
QRP	Estoy en Sintonía	DI	Inundación
QRQ	Llamado General	DJ	Estoy en Sintonía
QRS	Inundación	DO	Fuera de Servicio
QRT	Ceso Transmisión	DP	Problema Eléctrico
QRU	Que Comunicado Hay	DS	Explosión
QRX	Vuelvo a Llamar	DT	Llame por Teléfono
QRY	Envíe Refuerzos	DY	Emergencia en Avión
QRZ	Sin Novedad	DZ	Regreso sin Novedad

CAPITULO IX

PRIMEROS AUXILIOS

Antes de introducirse en el campo de la asistencia en Primeros Auxilios lo más importante es conocer los motivos por los cuales se presenta la necesidad de que haya un personal preparado para atender cualquier emergencia.

Clasificados según su edad los seres humanos tienen como causas principales de fallecimiento, las siguientes.

De 0 a 5 años	Accidentes, anomalías congénitas, afecciones digestivas, afecciones bronquiales, hambre.
De 5 a 10 años	Accidentes, anomalías congénitas, hambre, afecciones digestivas bronquiales
De 10 a 20 años	Accidentes, violencia, drogadicción.
De 20 a 40 años	Accidentes, violencia, drogadicción, suicidio, catástrofe natural, enfermedad consuntiva.
De 40 a 60 años	Accidentes, catástrofe natural, desórdenes cardíacos, enfermedad consuntiva, suicidio.
De 60 a 100 años	Accidentes, enfermedad consuntiva, desórdenes orgánicos, hambre.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, los accidentes ocupan un lugar primordial como causa de mortalidad, y esta es la razón por la cual los auxiliares deben estar preparados para afrontar eficientemente cualquiera de estas contingencias.

Según las estadísticas los accidentes aumentan su índice de aparición de acuerdo con los lugares de permanencia de las personas, en el siguiente orden: Accidentes caseros, accidentes callejeros, accidentes industriales,

accidentes colectivos en edificios públicos, lugares de recreación, catástrofes naturales, transporte múltiple y accidente aéreo.

Accidente casero. Siendo el hogar, el sitio donde mayor número de accidentes se presenta, se observa que los lugares de mayor índice de accidentes son: dormitorios, patios, baños, jardines, cocinas, escaleras, techos y sótanos.

Considerando entonces las causas de riesgo como factor básico de la accidentalidad en el hogar se pueden observar coincidentemente como causantes de accidentes. escaleras y pasamanos; instalaciones eléctricas y combustibles, tóxicos y medicamentos, objetos sueltos, armas y objetos afilados en manos inexpertas, pisos resbalosos o deteriorados, depósitos de agua abiertos y descuidos varios. De hecho, los auxiliares generalmente enfrentan situaciones que comprenden: caídas con fracturas o contusiones serias, heridas causadas por objetos cortantes o armas, con hemorragia profusa, quemaduras y electrocuciones, intoxicaciones variadas, asfixias y ahogamientos.

El Accidente Callejero o de Tránsito. Considerando únicamente las posibilidades de accidentalidad en las áreas de tránsito común se puede asumir una secuencia de accidentalidad similar a la del accidente casero, a saber:

- a) Lugares peligrosos en edificios: Escaleras y pisos resbalosos deteriorados. Pasamanos debilitados. Ventanas y puertas de cristal sin señales de protección visual. Pozos de ascensores o de escaleras abiertas y sin señalización.
- b) Aceras y calles. Pisos resbalosos o deteriorados, cámaras de servicios públicos sin tapa y sin señalización adecuada, señales de tránsito peatonal inadecuadas o inexistentes en zonas críticas.

En general se puede esperar que el accidente callejero sea una caída con fracturas y contusiones graves, o bien que el peatón resulte atropellado por un vehículo lo que para el efecto será similar.

Los Accidentes Industriales. Los accidentes en las áreas de trabajo requieren intervenciones complejas en la mayoría de los casos, por cuanto pueden comprometer diferentes condiciones de riesgo en un mismo caso.

Una primera evaluación indica que los principales riesgos de accidente lesionante son: electricidad, equipos y maquinarias, fluidos y gases presurizados, incendios, imprudencias e imprevisibles. Una segunda instancia revela que el factor de riesgo puede estar en golpes por objetos, caídas,

electrocuciones, quemaduras y atrapamientos por maquinarias o equipos en movimiento.

Luego entonces el personal de socorro, generalmente debe atender casos de: heridas en miembros superiores; heridas en miembros inferiores, lesiones y contusiones generales, quemaduras de todo género, heridas en la cabeza, cara o cuello, heridas en tronco con posible daño interno, luxaciones o fracturas de miembros, con desgarramiento, fracturas en cráneo, columna o pelvis, casos profesionales como infartos, intoxicaciones, asfixias y atrapamientos.

Los Accidentes Colectivos. A partir de los años 50, el incremento poblacional de las ciudades, trae consecencialmente grandes aglomeraciones de personas en forma rutinaria y en lugares específicos tales como edificios residenciales, edificios destinados a hoteles, edificios destinados a oficinas, edificaciones altas o extensas destinadas a actividades comerciales, edificaciones especiales destinadas para concentraciones y encuentros deportivos, lugares cerrados, de poca extensión pero de alta densidad poblacional tales como cines, teatros, discotecas, salas múltiples, centros de convenciones y edificaciones académicas.

Las necesidades de vivienda plurifamiliar, trabajo, estudio, alojamiento temporal y recreación, elevan las concentraciones humanas desde mil hasta cien mil personas, con diferentes costumbres y nivel educacional, lo que hace imposible definir una conducta fija en caso de presentarse un accidente colectivo.

En los casos de accidente colectivo hay que considerar dos posibilidades dentro de los factores desencadenantes del siniestro. El primer caso se refiere al hecho imprevisible de una catástrofe natural como terremoto, o secuelas a erupciones volcánicas; situación que podría estar unida a fallas estructurales o a debilitamientos naturales de las estructuras, lo que agravaría mucho más el caso. La segunda situación compromete los factores previsibles o externos tales como incendio, explosión, terrorismo y pánico general. A esto se pueden sumar las fallas de diseño estructural que conlleven ausencia o mala disposición de salidas de emergencia o equipos accesorios; así como la reacción psicológica colectiva ante el temor.

En los casos de accidentes colectivos en edificaciones superpobladas cabe esperar caídas de todo género que conlleven fracturas y contusiones múltiples, fracturas y aplastamientos por compresión contra elementos sólidos, heridas graves causadas por cristales y elementos metálicos, asfixia causada por compresión de unas personas contra otras, o bien causadas por humos y vapores productos de la combustión, quemaduras y heridas múltiples ocasionales al huir en desorden.

Los Accidentes Colectivos en el Transporte Múltiple. La superpoblación de las áreas urbanas, y el desplazamiento de las zonas industriales, ha dado origen al transporte masivo, el cual además de ser considerado como riesgo posible de accidente de tránsito es también un riesgo de accidente colectivo, ya que un factores mecánicos al hacinamiento de cientos de personas en el espacio mínimo de un autobus o de un coche de ferrocarril.

Cuando se unen los índices de hacinamiento de nueve (9) personas por metro cuadrado, con factores de riesgo que comprenden, metales, cristal, elementos combustibles líquidos, fuentes de calor y velocidad de desplazamiento, es presumible encontrar en caso de accidente, toda la gama de heridas, fracturas, quemaduras y aplastamientos que se pueda imaginar, además de las causadas por el pánico consiguiente.

El Accidente Colectivo en el Transporte Aéreo. El crecimiento consecuente de las aeronaves de transporte civil y militar, como en los casos de los Jumbo, Concorde y Hércules, hacen que un accidente de este género sea un caso especial. Para esta situación se deben considerar dos instancias, la primera, que el accidente ocurra en tierra, al decolar o al aterrizar con una supuesta previsión para una intervención eficaz de parte de los equipos de rescate.

En el segundo caso, se debe considerar la posibilidad de que el accidente ocurra en tránsito sobre lugares más o menos alejados de las zonas de influencia urbana.

Cuando el accidente se presenta en las instancias de despegue o aterrizaje de una aeronave, la velocidad está en su nivel mínimo permitido, por lo tanto el riesgo de que los pasajeros sean lanzados de sus asientos es menor, pero quedan sometidos a la posibilidad de un incendio de clase D, que en cuestión de minutos puede alcanzar temperaturas de 2.000° C.

Cuando el accidente se presenta durante el transcurso del viaje, es de asumir que la fuerza del impacto de la aeronave al caer, será suficiente para sacar a los pasajeros de sus lugares y causarles graves traumatismos, sin contar con la posibilidad de incendio y explosión consecuentes; a lo anterior se suma el tiempo que tarden en llegar los primeros equipos de socorro para atender a los posibles heridos supervivientes.

Es de asumir pues, que en un caso de estos se presentan graves fracturas con desgarramientos en todos los niveles; heridas cortantes de pronóstico grave causadas por metal y vidrio, quemaduras de todos los grados y asfixias por humo y gases supercalentados, así como lesiones internas causadas por impacto.

La práctica principal de todo equipo de socorro se debe realizar sobre los distintos sistemas de entablillamiento, inmovilización, vendajes y transporte de heridos, particularmente en los casos de improvisación y transporte en terrenos difíciles. Así mismo la práctica constante es esencial para la contención de hemorragias, aplicación de respiración artificial y masaje cardíaco, clasificación de los accidentados según su gravedad y reconocimiento de signos vitales en las víctimas.

Contusiones. La inmediata consecuencia de todo accidente es una traumatización de los tejidos sin mayores complicaciones salvo en los casos de los niños y los ancianos, o por la delicadeza del órgano contusionado, casos que pueden generar inconciencia, shock traumático, o paro cardíaco por la intensidad del dolor. Además, bajo condiciones de impacto, una contusión aparentemente leve puede ser causa de lesiones internas de pronóstico grave. Las contusiones se presentan sin solución del tejido cutáneo, o con excoriaciones más o menos profundas, clasificándose así.

- Estupor. Imposibilidad temporal de uso de la parte afectada.
- Equimosis. Pequeña hemorragia superficial en el sitio golpeado
- Hematoma. Hemorragia subcutánea abundante.
- Destrucción y estallido de órganos y estructuras internas.
- Aplastamiento total de una región corporal.

En los casos de contusión craneana se debe presumir un daño cerebral profundo, cuando se presentan estrabismo, náusea, convulsiones o inconciencia total. En los casos de contusiones oculares pueden presentarse daños en la retina o en el globo ocular, caracterizados por ceguera parcial o total

En todos los casos se debe inmovilizar la parte afectada, y en los casos más extremos acudir a la atención hospitalaria inmediata.

Relajación - Torcedura - Dislocación - Luxación - Esguince. Esta es una lesión de orden menor, medianamente incapacitante caracterizada por la distensión brusca de los ligamentos articulares causando intenso dolor, hinchazón y amoratamiento; en los casos de mayor seriedad, los extremos óseos pueden ser desalojados de sus cavidades naturales o presentarse desgarramiento musculares y tendinosos que comprometen la futura movilidad del miembro afectado. En estos casos la inmovilización es absolutamente necesaria mientras se obtiene ayuda médica especializada.

Fracturas. Fractura es la solución de continuidad de un hueso a causa de un impacto o comprensión violentos. Básicamente se denominan abier-

tas o cerradas según haya o no compromiso cutáneo, pero clínicamente se reconocen otros tipos de fractura, a saber:

- Fisura o fractura en tallo verde. Cuando el hueso se raja a lo largo pero sus partes no se separan.
- Fractura abierta o cerrada. Según que los extremos del hueso se hallan separado o no
- Fractura sencilla Cuando el hueso se secciona formando filo
- Fractura doble. Se da en piernas o brazos, que tienen huesos dobles y ambos se rompen al mismo tiempo.
- Fractura conminuta Cuando se presentan bordes dentados y esquirlas sueltas en los extremos óseos.

Por regla general, las fracturas se manifiestan con una deformidad total del hueso afectado, mostrando edema y a veces hematoma, pero aunque no haya deformación, ante un golpe o comprensión desusada que genere inmovilidad o estupor, hay que presumir una fractura e inmovilizar lo más rígidamente posible, hasta encontrar asistencia hospitalaria calificada.

Cuando una fractura es abierta o expuesta, y sangra abundantemente, el primer paso es contener la hemorragia, e inmovilizar con un vendaje de protección, ya que la médula ósea es particularmente sensible a los gérmenes patógenos

Las fracturas de costillas por lo regular no son graves, pero se debe presumir la existencia de lesiones internas por aplastamiento o perforación de los pulmones

Las fracturas craneanas, a menos que causen deformación, no son apreciables, pero siempre tienen un pronóstico gravísimo, bien sea por la exposición de la masa encefálica, penetración de objetos extraños en la masa cerebral, o la conmoción del impacto que puede generar un hematoma interno. En todos los casos de afección cerebral traumática, se manifiestan mareos, náuseas, convulsiones, dilatación pupilar dispar o inconciencia total con ausencia de reflejos.

En los casos de fractura de columna y de pelvis, los síntomas serán más o menos similares, y en algunos casos se agrega la incontinenencia urinaria o estomacal por aflojamiento de los esfínteres, siendo la insensibilidad un denominador general.

Estos son los casos de mayor gravedad, puesto que la inmovilización total, sobre una superficie rígida, y un transporte adecuado son esenciales para la recuperación de la víctima.

Las fracturas pueden llevar consigo desgarramientos tendinosos o musculares, aún en los casos menores, como las fracturas de los huesos de la cara o las fracturas de los dedos, sin embargo, aparte de la inmovilización total, nunca se debe tratar de encajar nuevamente los huesos, ni tratar bruscamente en el transporte por cuanto el shock traumático podría llegar a convertirse en un paro cardíaco

Heridas. Toda lesión de los tejidos acompañada de una solución de continuidad de la piel, más o menos grave, se denomina herida. Las heridas van desde una excoriación hasta la amputación de un miembro, describiéndose como abrasiones, punciones, incisiones, heridas contusas, heridas penetrantes, y seccionamientos. Toda herida lleva consigo dos riesgos potenciales, la infección y la hemorragia; siendo los casos más graves aquellos en los cuales se ha entrado en contacto con materias orgánicas en descomposición que pueden ser causa de tétanos y gangrena gaseosa

Cuando una herida ha interesado un vaso sanguíneo importante, se presenta una pérdida más o menos notable de sangre, lo cual puede poner en peligro la vida. Las hemorragias pueden ser capilares, venosas o arteriales, siendo las dos primeras susceptibles de cohibir por compresión y coagulación excepto en los casos de personas que presentan desórdenes sanguíneos y que requieren una atención especializada.

La sangre venosa es más oscura y sale lentamente, fluyendo de las extremidades hacia el cuerpo, mientras que la sangre arterial es roja intensa y sale a borbotones según el ritmo cardíaco. Normalmente las personas tienen mayor o menor abundancia de componentes plaquetarios en la sangre, por lo cual, al comprimirse adecuadamente una herida, la sangre se secará y formará un coágulo o tapón sobre la herida, mientras se obtiene atención médica. Sólo cuando se presenta una amputación total, se debe recurrir al torniquete para detener la hemorragia, para evitar la muerte por anemia aguda, ya que un torniquete innecesario puede causar la gangrena de un miembro por falta de riego sanguíneo.

Las heridas perforantes de tórax, con compromiso pulmonar deben taponarse herméticamente para evitar la asfixia del paciente por aplastamiento de los sacos pulmonares; pero en cualquier caso lo principal es cohibir la hemorragia, inmovilizar y buscar asistencia médica.

Quemaduras. Las quemaduras son lesiones de la piel y los tejidos causadas por calor o frío excesivos, pueden ir desde irritaciones o quemaduras de primer grado, ampolladuras o de segundo grado, hasta destrucción total del tejido o quemadura de tercer grado. Una quemadura de cualquier tipo que afecte más del 50% del total de la piel causará la muerte por pérdida de plasma, proteínas y electrolitos sanguíneos. Quemaduras que sobrepasen el 10% de la piel de un adulto, o el 5% de la piel de un niño, requieren de tratamiento hospitalario inmediato por los riesgos de infección, shock y deformación consecuentes.

El porcentaje aproximado de la piel por secciones se calcula así: Cabeza y cuello 6%, pecho y espalda 38%, brazos 18%, piernas 38%, manos o pies 6%

El tratamiento inicial para todo tipo de quemadura debe ser con agua fría y no deben ser vendadas, ni reventar ampollas. Pero hay que tener en cuenta que las quemaduras en los ojos, y las quemaduras de tercer grado deben ser remitidas de inmediato al médico. Las quemaduras intensas en el tórax pueden causar graves daños por radiación refleja sobre los órganos internos, mientras que las quemaduras causadas por ácidos o combustibles pueden llevar implícito un riesgo de intoxicación.

Las quemaduras causadas por cualquier tipo de descarga eléctrica llevan consigo el riesgo de la fibrilación ventricular y el paro cardíaco, a lo cual se debe atender inicialmente. Mientras que las quemaduras causadas por congelación deben ser calentadas gradualmente ya que el riesgo está en la falta de riego sanguíneo lo cual degenera en necrosis de los tejidos.

Las quemaduras causadas por metales alcalinos, o en accidentes de aviación, así como los accidentes radioactivos, son de muy difícil cicatrización y recuperación para las víctimas

El aire supercalentado, los gases y humos supercalentados, y la radiación intensa generada en un incendio, pueden causar daños más o menos inmediatos, tanto en los pulmones como en la piel a veces con resultados fatales, y dentro del mismo caso se puede incluir a los bomberos ya que la radiación intensa puede causar el mismo efecto de una grave insolación, pudiendo generar un shock fatal.

Cuando se presenta este caso, sin que haya otros cuadros agravantes hay que considerar inicialmente la deshidratación, y la pérdida de electrolitos, los cuales deben recuperarse ingiriendo agua, bien sea pura, o con un poco de sal y azúcar, antes de que la situación se torne más grave.

Desmayos - Síncopes - Infartos - Ahogamientos. El desmayo es una pérdida momentánea del sentido sin mayores consecuencias, a menos que su ocurrencia genere otro tipo de accidente y su causa es variada tanto externa como internamente. El síncope y el infarto son fallas cardíacas más o menos similares diferenciándose solo en la intensidad de la afección, y que al ocurrir pueden ser motivo de otras lesiones paralelas al caso. En los tres casos, desmayo, síncope e infarto, la atención se limita a controlar los signos vitales y proporcionar un sistema de respiración y masaje cardíaco, mientras la víctima es llevada a un centro asistencial.

Los ahogamientos son paros cardiorespiratorios ocasionados por carencia de oxígeno y para el efecto, lo mismo es que se presente un ahogamiento por gases pesados retenidos en un ambiente cerrado, ahogamiento por humos de la combustión; ahogamiento por materiales micropulverizados, o granulados; o ahogamiento por inmersión en un líquido.

En todos los casos el primer auxilio debe ser inmediato proporcionando respiración artificial y masaje cardíaco, con el propósito de evitar daños cerebrales por anoxia, los cuales son irreversibles. En estos casos, particularmente en los de inmersión súbita en agua helada, lo de menos importancia es el chequeo de signos vitales, pues el organismo se aísla ante la hipotermia y puede prolongar la vida durante más tiempo, en carencia de oxígeno y por lo tanto se debe continuar con la resucitación tanto tiempo como sea posible

Shock - Coma - Síndrome de aplastamiento. Estas son situaciones delicadas que se presentan cuando el cuerpo sufre un traumatismo severo que perturba gravemente su metabolismo lo cual hace funcionar los mecanismos de autodefensa del organismo tratando de alimentar los órganos internos y abandonando los extremos, uno de los cuales es el cerebro.

El shock es el resultado de traumatismos graves, hemorragias, o cirugías extensivas, deshidratación y diabetes. Los principales síntomas son respiración y pulso rápidos y débiles, dilatación pupilar, baja presión arterial, enfriamiento progresivo, lividez, sudor frío abundante, piel pegajosa y finalmente la inconciencia. Siendo este un estado anormal de las funciones orgánicas, se requiere sin demora la atención hospitalaria calificada.

El estado de coma es el resultado del shock y es un estado de inconciencia total que precede a la muerte; estado durante el cual, las funciones vitales se reducen al mínimo y los reflejos pupilares y musculares desaparecen totalmente. Aunque el coma tiene la apariencia de un sueño profundo, se trata de un proceso de fuga cerebral ante un sufrimiento intolerable, pero también puede presentarse a causa de intoxicaciones, diabetes o enfermedades consuntivas.

El síndrome de aplastamiento es un cuadro sintomático que se presenta en las víctimas de derrumbes, caída de escombros y aprisionamiento prolongado por accidente, las cuales si no presentan lesiones externas, muestran euforia o histeria atribuibles a la situación vivida, presentando retención urinaria, hipertensión y daños neurocerebrales que llevan al shock, al coma y a la muerte en pocas horas, razón por la cual es aconsejable en todos los casos, remitir a las víctimas rescatadas a un centro de atención hospitalaria

Envenenamientos. Comúnmente las intoxicaciones atendidas por los bomberos socorristas se deben a la ingestión voluntaria o involuntaria de tóxicos, o a envenenamientos accidentales por contacto o exposición a fumigantes y pesticidas de uso agrícola. En ambos casos, lo más indicado como primer auxilio es averiguar de qué clase era el tóxico ingerido y dar a la víctima a beber agua en abundancia para diluir el veneno, mientras se traslada a un centro médico. En los casos de intoxicación por contacto cutáneo, es necesario bañar a la víctima con agua y jabón y retirarle toda la ropa contaminada.

En los casos de intoxicación por mordeduras o picaduras, o contacto con plantas venenosas, lo indicado es tratar de extraer el veneno o aguijón de la herida, lavar abundantemente y remitir a la víctima a un centro asistencial adecuado.

Técnicas de Procedimiento en Casos de Emergencia

1. Organizar los pasos a seguir. Clasificar las víctimas de acuerdo con su gravedad. Atender a los que no dan señales de vida, para su resucitación. Atender a los heridos que presentan hemorragias profusas. Atender a los quemados. Inmovilizar fracturas. Transportar.

2. Cuando no hay señales de vida. Certificar las muertes irreversibles. Si existe posibilidad de vida, aplicar respiración y masaje cardiopulmonar a razón de 60 masajes y 15 respiraciones por minuto. Este debe continuar hasta que la víctima se autosostenga.

3. Atender las hemorragias. La sangre arterial es roja y sale a borbotones; la sangre venosa es oscura y sale lentamente. Se controlan presionando directamente sobre la herida o bien entre la herida y el corazón para controlar hemorragias en las arterias temporal, facial, carótida, subclavia, femoral y humeral; y entre la herida y el extremo afectado cuando se trata de hemorragias venosas.

El torniquete se aplica solo por un caso muy especial o en los casos de amputación

4. Atender a los afectados por quemaduras, solo con agua. Atender a los que presentan fracturas, inmovilizándolos.

5. Las fracturas de cráneo, cuello, columna vertebral y pelvis, presentan cuadros de inconciencia, estrabismo, dilatación pupilar, fluido sanguinolento en oídos y nariz. Inmovilidad, pérdida de la sensibilidad, hormigueo y entumecimiento de piernas, brazos y espalda, dolor agudo en el lugar afectado e incontinencia urinaria o estomacal. Estos casos se deben inmovilizar totalmente sobre una superficie absolutamente rígida.

6. Intoxicaciones por ingestión o contacto con fumigantes. Diluir el veneno con abundante agua. Evitar más contactos con el elemento intoxicante. Remitir a unidad médica con el mayor número de datos posible.

7. Asfixias, inmersiones, choque eléctrico, síncope, infarto, desmayos, ahorcamiento, suicidios, shocks, compresiones y aplastamientos. Verificar los signos vitales. Certificar lo sucedido. Actuar en consecuencia.

8. Si el accidentado es Usted, conserve la calma, busque un refugio seguro, evalúe y atienda sus heridas dentro de lo posible, si tiene fracturas o heridas graves o está atrapado, no trate de moverse y pida ayuda. Si puede moverse, acérquese a los elementos de socorro y colabore con ellos.

Consideraciones Especiales

El S.I.D.A. y los Bomberos especialistas en primeros auxilios aunque ya de por sí, el hecho de pertenecer a un grupo selectivo como lo es un Departamento de Bomberos y aún más, el hecho de integrarse al grupo de Primeros Auxilios, proporciona al individuo una visión particular de los conceptos generales de ayuda a los semejantes, la aparición del Síndrome de Inmuno Deficiencia Adquirida en los últimos diez años, ha obligado a cambiar muchos de los criterios, en beneficio de la integridad de los mismos socorristas. En efecto, en atención a las estadísticas conocidas, no hay un solo país que no haya detectado por lo menos una víctima del SIDA entre sus connacionales, pero las estadísticas de los servicios de Salud Pública sólo se refieren a las víctimas tratadas en centros hospitalarios o en fase terminal y no se puede evaluar acertadamente el número de portadores del virus, aparentemente sanos pero transmisores potenciales del mismo, los cuales pueden llegar a estar comprometidos en un accidente y en virtud de esta condición se puede afirmar que al no tomar las debidas precauciones, todos los seres humanos pueden llegar a ser afectados por el virus. Específicamente, el mayor riesgo de contagio está en las relaciones sexuales indiscriminadas y sin protección; pero

puede haber riesgos de contagio en las transfusiones de sangre para los heridos o enfermos. En los casos particulares de los auxiliares el riesgo potencial está en que una herida abierta, cosa normal entre bomberos, entre en contacto con sangre infectada, algo muy posible entre las víctimas de un accidente.

En el caso de un posible contacto con fluidos orgánicos como sudor o saliva, que se puedan presentar en los casos de resucitación artificial, aún no hay un parámetro definido sobre la calidad o intensidad del riesgo. En ambos casos entra en juego la ética, la dedicación a la profesión y los factores personales, pero no podemos dejar de prestar un auxilio por el temor a un presunto contagio. Así como tomamos medidas de protección para acercarnos al fuego o equipos de respiración autónoma para penetrar a los lugares contaminados, así mismo podemos seguir prestando nuestro servicio como socorristas siempre que se utilicen los equipos de protección adecuados, tales como guantes quirúrgicos largos que nos impidan el contacto directo con la sangre de los heridos; el uso de trompetillas bucales especiales que impiden el contacto con los fluidos en los casos de respiración artificial y ante todo la seguridad que nos da la capacitación y la información adecuada y permanente sobre cada uno de los avances tecnológicos que día a día aparecen sobre el tema.

Los Bomberos y los Materiales Radioactivos

Aunque en el medio latinoamericano no se tienen grandes reactores o plantas termonucleares que puedan llegar a causar problemas serios, siempre existe el riesgo de que en alguna desafortunada emergencia que afecte laboratorios o equipos hospitalarios, el personal pueda ser expuesto a una dosis excesiva de radiaciones por bomba de Cobalto o por Rayos X, las cuales pueden causar graves daños genéticos o a intracelular con proyecciones mutantes o cancerígenas. Aún más peligroso puede ser el hecho de entrar en contacto directo con la fuente de poder de una de las máquinas llamadas bombas de irradiación, las cuales cuentan con isótopos variados de Cobalto, Radio, Estroncio, Cerio, Cesio, Iodo y Bario Radioactivos. Solamente en los laboratorios especializados se pueden encontrar cantidades ínfimas de Plutonio, Polonio y Uranio, por cuanto son elementos fisionables usados en los reactores nucleares, de los cuales sólo hay dos en Colombia, más exactamente en Bogotá, mientras que máquinas de irradiación se encuentran lo mismo en hospitales principales que en algunas clínicas especializadas y la exposición o contacto directo con la fuente de poder, sin la protección o aislamiento adecuados, es necesariamente mortal en mayor o menor tiempo, dependiendo de la intensidad de las quemaduras.

En algunos casos se ha comprobado que una exposición prolongada a campos de fuerza eléctrica intensa, generada por líneas o generadores de alta potencia, puede ser causa de problemas similares a los de la radiactividad; igualmente sucede con la exposición a campos de impedancia magnética que pueden ser causa de desarreglos orgánicos de gravedad sobre todo en los electrolitos sanguíneos. Teóricamente la única forma de protegerse contra cualquiera de estas contingencias es un aislamiento especial de plomo que permite al personal acercarse a distancias prudenciales sin correr los riesgos de radiación. Pero por otra parte en caso de una emergencia con fuego que afecte a estos elementos hay que tener presente que sólo los gases halogenados y el CO₂, no propagarán la contaminación radiactiva como sí lo harían el agua o los químicos secos.

Las radiaciones ionizantes pueden ser producidas por todo elemento transuránico o radiactivo, así como por los Rayos X. Básicamente su efecto se caracteriza por la acción directa sobre las células sanguíneas y medulares, pero en conjunto se trata de la suma de efectos aislados sobre cada una de las células.

El efecto de las radiaciones depende de la cantidad recibida, el tipo y potencia energética de la misma y de la susceptibilidad del organismo expuesto, además el peligro aumenta a medida que se expone a la radiación una mayor cantidad de tejido o superficie corporal y también depende del tiempo de exposición a la radiación.

Las radiaciones de bajo poder de penetración son las que más fácil se detectan ya que son las que causan diversos grados de quemadura, mientras que las radiaciones de alto nivel penetrante son las que afectan los tejidos internos. El nivel de radiación se mide en unidades Roentgen y su efecto se puede apreciar inmediatamente después de una gran exposición a la radiación o mucho tiempo después por haber recibido una exposición de carácter leve.

La considerada dosis ligera que va de 0 a 50 R, probablemente no presente ningún efecto detectable ni diferido, aunque podría causar algunos cambios en la química de la sangre sin efectos graves en un individuo normal, sin embargo no es aconsejable recibir una segunda exposición dentro del siguiente año.

En la llamada dosis moderada que va hasta los 200 R se presentarán fatiga y náuseas dentro de las primeras 24 horas, a lo que seguirá pérdida del apetito, caída del cabello, diarrea e irritaciones en las conjuntivas. A partir de la segunda semana sólo fallecerán los organismos débiles, pero los individuos normales podrían presentar efectos diferidos que acortarían su promedio de vida.

En la llamada dosis letal que está por encima de los 200 R y que se extiende hasta los 600 R, se presentará un cuadro de náuseas en forma inmediata, con inflamación de conjuntivas, diarreas hemorrágicas y caída del cabello con extenuación y muerte de todos los individuos expuestos dentro de las siguientes dos semanas.

Por encima de 600 R, cualquier elemento orgánico sufrirá quemaduras y destrucción del tejido expuesto, con muerte inmediata

Los Bomberos y los incendios en rascacielos

Los problemas de los accidentes en lugares públicos, se multiplican por cien cuando se presentan emergencias en un edificio superelevado.

Actualmente miles de personas viven, trabajan, pernoctan o están de paso en estas superestructuras y el resultado de un accidente se traduce en pérdidas millonarias y en vidas sacrificadas inútilmente, incluyendo las de muchos integrantes de los cuerpos de socorro. Por lo general las víctimas de este tipo de siniestros se presentan entre la población flotante, es decir los visitantes ocasionales de un edificio, que desconocen la ubicación de los gabinetes contra incendio y la disposición de las salidas de emergencia.

Normalmente existen regulaciones sobre sistemas de seguridad, que casi nunca se aplican en su totalidad, por razones económicas o por confiabilidad en la tecnología utilizada, en razón de lo cual se elude la construcción de planchas aislantes cada determinado número de pisos, la ubicación de tanques de agua para abastecimiento por gravedad y la habilitación de terrazas que puedan servir como helipuertos que faciliten el rescate de las personas atrapadas en una conflagración.

Aunque los edificios superelevados tienen características intrínsecas que los hacen más seguros que una residencia convencional, tales como sistemas para abastecimiento de agua para casos de incendio, con depósitos, motobombas, tubería especial y sistemas de rociadores, además de sistemas de detección y alarma de incendios, existen otros factores que aumentan potencialmente los peligros y estos en conjunto son mucho más riesgosos que en cualquier otra parte.

— La altura los coloca fuera del alcance de los equipos aéreos más modernos de extinción, ya que los equipos de altura como escaleras y snorkels sólo alcanzan los pisos diez a doce aproximadamente, debiendo efectuarse de ahí en adelante cualquier labor de extinción o rescate con base en los equipos internos del edificio.

— El efecto de chimenea presenta un peligro potencial en toda construcción de altura, ya que bajo determinadas condiciones de combustión, el humo a causa de la diferencia entre las presiones externa e interna del aire, se dirigirá hacia lo alto a través de las cajas de escaleras, los pozos de ascensores, los conductos de ventilación y vertederos de basura, como si se tratara de una gran chimenea que vomitara humos, gases y vapores venenosos a todo lo largo del camino ascendente, trayendo graves problemas tanto para el acceso como para la evacuación del edificio.

— Un tiempo de evacuación ilógico, que hace que esta labor sea programada para realizarse dentro de los diez minutos siguientes a la iniciación del fuego, pero que en realidad se prolonga durante horas, tanto más cuando se trata de edificios comerciales o de oficinas y la emergencia se presenta en una de las llamadas horas pico, considerando 1 metro, por segundo, por persona, por cada U.P. como velocidad de evacuación

El único recurso que tienen los departamentos de bomberos para atender estas emergencias, es elaborar y desarrollar planes de conocimiento y capacitación, tanto para el personal propio, como para los ocupantes de cada edificio, los cuales podrían estar basados en las siguientes reglas:

1. En caso de incendio llamar a la brigada del edificio o a la estación de bomberos, sin dejarse llevar del pánico, indicando en qué piso y lugar es el incendio, la dirección exacta del edificio e informando si hay o no personas atrapadas en el lugar.
2. Salir inmediatamente, pero sin correr. Se debe caminar rápidamente y mirando bien la ruta de escape
3. Si hay mucho humo, éste tiende a subir, por lo cual cerca del piso habrá aire más limpio y se podrá respirar con seguridad, pero hay que tener en cuenta que este mismo efecto hará que los pozos de escaleras se vean rápidamente inundados por el humo y los gases provenientes del incendio.
4. Si las escaleras están despejadas se debe bajar rápidamente, pero sin correr porque una caída colectiva es de consecuencias gravísimas; o se puede quedar atrapado en un sótano sin salida al no observar las rutas de escape.
5. Cuando el incendio está en un piso inferior, no se debe ir hacia él, sino por el contrario subir hacia las azoteas donde se puede ser rescatado más fácilmente.

6. Nunca se deben utilizar los ascensores, porque el incendio puede interrumpir el flujo de energía, o dañar los sistemas generales haciendo que el aparato se precipite sin control, llevando a las personas al lugar del incendio o estrellándose en el sótano; además este es uno de los caminos que el humo busca para salir por tratarse de un conducto libre de obstáculos.
7. Al quedar atrapado en una habitación o piso lleno de humo, se debe buscar la manera de pedir auxilio a través de las ventanas y sellar lo mejor posible todas las puertas de acceso.
8. Si al tratar de escapar se encuentra en el camino a personal de salvamento, se les debe indicar exactamente a qué lugar dirigirse, así como se le debe mostrar el camino a las personas que estén desorientadas.
9. Finalmente se debe recordar que el estar cerca de una ventana permite respirar y esperar a que llegue ayuda y rescate y que nunca se debe saltar desde el edificio

Por regla general los bomberos deben tener presente que las estructuras aunque se hacen con materiales livianos, estos son estables al fuego bajo determinadas condiciones, siendo más débiles aquellas estructuras que tienen pocas columnas, debido a los cambios de resistencia causados por un fuego sostenido; algunas estructuras son consideradas retardadoras de fuego, cuando son capaces de resistir hasta sesenta minutos sometidas a un fuego intenso, mientras que algunos materiales pueden ser estables al fuego con exposiciones hasta de dos horas, sin embargo hay que considerar también la carga calorífica a que se ha sometido el lugar, es decir el tipo de elementos combustibles que almacena en su interior, que tentativamente pueden hacer que un fuego alcance límites insospechados y debilite totalmente la estructura. De otro lado hay que considerar que el peso del agua utilizada para la extinción será una carga más, sobre la estructura del edificio, lo que puede causar un derrumbe de consecuencias imprevisibles.

Los Bomberos y los incendios en entidades hospitalarias

Cada año el fuego causa innumerables víctimas en los hospitales e instituciones similares, no solamente entre los pacientes sino también entre el personal de asistencia médica; particularmente porque el fuego siempre causa pánico cuando se presenta y en un hospital los riesgos de incendio abundan tanto como en cualquier industria.

Normalmente los riesgos de incendio en un hospital se pueden evaluar según la siguiente tabla:

- En instalaciones eléctricas y equipos el 30%.
- Fósforos y cigarrillos el 20%.
- En instalaciones de calefacción el 10%.
- Causados por oxígeno el 5%.
- Fuegos espontáneos el 5%.
- Líquidos inflamables el 5%.
- Gases anestésicos el 5%.
- Cocinas e incineradores el 5%.
- Accidentes el 5%.
- Materiales combustibles y desperdicios el 5%.
- Causas varias no especificadas el 5%.

Las consecuencias inmediatas de estos fuegos son la pérdida de bienes muebles, ya que en mayoría las estructuras presentan una alta resistencia y estabilidad ante el fuego y se pueden restaurar, aún así se puede establecer un cuadro con respecto a los lugares donde comúnmente se presenta un incendio dentro de una entidad hospitalaria, de la siguiente manera:

- Lavanderías, cocinas y talleres el 50%.
- Salas de pacientes el 10%.
- Cuartos destinados a personal de guardia el 10%.
- Cuartos destinados a calderas y plantas de fuerza el 10%.
- Quirófanos el 5%.
- Lugares externos el 15%.

Los riesgos de incendio en un hospital, alcanzan el nivel del 40% durante el día y el 60% se presentan durante la noche, precisamente porque durante las horas nocturnas la mayoría de la gente se encuentra durmiendo y descubrir un fuego es cuestión de suerte; se han presentado en salones y corredores poco transitados, en conductos de aire, de basuras o de ropas o a través de cielos falsos o paneles dobles, descubriéndose sólo cuando se declara con violencia o en varios sitios simultáneamente.

La evacuación inmediata de los pacientes es en la mayoría de los casos la única solución, antes de que sean alcanzados por el humo y los gases calientes y esto se convierte en una lucha contra el tiempo a través de corredores, salidas de emergencia y patios bloqueados por mangueras, personal y equipos contra incendio.

Los daños causados a los enfermos delicados, a los casos post-operatorios, niños, ancianos y mujeres en embarazo, pueden originar secuelas perdurables o extremar los riesgos de muerte en los casos de pacientes de mayor gravedad, cuyas indemnizaciones sumadas a las pérdidas por daños causados por el fuego, se elevarán en forma incalculable.

Todo esto se puede reducir aplicando un término médico, profilaxis, es decir previniendo los riesgos y tomando medidas de precaución en cuanto a cualquier tipo de operación posible, si el trabajo de prevención es importante en la industria, lo es mucho más en un hospital, más aún cuando consideramos las dificultades de evacuación de un edificio común y se puede apreciar que un hospital no es un edificio que se evacúa fácilmente al presentarse un incendio, ya que existen sectores de los hospitales como salas de urgencias, quirófanos y unidades de cuidado intensivo, que no permiten esta clase de operativos, todo lo anterior hace imperativa una acción coordinada basada en la presencia de un plan preconcebido y coordinado entre todas las entidades dedicadas al control de emergencias, pero con un énfasis permanente en la prevención, capacitación del personal e inspecciones permanentes por parte de entidades autorizadas

Hay que tener en cuenta que los hospitales se comportan en forma contraria a las industrias, ya que son más peligrosos precisamente en las temporadas en que no hay nada que hacer, ya que la gente se adormece o se descuida. Esto nos da una serie de parámetros para evaluar las posibilidades de que se presente un incendio en un hospital.

- Agosto es el mes más peligroso por ser temporada de verano, vacaciones y calor.
- El riesgo disminuye hasta llegar a diciembre
- Entre diciembre y enero no hay ningún riesgo porque la afluencia de accidentados mantiene a todo el personal en movimiento.
- El riesgo comienza a incrementarse entre febrero y octubre, a medida que baja el número de pacientes.
- En un hospital el día más peligroso es el viernes, por la ausencia de personal.
- Los días menos peligrosos son precisamente sábado y domingo por el incremento de víctimas.
- La obra de mayor riesgo en el día está alrededor de las tres de la tarde, ya que es la hora posterior a los almuerzos y anterior a los cambios de turno.
- La hora nocturna más peligrosa es la que va entre las dos y las tres de la madrugada, tanto por el cansancio del personal, como por los cambios de guardia.
- Las horas generales de menor riesgo en un hospital van de las seis de la tarde a la media noche, hora en la que se incrementa la afluencia de accidentados.
- El mayor número de accidentes con fuego o conatos de incendio causados por cigarrillos o descuidos se presentan en las residencias de internos y en los cuartos de enfermeras, particularmente en horas de la madrugada.

Aún al tomar la totalidad de las precauciones, el fuego todavía puede presentarse y se considera que un hospital es el lugar donde más víctimas se perderán, ya que la concentración de humos y gases tóxicos, afectará a los pacientes mucho antes de que el personal de guardia pueda detectar las llamas, por lo tanto la única forma de prevenir este riesgo es a través de una adecuada campaña de prevención y capacitación del personal interno y del conocimiento de un plan de emergencia eficaz por parte del servicio de bomberos.

Los Bomberos y las Catástrofes Naturales

Una de las actividades específicas de los servicios de emergencia, es precisamente la de colaborar en el rescate y evacuación de la población civil afectada por las catástrofes naturales.

Se entiende por catástrofe natural toda situación susceptible de causar destrucción y muerte, por razones de las fuerzas de la naturaleza, tales como deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, inundaciones y desbordamientos de ríos, ruptura de represas, maremotos y tempestades ciclónicas.

En la mayoría de los casos, el primer riesgo está en el pánico que afecta directamente a la población afectada y el cual causa la mayoría de las víctimas al tratar de huir desordenadamente.

El segundo factor de riesgo está en las edificaciones que se pueden derrumbar a causa de daños o fallas estructurales, atrapando en su interior a sus habitantes o causando víctimas entre las personas en tránsito por los alrededores.

Un tercer factor de riesgo se encuentra en las fallas que pueda tener un terreno natural, al enfrentarse a una gran avalancha de agua o a un movimiento sísmico sin precedentes, situación que puede haber sido agravada por los cambios que el hombre haya causado sobre el terreno; finalmente hay un cuarto factor de riesgo en las consecuencias o daños posteriores generados por la situación de catástrofe y los cuales pueden comprender nuevos hundimientos y derrumbes, incendios, explosiones o epidemias virales.

Los terremotos son la principal catástrofe natural por la potencialidad de los daños que puedan causar, tanto en el relieve natural como en las estructuras construidas por el hombre; estos movimientos se han presentado a todo lo largo de la historia de la humanidad en virtud del acomodamiento de las placas continentales y los ajustes propios del terreno, a nivel de una región o falla geológica.

La potencia energética desarrollada por un movimiento telúrico sólo puede compararse con el estallido de varias bombas atómicas, de allí la intensidad de los daños y el número de víctimas que causan. Para medir la intensidad de los terremotos se utilizan dos escalas, la de Mercalli que mide la intensidad en forma sucesiva de I a XII grados; y la escala de Richter, que mide la magnitud del movimiento de I a IX grados en una escala decimal. Según la escala de Richter los terremotos se definen de la siguiente manera:

1 Instrumental.- Con una aceleración de 2,5 mms./seg. Captado sólo por los observatorios (Mercalli I y II).

2. Ligero.- Se siente el movimiento pendular con vibraciones y crujidos. La aceleración es de 10 mms./seg. (Mercalli III y IV).

3. Mediano.- Es llamativo pero sin alarma. Aceleración hasta de 25 mms./seg (Mercalli V y VI)

4. Fuerte.- Es inquietante, detiene relojes, agita las aguas. Aceleración hasta de 100 mms./seg. (Mercalli VII).

5. Muy fuerte.- Causa temor, hay lesionados, agrietamientos, inquietud animal. Aceleración de 250 mms./seg. (Mercalli VIII).

6. Ruinoso.- Hay heridos y muertos, causa pánico, destrucción, derrumbes, deslizamientos. Aceleración de 500 mms./seg. (Mercalli IX y X).

7. Catastrófico.- Muchas víctimas, gran destrucción, pánico incontrolable en hombres y animales, hay grandes cambios en el relieve, pueden presentarse maremotos. Aceleración de 5000 mms./seg. (Mercalli XI y XII).

Cuando se presenta un caso de devastación total en un área es conveniente que los grupos de socorro, aislen a la población en grupos reducidos aprovisionándolos con víveres secos y agua, procediendo después a organizar el cierre de circuitos hidráulicos y al corte de tendidos eléctricos caídos, para proceder en forma segura al socorro y salvamento de las víctimas y a la evacuación de heridos.

En el caso de las **inundaciones ciclónicas**, aunque es un fenómeno poco frecuente, suelen presentarse situaciones muy similares, que deben ser atendidas por los organismos de socorro. El principal problema radica en la permanencia de las aguas estancadas, las cuales estarán contaminadas con desperdicios orgánicos, convirtiéndose en un enorme foco de infecciones y epidemias para la población afectada.

Las inundaciones ciclónicas se pueden clasificar de acuerdo con la altura alcanzada por las aguas y la velocidad del viento reinante, de la siguiente manera:

1. Desbordamiento de 0 a 50 cms Velocidad de vientos y aguas de 0 a 10 K ph. No hay peligro inmediato pero hay pérdidas moderadas en enseres y techos.

2. Desbordamiento de 50 a 100 cms. Velocidades de 10 a 30 K ph. Hay heridos, pánico, daños generales en techos y estructuras débiles. Víctimas en niños y animales domésticos, el peligro se considera moderado y controlable.

3. Desbordamiento de 1 a 5 metros Velocidades de 30 a 60 K ph. Víctimas entre la población general y entre los animales, daños graves en todas las viviendas Situación muy seria que sólo se presenta en regiones costeras o en la región amazónica.

4. Desbordamiento de 5 o más metros. Velocidad de 60 a 100 K ph. Destrucción total, víctimas innumerables. En este último se incluyen las rupturas de diques y represas; las avalanchas de nieve y lodo y los maremotos

Es de anotar que en todos los casos de catástrofe natural una de las principales funciones del departamento de bomberos es la de ubicar una fuente de agua potable de absoluta confianza, a través de la cual se pueda abastecer a la población superviviente, para efectos de limpieza y bebida a fin de evitar las epidemias y la deshidratación.

CAPITULO X

CAPACITACION DE PERSONAL

El objetivo primordial de la pedagogía, es la capacitación de un personal bien sea en áreas generales del conocimiento humano, o bien, en un área determinada para desempeñar un oficio específico.

Para lograr lo anterior, se busca dar a conocer un tema, de una manera rápida y eficaz, en forma elemental y a través de este conocimiento primario del tema, se proporciona al estudiante una visión comunicativa de los diferentes matices, culturales, técnicos y sociales relacionados.

Este propósito es definitivo, puesto que los alumnos aprenden más fácilmente cuando están interesados en adquirir un nuevo conocimiento con propósitos de aplicación específicos y en este plano se da un valor especial al trabajo individual de cada estudiante, ya que al practicar lo aprendido en forma inmediata y particularmente en la solución de problemas ceñidos a la realidad, el alumno adquiere la certeza de que aprendió algo nuevo al establecer un proceso de asociación-relación-comparación con temas ya aprendidos y tomados de su entorno real.

Cada individuo posee características propias que lo hacen mostrarse de una forma personal y cuyos reflejos condicionales a situaciones comunes muestran una imagen diferente de cada uno; el aprendizaje personal estimula y perfecciona la estructura dinámica del trabajo colectivo al armonizar las individualidades para que aporten su experiencia personal en situaciones comunes.

En el proceso activo de la enseñanza-aprendizaje, el alumno no sólo es protagonista del aprendizaje que modifican su pericia, conocimiento, aptitud o habilidad para desenvolverse en situaciones determinadas o no,

sino que a través de este proceso, el estudiante debe aprender a relacionar, integrar, ordenar, clasificar, enjuiciar, investigar, criticar, comentar y valorar toda información recibida.

En líneas generales, se busca desarrollar en el estudiante, la capacidad de actuar comunicativamente, a través de cuatro actividades esenciales, como son: La expresión oral, la escucha, la expresión escrita y el razonamiento creativo.

Pero para desarrollar estas actividades comunicativas se debe seguir una secuencia: Observar, connotar, denotar, crear, criticar y comunicar, para establecer en definitiva que el aprendizaje es la transmisión de información a través de un intercambio de ideas, hechos, opiniones o emociones que comprenden la exposición, presentación y transmisión de un tema, y la recepción del mismo, elementos sin los cuales no puede haber comunicación efectiva.

Se puede afirmar entonces que la nueva aprehensión temática permitirá al alumno deducir e identificar con facilidad, las unidades, reglas y relaciones cuyo manejo le facilitará la comprensión y producción de mensajes relacionados con lo adquirido a través del proceso de aprendizaje.

La metodología aplicada al proceso enseñanza-aprendizaje deberá posibilitar la expresión como acto de comunicación personal dentro del contexto social, ubicando las situaciones del aprendizaje de tal manera que se puedan transferir a otras circunstancias, orientando así el crecimiento expresivo mediante un proceso lógico de conocer, comprender, producir.

Este proceso lógico debe tener dos fases; en la primera fase se obtienen exclusivamente conocimientos prácticos y la adquisición de vocabulario natural, se debe favorecer artificialmente por memorización de palabras o relaciones.

En la segunda fase se unen práctica y teoría y en ella se debe hacer pleno uso de la abstracción y el razonamiento lógicos, partiendo de datos inconexos o aislados, pero fácilmente relacionables con situaciones comunes previamente analizadas.

La enseñanza debe partir entonces de un texto o eje motivador como principio temático, entendiéndose como tal a todo mensaje susceptible de ser producido o recibido por los estudiantes en un proceso regulado por tres instancias de decodificación:

a. Conocimiento.- fase durante la cual se obtiene la estructura externa del mensaje, su interrelación y sus efectos.

b. **Comprensión, interpretación y juicio.**- Fase durante la cual se descifra la connotación o intencionalidad del mensaje.

c. **Producción.**- Logrado lo anterior, el alumno debe estar en capacidad de emitir juicios de valor, relacionados con el contenido y forma del mensaje, apoyándose en las estructuras conocidas y atendiendo a la necesidad expresiva.

Integrando los factores determinantes de la expresión individual en forma progresiva, se cumplirá con el propósito metodológico de conocer, comprender, producir, lo cual se puede sintetizar en pasos sucesivos, de la siguiente forma:

a. *Reconocer* la estructura del mensaje y adquirir capacidad para diferenciar las secuencias o partes que lo componen.

b. *Jerarquizar* en orden de importancia las secuencias principales y secundarias, atendiendo a la denotación y a la connotación.

c. *Identificar* las relaciones entre cada elemento del contexto.

d. *Extraer* los núcleos de significación para interpretar y crear juicios de valor sobre el contenido del mensaje.

e. *Producir* nuevos mensajes con base a la estructura modelo analizada dando paso a la imaginación y a la originalidad.

f. *Aprender* gradualmente la funcionalidad y la terminología.

Al fusionar así las facetas principales del aprendizaje, el saber y el placer, se busca que por medio de la comprensión estructurada del mensaje se pueda superar el sistema tradicional de la enseñanza escolástica.

La Pedagogía como ciencia de la educación, surge con las escuelas griegas, donde la Pansofía o ciencia universal parte del método inductivo como arte de educar, impartiendo los conocimientos, a través de postulados clásicos e inmutables:

- Seguir un orden natural, de lo fácil a lo difícil, de lo conocido a lo desconocido, de lo simple a lo complejo.
- Aprender una sola cosa cada vez y ejercitarse sobre ella.
- Estudiar primero el objeto como tal, y después buscar su aplicación.
- Seguir una secuencia por medio de la observación y el experimento.
- Hacer primero la presentación sintética y luego el desarrollo del tema.

Con el Renacimiento, surge la escolástica académica, cuyo postulado básico es ir de lo elemental a lo complejo sin mayores implicaciones de parte del maestro ni del alumno, por cuanto se trataba de implementar a un educador con un texto y éste lo daba a sus alumnos en forma progresiva, creando el concepto tradicional de la educación como una simple transmisión del saber.

Pero del pensamiento Pansofista y escolástico surgen también problemas fundamentales de la didáctica, como son el aprendizaje, la motivación, los contenidos, los métodos y los medios auxiliares, ante cuyo desafío surge la educación científica.

Jean Piaget, indica que la sicolingüística es el elemento básico de toda formación pedagógica, por cuanto al comenzar con las palabras y elementos del entorno, partiendo de ideas elementales, se llegará a conceptualizar y a formar elementos complejos.

Pero asumiendo que el alumno puede y es capaz de aprender ciertas materias, queda para el profesor el desafío de motivar y provocar la adquisición de estas habilidades.

John Dewey, sugiere que los objetivos de la educación sean tomados de la misma realidad, tendiendo a mejorar la utilidad individual, haciendo una selección específica de la literatura, dando énfasis a la búsqueda de realidades, almacenando toda la información posible en la memoria, para utilizarla cuando sea necesaria, pero esto solo se puede lograr cuando el material empleado es capaz de llamar la atención del alumno y concentrarla totalmente.

Needham y Morris, buscan la sistematización de la enseñanza, planificándola a través de un proceso en el cual el alumno es el protagonista principal de una estructura de trabajo colectivo que busca el desarrollo de las habilidades individuales para aplicarlas a un propósito común.

Es el método que relaciona, integra, ordena, clasifica, enjuicia, investiga, crítica, comenta y valora toda información recibida, procediendo a observar, connotar, denotar, crear, criticar y comunicar lo aprendido desarrollando un sistema de comunicación oral, escucha, comunicación escrita y razonamiento sobre el tema expuesto.

Bergsland y Debrunner, indican que el aprendizaje es la suma de conocimientos adquiridos a través de un estudio sistemático que modifica la conducta en interacción con el medio ambiente, porque se trata de un proceso logrado activamente a través de los sentidos, así que mientras un mayor número de sentidos sea estimulado, mayor será el índice de apren-

dizaje, tanto más si lo aprendido se aplica en forma simple y directa como solución a problemas reales.

Robert Gagne plantea el aprendizaje como un proceso de formación de conceptos lógicos dentro de un salón de clase, al cual se han llevado los conceptos de la realidad, fijando los criterios; dirigiendo la atención hacia la instrucción verbal; confirmando y reforzando el proceso por medio de ejercicios aplicado y evaluando la comprensión del estudiante.

En este caso se minimiza la cantidad de información, aumentando la calidad y la utilidad de los conocimientos, desarrollando las habilidades del pensamiento y la comunicación, buscando que el estudiante discrimine, identifique y clasifique los conceptos; demostrando y generando reglas básicas y nuevas estrategias de solución adquiriendo así habilidades para enunciar, ejecutar y elegir el proceso más adecuado a su necesidad real.

Montessori centraliza la atención del proceso enseñanza-aprendizaje en la adquisición de experiencia por medio de la aplicación y ejecución de problemas, analizados y resueltos usando cuestionarios de observación práctica que invitan al alumno a pensar y a buscar soluciones para los planteamientos teóricos aplicando la secuencia de generalizar, abstraer, comparar, experimentar, observar, aplicar, comprobar y demostrar.

Hilgard y Lindgram sostienen que el proceso enseñanza-aprendizaje debe ser una secuencia ordenada en fases sucesivas, como parte de la actividad pedagógica, pero se plantea la realidad que indica que el progreso académico de los alumnos no es siempre uniforme.

Paulov por su parte sostiene la teoría de que el estudiante debe obtener una capacitación específica, demostrable físicamente después de pasar por un proceso de adiestramiento, sin dar mayor valor a la capacidad que exista en el individuo antes de iniciar la inducción.

Fijada entonces la secuencia del proceso enseñanza-aprendizaje, la pedagogía científica, construye una estructura que busca satisfacer las necesidades de cada caso en particular, fijando una secuencia:

— *No usar un método específico*, sino un conjunto de reglas didácticas basadas en el trabajo aplicado a la realidad.

— *Tener una metodología secuencial*, que genere recursos, objetivos, procedimientos y etapas.

— *Fundamentar el método en el proceso comunicativo*.

— *Utilizar un método elástico*, que se ajuste al individuo en cada caso.

- *Utilizar un método dinámico, acorde con el desarrollo individual.*
- *Considerar el proceso enseñanza-aprendizaje como una secuencia de fases, por medio de la cual se adquiere conocimiento práctico, vocabulario natural, abstracción y razonamiento aplicados.*
- *Considerar al profesor como un agente comunicador de un proceso que deberá seguir cuatro pasos básicos:*

- (1) Primero el profesor dice y hace (Explica)
- (2) Luego el profesor dice y el alumno hace (Practica)
- (3) A continuación el alumno dice y hace (Aplica)
- (4) Finalmente el alumno hace y el profesor supervisa

Analizado detenidamente por su valor primordial, el método pedagógico y su interacción aplicada con el estudiante, hay que poner de relieve la importancia del instructor como exponente y programador de la metodología en cualquier área del conocimiento.

La capacitación pedagógica tiene como fin primordial dar al instructor la preparación necesaria para que pueda desarrollar programas de adiestramiento bien planeados y con un buen contenido, adecuado a cada caso. Seleccionando las temáticas y presentándolas de una manera fácilmente entendible, desarrollando o seleccionando las ayudas didácticas más eficaces para lograr este objetivo; y finalmente evaluar la eficacia de la preparación previa y de la capacitación final obtenida.

La habilidad para comunicarse efectivamente es un factor de primer orden para todo instructor, para poder expresar sus ideas en forma clara y fluida, de tal manera que se haga entender, que despierte y mantenga vivo el interés a todo lo largo de la exposición.

Para lograr esta comunicación efectiva, el expositor debe utilizar un lenguaje conocido, sencillo, de palabras específicas, compuesto por frases cortas, de enunciación clara y pronunciación correcta. Obviamente las ideas así expresadas, se constituirán en un mensaje de fácil interpretación para todos los integrantes de un grupo académico creando interés y afinidad. Además, las palabras específicas y las frases cortas dejan menos dudas o malinterpretaciones, sobre todo si son directas e hivalnadas en forma lógica y exacta.

Por una parte es esencial que el profesor hable de tal manera que los alumnos oigan y entiendan, regulando la velocidad de la exposición de acuerdo con el material expuesto, utilizando un tono de voz que dé la impresión de hablar CON el grupo y no PARA un auditorio.

De otro lado, cuando hay una terminología técnica para un tema, ésta debe ser empleada porque es parte de la capacitación, pero aclarando cada término nuevo que se emplee, es decir, que el instructor debe hablar para expresar ideas, no para impresionar.

Cuando se habla de métodos de comunicación, siempre se piensa en hablar - escuchar; o hablar - oír - escribir, a lo sumo, pero considerando la posibilidad de estimular el mayor número de sentidos en cada estudiante, para incrementar así el índice de aprehensión, es muy conveniente y adecuada la utilización de ayudas didácticas.

Las ayudas didácticas o de comunicación son medios audiovisuales que permiten el empleo de varios canales de comunicación al mismo tiempo y sin interferirse entre sí aumentando la posibilidad de captación y comprensión de un mensaje, y dependen de la temática de la exposición para su empleo adecuado.

Generalmente se utilizan en su orden:

Pizarrón y Tiza.- Es un método tradicional, económico, práctico, flexible, porque permite corregir, adaptar ideas, repetir y sobre todo practicar con los alumnos en forma directa. Además permite improvisar temas o incorporarlos, aunque no se conservan.

Papelógrafo y Marcadores.- Es económico y práctico, en cuanto a que permite preparar los temas con la debida anticipación y conservarlos tanto tiempo como sea posible, pero es rígido las improvisaciones o adiciones al tema, hacen perder la línea de la exposición.

Diapositivas y Películas.- Son excelentes ayudas pero sólo como introducción o conclusión de un tema, bien sea para plantear problemas de acuerdo con lo visto; o bien sea para evaluar las respuestas como solución a problemas reales.

Materiales preimpresos para distribución.- El material impreso es una ayuda complementaria excelente siempre y cuando su distribución no interfiera con el desarrollo de la exposición, o bien que se haga como aplicación práctica evaluativa sobre la misma.

El costo de la impresión se puede compensar de distintas formas, pero lo esencial, es que el material será un soporte indispensable e invaluable para los estudiantes.

Maquetas y Modelos.- Este tipo de ayuda didáctica no es económico, pero su valor se compensa en cuanto a la práctica permanente con aplica-

ciones directas a los problemas reales dentro del salón de clase, según la adaptabilidad y flexibilidad de los programas.

Dependiendo de las necesidades del tema y de las capacidades que se tengan, se pueden emplear Retroproyectores, Proyector Tridimensionales, grabaciones, etc. pero todo lo que se emplee para el efecto, debe ser adecuado al material, subordinado y complementario a la exposición, legible y comprensible para el auditorio, además de portátil y flexible para que no se convierta en centro de atención.

Planeación y preparación de un Programa de Capacitación.- La planeación y la preparación cuidadosa son indispensables para lograr que los participantes en un programa de capacitación obtengan los máximos beneficios de cada sesión. Además de dar importancia a la programación y dar confianza a los instructores o expositores.

En general, la planeación de un programa permite considerar los siguientes parámetros:

I.- Necesidad del Programa

- a) Por qué y para qué se realiza.
- b)Cuál es el objetivo específico.
- c) Quién debe asistir como cursante. (Antecedentes. Experiencia)
- d) Qué información se dará como preliminar al curso.
- e) Proyección y prospección del programa a realizar.
- f) Lugar. Instalaciones. Equipos. Transporte. Alojamiento. Costo.
- g) Condiciones de comportamiento, asistencia, puntaje, etc.

Lo ideal en un grupo de cursantes sería la homogeneidad de los asistentes en todos los sentidos, o por lo menos la existencia de una relación, interés, necesidad o motivación profesional en el tema, ya que mientras más información y homogeneidad se pueda obtener de un grupo, más y mejores resultados se obtendrán a corto plazo.

II.- Instalaciones y Equipos

- a) Local adecuado a las necesidades del curso. (Tamaño, Ventilación, Servicios Generales).
- b) Aislamiento acústico u horario silencioso.
- c) Tiempo de las sesiones. Refrigerios. Emergencias.
- d) Acústica, equipos, podio, tarima, mesa principal.
- e) Equipos audiovisuales, aplicación y práctica previa.
- f) Materiales como tiza, papel, marcadores, borrador, lápices y materiales preimpresos para distribución.

- g) Publicación del programa o actividad. Hora, sitio, etc.
- h) Registros de asistencia.
- i) Evaluación de puntajes.
- j) Sugerencias, actividades, entrega de certificados.

La planeación preliminar y la organización son indispensables para desarrollar programas exitosos y para ello es necesario preparar de antemano las acciones y propósitos, ya que el instructor debe conocer el objetivo, propósito y contenido de cada sesión, para presentar su material de la mejor forma posible. El bosquejo previo individual da confianza, refresca los conocimientos y se puede utilizar para futuras actividades.

Cada Instructor es autónomo en preparar su plan de guía, pudiendo hacerlo en forma personal con palabras aisladas y frases cortas; con frases completas que relacionen cada punto a tratar; o bien con un resumen que incluya todo el temario, lo cual no sólo da dominio del tema, sino que asegura la posibilidad de encargar a otra persona de la exposición en caso de una emergencia, ya que el plan general incluye: título, descripción del tema, objetivo de la sesión, equipo necesario, cuerpo y resumen general del tema.

III. El instructor debe llevar una conducta de responsabilidad, preparación, puntualidad, disciplina, corrección, amistosidad, posición, control, locución, aplomo y entusiasmo y ante todo creer con seguridad en lo que dice, porque la motivación y la inspiración son esenciales para el aprendizaje, ya que la receptibilidad del auditorio depende de la forma como el profesor inicie y dirija la clase, de su sinceridad, de su honradez, de la naturalidad y la franqueza para con el grupo. Además, todo instructor debe aplicar a sus exposiciones los recursos de la oratoria, para llevar al auditorio a participar de una opinión homogénea, convencándolo de la utilidad de la exposición, persuadiéndolo con sus afirmaciones y buscando acogida gustosa para sus planteamientos y para esto el instructor, debe tener condiciones naturales de voz, articulación, pronunciación adecuada, facilidad de palabra y por supuesto, solidez de conocimientos.

IV. Los grupos de aprendizaje están integrados por diferentes tipos de personas, que aparentemente actúan en función de grupo pero que conservan las características independientes de su personalidad, razón por la cual se debe aprender a interpretar el lenguaje corporal de cada uno de los participantes en un curso.

- a. De hecho puede presentarse un silencio general motivado por el análisis razonado de lo aprendido; impresión general a causa del contenido de la exposición; aburrimiento frente al tema o falta de condiciones en el instructor.

- b. Cuando los silenciosos son individuos aislados puede considerarse la posibilidad de indecisión, confusión ante el tema, falta de capacidad intelectual o académica, aislamiento social, falta de motivación o de interés personal en el tema o simplemente escucha todas las ponencias para analizarlas y luego participar con ventaja y con un buen nivel académico.
- c. Uno o varios monopolizadores de preguntas e intervenciones, pueden darse porque conocen el tema tratado y desean compartir sus vivencias, o quieren buscar un reconocimiento por parte del grupo o del profesor, mostrando su utilidad y conocimiento.
- d. Uno o varios desviadores de tema que no entienden el objetivo y por lo tanto tratan de evitar el tema, desviando la atención hacia otros temas bien sea para ocultar su ignorancia o bien para causar desmotivación entre los asistentes.
- e. Aquellos que están cómodamente sentados, con los brazos cruzados las piernas estiradas y aspecto de satisfacción, pueden estar preparando intervenciones tanto motivantes como desviadores del tema, amparándose en su conocimiento de la temática expuesta.
- f. Ceño fruncido, mano en la barbilla, piernas cruzadas, son los representativos de la concentración, bien sea para analizar críticamente la exposición o para intervenir en forma acertada al final de la misma, con planteamientos de fondo.
- g. Torso lanzado hacia adelante, inquietud de manos, movimientos con gafas o con bolígrafos en dirección al instructor, representan al participante que tiene una inquietud y desea pedir la palabra para plantear su tema.
- h. Los cuchicheos y pequeños grupos de discusión deben ser respetados y canalizados por el profesor, ya que de ellos siempre pueden surgir nuevos temas o conclusiones parciales.

V. Para enfrentar las dificultades que puedan surgir de los planteamientos enumerados en el punto anterior, el profesor cuenta con el arte de hacer preguntas, arma primordial para que todo instructor lleve a buen término un curso, ya que las preguntas despiertan el interés, la curiosidad y focalizan la atención sobre un punto específico del tema, estimulando la discusión, canalizando las ideas y evaluando el temario y los asistentes.

El profesor es autónomo en cuanto a la decisión de hacer preguntas y cómo plantearlas de acuerdo con el tema, pero por regla general, se pueden utilizar las siguientes:

- a. Una pregunta general y abierta que se dirige al grupo, para estimular la participación colectiva competitiva, sirve para evaluar el grado de atención, comprensión del tema, y también al individuo seleccionado para que la responda.
Con ella se puede lograr una participación colectiva porque puede dar origen a distintas opiniones sobre el mismo tema.
- b. Las preguntas directas a individuos especiales, pueden servir como índice evaluativo particular, o para controlar a determinados participantes activos o no, en la temática tratada.
- c. La pregunta retórica, que no espera una respuesta, pero estimula el pensamiento individual y colectivo, da tiempo para pensar y puede generar un elogio por la participación de algún elemento, puede generar más preguntas correlativas, darse una auto-respuesta, o enfocarla hacia un nuevo tema.
- d. Cuando la pregunta viene del auditorio hacia el expositor, éste quizás tenga la respuesta adecuada y debe darla de inmediato y sin buscar subterfugios; si no tiene una respuesta exacta, puede pedir mayor información al respecto o revertirla hacia el mismo auditorio, pero si aún así no hay solución a la pregunta, el instructor debe comprometerse a buscarla
En estos casos el expositor, debe dar una respuesta corta y apropiada para la pregunta, pero cuando se trata de una pregunta no informativa, sino desviadora o comprometedora, se debe ofrecer la solución para el final de la exposición.
- e. La pregunta de evaluación para el final del curso, debe dar la medida exacta de lo aprendido y su relación con lo enseñado y su enfoque debe estar de acuerdo con la temática, quedando a criterio del profesor el planteamiento del cuestionario.

VI. Finalizada la parte activa del proceso enseñanza-aprendizaje la orientación final de un curso debe dirigirse hacia un seminario o reunión plenaria, en la cual cada participante puede tener acceso a la palabra; o bien puede realizarse una mesa redonda a cargo de los instructores para que cada quien exponga sus tesis, con participación o no de los cursantes, lo cual dejará abierta la posibilidad para futuras participaciones de actualización de conocimientos.

También existe la posibilidad de realizar un panel cerrado posterior al curso para evaluar, lo realizado, el nivel de captación, la eficacia de las técnicas educativas aplicadas y el rendimiento locativo y de equipos empleados, planeación que redundará en beneficio de actividades futuras.

En conclusión, así como pedagógicamente se le da una importancia preponderante al trabajo práctico del alumno dentro del enfoque comunicativo de los problemas y el entorno real, no cabe duda de que el éxito de todo programa de capacitación está definitivamente ligado a la capacidad del profesor, ya que el instructor es quien debe poner el entusiasmo, la fe en el programa, la creatividad en la aplicación de los métodos de trabajo y su aplicación práctica, el poder de convicción para persuadir a sus alumnos de la certeza de las afirmaciones y de la utilidad de lo aprendido y a ello sólo se llega a través de la capacitación intensiva y la práctica adecuadamente orientada, es decir, para llegar a ser un buen profesor no basta con tener un gran conocimiento del tema, sino que hay que desarrollar la capacidad comunicativa para poder llevar ese conocimiento hasta el auditorio, es decir capacitarse y prepararse pedagógicamente para llegar a ser un buen instructor.

CAPITULO XI

MANDO, SUBORDINACION Y DISCIPLINA

Mandar es hacer acto de autoridad. Autoridad es el poder de hacerse obedecer. Mandar significa estar investido de un poder o autoridad para obligar a sus subordinados a hacer algo. El mando esquemáticamente es ideal, pero en la práctica es un problema complejo por las relaciones y condiciones que encierra, porque no basta para mandar el ser titular de un puesto, sino que hay que ejercer el mando con dignidad, autoridad y eficacia. El ejercicio de la autoridad trae consigo la subordinación, pues si hay quien exija obediencia, tiene que haber quien obedezca, lo que significa que la autoridad es correlativa con la subordinación, siendo ambas necesarias para la organización y existencia de las sociedades.

La autoridad tiene por origen el consentimiento, delegación, usurpación, tradición, imposición o una combinación de los factores enumerados y la subordinación es el reconocimiento y acatamiento a esa autoridad.

Los individuos de una organización no siempre están dispuestos al acatamiento de la autoridad, por lo cual es importante para quien ejerce el mando, conocer el estado habitual de ánimo y las variaciones de cada cual, de tal forma que pueda siempre utilizar una forma adecuada de canalizar la obediencia. Depende pues la autoridad del conocimiento que se tenga de los subordinados, para apreciar y analizar cada situación, ya que siendo el hombre, naturalmente insubordinado, la educación se convierte en factor de acatamiento a la autoridad.

La subordinación restringe la libertad individual, pero redunda en beneficios recibidos de parte de la autoridad subordinante estableciendo un contrato bilateral, con obligaciones, deberes y derechos de ambas partes,

pero algunos subordinados creen que su individualismo resulta afectado por la obediencia profesional confundiendo personalidad con rebeldía y libertad individual con falta de solidaridad.

Es evidente que el cumplimiento del deber es el primer oficio del hombre, con lo cual se hace más fácil mandar y obedecer, de hecho toda autoridad debe educar a sus subordinados en el sentido del deber, evitando así que se pierda la autoridad. Pero además de obediencia y subordinación que le son debidas, el jefe debe inspirar confianza, para que el subordinado trabaje con fe y entusiasmo elevando su rendimiento, viendo fácil su trabajo y consiguiendo triunfos rápidamente.

Pero el ejercicio del mando no es solamente aceptación y afecto de parte de los subordinados, también es cierto que la autoridad no debe imponerse sino conquistarla y un buen subordinado desea ser mandado cuando se le ordena bien, ya que la orden justa y la decisión prudente son llaves hacia el éxito profesional. Todo líder debe ser una especie de motor para con sus subordinados, ya que el líder está obligado a dirigir, motivar y guiar a sus subordinados, pero para obtener buenos resultados no es cuestión de doblegar o imponerse a otras voluntades, sino conquistarlas y adherirlas, para llegar a los objetivos propuestos, consiguiendo un pleno rendimiento de todos.

El verdadero Jefe además de saber dirigir debe ser un hombre de fortaleza y temple de ánimo, capaz de formar, estimular y conducir a su equipo en todas las tareas hasta conseguir un resultado final óptimo; pero la buena calidad del líder está dada por su capacidad de dirigir bien, más que por su caudal de conocimientos y de hecho el que no sabe mandar podrá ser un buen especialista en cualquier área pero nunca será un buen dirigente, porque la condición del mando debe ser innata en el Jefe. El Jefe debe proteger al subordinado, recompensando los éxitos y asumiendo la responsabilidad de los fracasos, de ahí que un buen líder se le devuelve en estimación lo que él ofrece en protección.

Los subordinados siempre esperan tener un buen Jefe, porque tienen derecho a que se les mande bien, pero el verdadero mando es el que convierte al grupo en un equipo de trabajo, a través de una autoridad aceptada con entendimiento entre dirigente y dirigidos, alcanzando una eficacia total.

La responsabilidad está en asumir el éxito o el fracaso, ya que será un mal dirigente aquel que no acepta sus errores y descarga sus culpas sobre los subordinados, quienes se limitaban a cumplir las órdenes emanadas de su Jefe.

El Jefe debe dar al subordinado una impresión de cooperación más que de obediencia, ya que por ostentar el poder tiene derecho a mandar, pero la medida de la autoridad es el talento para hacerse obedecer, ya que mandar no sólo consiste en dar órdenes sino hacer que se ejecuten.

Los subordinados se clasifican según, si obedecen por deber o por razón, reconociendo la necesidad de un reglamento e inclinando su personalidad ante la voluntad del superior en beneficio del orden y la disciplina, convirtiéndose en los mejores auxiliares para con los superiores en el mando. Algunos subordinados obedecen por razón pero no por deber, y evitan sanciones que puedan surgir al contravenir el reglamento, estando siempre predisuestos a una subordinación, otro tipo de subordinados obedece por instinto y sin analizar el porqué hay quien mande y quien obedezca, obedeciendo simplemente porque oyen dar una orden.

La disciplina es la armonía que debe regir todos los actos de un cuerpo organizado, es decir el orden o método que normatiza las acciones. Individualmente la disciplina impone a cada elemento un respeto hacia las leyes y hacia los reglamentos, aumentando la confianza en el esfuerzo colectivo.

La disciplina es obra de la educación, ya que exige subordinación del inferior y reclama el respeto hacia la dignidad y los derechos por parte del superior; la verdadera disciplina trata pues, de armonizar los derechos y deberes de superiores y subordinados fundamentándose en la comprensión y la cooperación, pero sin olvidar que el superior es la imagen a imitar por los subalternos. La disciplina en general puede definirse como el conjunto de reglas que permiten el funcionamiento de una organización a través de la jerarquización del personal, estableciendo la subordinación y la relación entre sus integrantes quienes deben cumplir con sus deberes específicos y asumir las consiguientes responsabilidades. La disciplina como base del orden y garantía común, asegura el desempeño de cada trabajo y se manifiesta por la subordinación de grado a grado, el respeto y la obediencia a las órdenes superiores y al empeño sincero de alcanzar el objetivo propuesto, ejecutando puntual e inteligentemente cada orden y observando los reglamentos y aplicación de las leyes. La disciplina se puede definir de las siguientes formas.

- Disciplina *Activa*, es aquella que da papel principal a la iniciativa, ya que el subordinado no solo cumple la orden recibida con buena voluntad y con manifiesto interés.
- Disciplina *Pasiva*, es aquella en la que se cumplen las órdenes solamente por cumplir con el reglamento y para evitar represalias, pero sin aportar mayor interés.

- Disciplina *Individual*, es la que tiene cada individuo inculcada en su formación, es decir como parte de su personalidad.
- Disciplina *Colectiva*, es la que emana de la anterior y hace que un grupo se convierta en un ente homogéneo al trabajar en equipo.
- Disciplina *Preventiva*, es la que entra a prevenir errores o fallas en la instrucción, esto se logra a través de una instrucción conveniente.
- Disciplina *Represiva*, es la que entra a sancionar las faltas considerando todos los causales motivantes y antecedentes a la misma, con el propósito de evitar injusticias y que el correctivo sea un ejemplo preventivo para los demás subalternos.

Es necesario lograr una perfecta disciplina individual y colectiva porque ambas son de imperiosa necesidad para la buena marcha de una institución y esto solo se consigue por medio de una constante y adecuada instrucción perfectamente entendida, considerando que la Unión, el Orden y la Disciplina hacen la Fuerza.

El líder que castiga demasiado gasta su arma por el frecuente uso que hace de ella, mientras que aquel que no castiga jamás, se desarma y abdica de toda autoridad; ya que cree que la autoridad ejercida puede ser amada y respetada a través de la benevolencia y la indulgencia excesivas, cuando contrariamente, mientras menos exigente es un jefe, más predispuestos están los subalternos a reaccionar adversamente ante una exigencia accidental. en consecuencia, es menester recalcar que la disciplina se debe mantener a toda costa en cualquier entidad para su marcha efectiva.

Siendo la disciplina la observancia de órdenes y reglamentos, puede tomar su fuerza activa de una jerarquía habitualmente ordenada, siendo tranquila, serena, imparcial, pronta, firme, no envilecedora, destinada a prevenir dificultades y no a reparar errores, participando del poder ilustrado por la experiencia, de una autoridad paternal y evitando arbitrariedades.

La disciplina pasiva es la función del interés individual en el interés institucional, es decir el cumplimiento del juramento y la observancia a la ley institucional, sin negarse a cumplir, pero sin ofrecerse a colaborar.

El poder disciplinario se mantiene ante todo por la aplicación justa de las normas reglamentarias, sin exageraciones ni alardes de dureza, pero sin lenidades ni flaquezas. Al mismo tiempo, la disciplina se funda en la recompensa debida al mérito del acto personal, más aún, al imponer al subordinado el cumplimiento de un deber, se exige al superior un alto

sentido de la justicia, porque siendo la disciplina enteramente indispensable dentro de una organización, no debe rebajar la dignidad humana sino enaltecerla y vigorizarla, de tal forma que, delimitando los derechos y deberes de cada uno, existan la cohesión de la amistad y el espíritu de camaradería.

El mando es la autoridad que ejerce el superior sobre el subalterno y el Don de mando es el arte de persuadir y dirigir de tal manera que se obtenga obediencia, confianza, respeto, amistad, cooperación, lealtad y voluntad para cumplir cabal y eficientemente cada asignación.

El don de mando es un arte y hay que aprender a mandar para poder ejercer el mando adecuadamente, porque el mando no se hereda ni se improvisa, sino que se adquiere y se complementa con la experiencia, adquiriendo a través de su ejercicio, comprensión, análisis, voluntad y carácter, que inspiren confianza y control del comportamiento de los subalternos. Para ejercer el mando es preciso aprender primero a obedecer correctamente, aprendiendo así a mandar de modo intachable, porque quien ejerce el mando debe obtener de sus subalternos una disciplina de conciencia incondicional, lo cual sólo llega cuando existe una confianza en la rectitud del carácter y del juicio de la persona al mando.

Es fatal en el ejercicio del mando, cualquier tipo de injusticia, de hecho, todo superior debe tener un alto grado de dominio de sí mismo, porque la presencia de ánimo en todas las situaciones es una ayuda eficaz para la impartición y ejecución de las órdenes; y la impasibilidad absoluta demuestra la presencia de la verdadera fuerza y de la autoridad suficiente. Teniendo de presente que el mando es siempre la presencia de una autoridad delegada, se debe asumir que el mando no es patrimonio exclusivo y que la voluntad transmitida es la misma para el efecto de obediencia, se hace diferencia de los deberes solo por su complejidad en relación con la escala jerárquica que se ocupa. El líder debe ser siempre visto y utilizar todos los canales de comunicación para establecer un ambiente de cordialidad y confianza, por medio de reuniones, charlas y cambio de impresiones periódicas que contribuyan a garantizar la convivencia y a crear un clima de lealtad entre él y sus subordinados, ya que al ejercer el mando hay que recordar que se está mandando a otros semejantes y que el mando no se ejercerá eternamente.

Normalmente el don de mando se ejerce en situaciones de reglamento, pero bajo determinadas circunstancias se efectúa en función de movimiento y por consiguiente un mando bien ejercido hará que cada manobra se caracterice por la disciplina, la energía, la soltura y la rapidez del movimiento.

El encargado del mando debe ser cuidadoso en el efecto de la orden, porque durante la fase ejecutiva es imposible corregir los errores y por lo tanto cada orden verbal o escrita, debe contener un mandato realizable, expreso, claro y preciso.

Las voces del mando expresas y directas deben darse utilizando voces de reglamento que impliquen una ejecución inmediata, partiendo de una inflexión preventiva o de alerta y de una inflexión ejecutiva de la acción. La correcta ejecución de un mandato depende de la voz de mando que lo ordene correctamente en cuanto a volumen, claridad y propiedad, de tal manera que se oiga y entienda perfectamente; conllevando además cadencia, inflexión y corte de tal forma que inspire prontitud, precisión y ejecución inmediatas.

Normalmente la voz de mando se da desde una posición fundamental, con un tono de voz, una nota más alto que el de la conversación normal, pero cuando se trata de órdenes de trabajo la posición del ordenante puede ser a discreción, pero considerando que un tono de voz demasiado alto puede ser contraproducente

CAPITULO XII

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

El alto nivel de las pérdidas económicas tanto en la industria como en los bienes particulares de una comunidad a causa de los incendios obedece a un sinnúmero de factores que se pueden considerar según la siguiente tabla:

- Grandes concentraciones de valores en un espacio mínimo tales como materias primas, maquinarias, productos terminados, etc.
- Incremento en la automatización de procesos, lo que hace descuidar la supervisión permanente.
- Construcciones espaciosas sin divisiones cortafuegos, para permitir la instalación de procesos continuos en factorías.
- Desarrollo de nuevos procesos industriales que permiten la utilización de materiales clasificados como inestables.
- Acumulación de diferentes procesos en un mismo vecindario industrial o comercial sin la correspondiente protección individual o colectiva.
- Nuevos elementos de construcción para la proyección en altura sin tener en cuenta los niveles de protección necesarios.
- Brigadas sin la capacitación o la dotación para atender las necesidades de protección a la comunidad
- La escasa inversión y aplicación de normas de seguridad
- La agrupación de varios riesgos individuales hará consecuentemente la adquisición de un riesgo mayor

Las condiciones anteriormente enumeradas deben llevar consecucionalmente a la creación, dotación y capacitación adecuada de una entidad de protección contra incendios que pueda proteger adecuadamente a la comunidad, considerando las siguientes posibilidades:

A. Por medio de la aplicación de valores constantes.

- Una estación por cada 500.000 habitantes.
- Una estación por cada diez kilómetros cuadrados de área.
- Una máquina y cinco bomberos por cada 100 000 habitantes
- Un bombero por cada diez mil habitantes.
- Dotación táctica mínima con una máquina rápida de 750 galones; una máquina grande de más de 1.000 galones; y un tercer carro que según la necesidad puede ser un carro de rescate, una ambulancia, un carro escalera, un todoterreno para casos forestales, una máquina petroquímica para casos industriales o un carrotanque.
- Velocidad máxima desarrollada de 60 Kms/hora con tránsito normal.
- Tiempo máximo de recorrido hasta el lugar más alejado, 10 minutos
- Distancia máxima de la estación a cualquier lugar, 10 kilómetros.

B. Por medio del cálculo de valores modificables:

- Según las condiciones de las construcciones a proteger se debe agregar una máquina y su correspondiente tripulación.
- Según el número de pisos de las construcciones del área, por encima de cinco pisos se debe considerar la adquisición de un carro escalera.
- Según la carga térmica y los riesgos industriales particulares la consideración se debe hacer sobre una máquina petroquímica.
- Según las condiciones de aprovisionamiento de agua se debe presuponer la adquisición de un carrotanque de 3.000 Gls. o más.
- Según el nivel de área forestal del área se considera la adecuación de un equipo todoterreno.
- Según los niveles de accidentalidad en el área se hace necesario considerar la adquisición de un carro para rescates.
- Dependiendo de los niveles de asistencia médica en la zona se debe presupuestar la dotación de un carro ambulancia.

- Según el incremento de crecimiento y desarrolló de la zona se hará necesario considerar la adquisición de otros automotores.
- De acuerdo con la acumulación de riesgos y factores de desarrollo en el área se hará necesario crear nuevas estaciones reduciendo el área de protección de cada una, considerando que el área mínima a proteger por una estación de bomberos no debe ser menor a un kilómetro cuadrado.

En líneas generales, la estructura de los Cuerpos de Bomberos en Latinoamérica es muy variada, de acuerdo con las necesidades o posibilidades de cada país o región. Esto conlleva a que coexistan bajo una misma integración, los Cuerpos de Bomberos netamente voluntarios; los denominados Departamentos Oficiales de Bomberos que cuentan únicamente con personal remunerado y los Cuerpos de Bomberos Voluntarios con Guardia Permanente Remunerada.

En el caso de los Cuerpos Oficiales de Bomberos o con Guardia Permanente Remunerada se encuentran también algunas variantes, de acuerdo con las condiciones laborales impuestas legalmente, tales como: turnos de ocho horas con tres cambios de guardia para cubrir las veinticuatro del día natural, con incremento sobre las horas extras nocturnas y feriados.

Turnos de doce horas con incremento de extras y feriados con dos cambios de Guardia al día. Turnos de veinticuatro horas de trabajo compensadas con veinticuatro horas de descanso. Turnos de ocho o doce horas para los Guardias Rentados y el resto del tiempo asignado a los voluntarios.

Sin embargo, se puede decir que los Cuerpos de Bomberos son grupos de personas que trabajan por un bien común de una manera coordinada y que por lo tanto obedecen a una reglamentación y a un ordenamiento más o menos general y preestablecido y que sigue un organigrama aproximado.

- Un primer Jefe o Jefe Comandante, el cual se encarga de la representación efectiva de la Institución ante otras entidades similares o Gubernamentales como cabeza visible de la organización.
- Un segundo Jefe o Subcomandante que cubre las posibles ausencias del primer Jefe o sus funciones delegadas.
- Un Asesor de Comando, que de acuerdo con las necesidades imperantes en la entidad puede ser administrativo u operativo según el caso.
- Un Consejo de Oficiales que es la máxima autoridad disciplinaria y administrativa de la entidad.

En la parte operacional de una institución bomberil, el organigrama tiene el siguiente ordenamiento:

- Sección operativa, a la cual están asignados los bomberos remunerados y voluntarios de la institución.
- Sección de Comunicaciones, encargada de los servicios de radiotelefonía, internos y externos de la entidad
- Sección de Prevención e Investigación que se encarga de las visitas a edificios y plantas, análisis de riesgos, análisis de incidentes atendidos, estadísticas y desarrollo de nuevas técnicas.
- Sección de Capacitación, la cual se encarga de canalizar todas las actividades relacionadas con la capacitación técnica del personal de la institución, formación de brigadas y orientación al público.
- Sección de Mantenimiento, encargada del mantenimiento mecánico del material operativo de máquinas y equipos de la entidad.
- Sección de Servicios Administrativos, de la cual dependen todas las actividades de beneficio para el personal general.

Existen además en el organigrama Departamentos Alternos, tales como Contabilidad y Costos, Departamento de Compras Generales y un Departamento de Ventas de Equipos y Dotaciones para el público como parte del aporte de fondos para el mantenimiento de la Institución. Por otra parte, en cada sección pueden existir tantas divisiones como sean necesarias para la buena marcha de la entidad bomberil. El organigrama particular de cada entidad debe ser tan amplio como se pueda, en prevención al crecimiento y desarrollo futuro de la comunidad y por ende de la misma institución. Además, los organigramas y servicios de capacitación y operación deben estar amparados por las normas de la N.F.P.A. establecidas internacionalmente.

CAPITULO XIII

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Accidente es toda interrupción repentina de un proceso laboral, causada por una acción motivante insegura y una condición mecánica defectuosa. Acción insegura es aquel acto que se hace contraviniendo normas de seguridad preestablecidas, a través de un reglamento expreso, o sobreentendidas por razón natural

Condición insegura o defectuosa es toda situación anormal que se presenta en el elemento de trabajo, bien sea en máquinas o herramientas.

El proceso de producción de un accidente empieza con la existencia del acto y la condición insegura y termina cuando se produce el incidente, el cual no necesariamente debe traer consigo lesiones personales o daños materiales, pero que en todos los casos siempre conlleva una pérdida.

Las pérdidas producidas por un accidente pueden ser asegurables o directas, es decir aquellas que exigen del patrono un gasto inmediato para el pago de pólizas de seguro, asistencia médica, indemnizaciones o reparaciones locativas o de maquinaria.

Las pérdidas no asegurables o indirectas comprenden la pérdida de tiempo en la producción, recursos para capacitación, pérdidas de mercado y bajos niveles de rendimiento en proceso

Cuando se analiza un proceso de producción dentro del cual y durante el cual se producen accidentes, estos comienzan a generar un árbol de fallas, las cuales llevarán siempre hacia un accidente. Para evitar que ocurra el accidente es necesario corregir el árbol de fallas interrumpiendo el proceso mediante una barrera de protección preventiva.

Normas preventivas son todas las medidas adoptadas para reducir o eliminar los riesgos accidentales y sus consecuencias; esto incluye:

- a. Motivación activa del personal en todos los niveles.
- b. Estudio de causas de accidentalidad mediante análisis estadístico.
- c. Adopción de correctivos de acuerdo con el nivel de riesgo.
- d. Dotación de equipos específicos de protección para personas, máquinas y edificios.
- e. Capacitación del personal en todos los aspectos de la seguridad.
- f. Adopción de normas y reglamentos específicos para cada caso.
- g. Publicidad motivante permanente de la conciencia preventiva.

El análisis de la seguridad de un sistema nos permitirá evaluar y clasificar el proceso como:

- a. Seguro, es decir sin interrupciones.
- b. Marginal cuando el riesgo de falla arroja consecuencias leves.
- c. Crítico, es aquel cuyos riesgos traerán consecuencias graves si no se toman medidas correctivas inmediatas.
- d. Peligroso cuando la magnitud de riesgo es tan elevada que a pesar de los correctivos, una falla siempre traerá consecuencias graves.

El índice de accidentalidad tiene una elevación particular durante las llamadas horas críticas, es decir de las 9:00 a las 10:00 de la mañana y de las 3:00 a las 4:00 de la tarde. Por regla general los días más peligrosos son los lunes y el mes de mayor accidentalidad es Enero. La incidencia de accidentes es mayor entre los operarios de 25 a 30 años de edad.

Puede anotarse que el análisis estadístico muestra una baja accidentalidad en los procesos nocturnos, aunque esta tiende a seguir el mismo horario diurno, con las mismas condiciones estadísticas en forma universal, pero que en todos los procesos el elemento femenino es el menos afectado por los accidentes laborales, aunque en compensación, el elemento masculino tiene menor incidencia en cuanto a enfermedades profesionales.

El análisis anatómico de un accidente nos muestra cuatro factores esenciales:

1. Causas contribuyentes

- a. Una labor inadecuada de los inspectores y supervisores de seguridad, por falta de instrucción, por falta de planeación, por incumplimiento de normas y reglas preventivas, por falta de una labor de corrección de riesgos.

b. Condiciones mentales inseguras de las personas, por falta de una conciencia preventiva; falta de coordinación, actitudes erradas, lentitud de reflejos o reacciones mentales, falta de atención, inestabilidad emocional, nerviosismo, temperamentalidad o desadaptación física o mental al trabajo.

c. Condiciones físicas de las personas, tales como fatiga física o mental, sordera, deficiencia visual, incapacidad laboral física o mental, invalidez, malestar, embriaguez de cualquier género, edad inapropiada por exceso o por defecto, desconocimiento del proceso, temeridad, indisciplina laboral, reacciones o actos reflejos o irreflexivos, perturbaciones mentales.

2. Las causas inmediatas del accidente pueden referirse como:

a. Actos inseguros por no utilización de equipo protector, por métodos laborales peligrosos, empleo inadecuado de herramientas, maquinarias o equipos, movimientos o posiciones inseguras, juegos o imprevistos.

b. Las condiciones inseguras se deben a equipos de seguridad defectuosos o inexistentes, equipos, máquinas y herramientas defectuosos, deficiencia general en el mantenimiento, vestuario inadecuado, iluminación, ventilación, temperatura o ruidos inadecuados dentro del ambiente laboral.

3. El accidente como tal se puede definir como: caída, resbalón, golpeado contra un elemento, golpeado por un elemento, cogido por, entre, o debajo de algún elemento, choque eléctrico, quemadura física o química, perforado, cortado o desgarrado por algún elemento.

4. Las consecuencias del accidente se definen como: susto, molestia, nerviosismo, demoras en la producción, pérdida de calidad del producto, daños materiales en herramientas, equipos o edificios, lesiones leves o incapacitantes, graves o invalidantes y muerte.

Resumiendo lo anterior se puede decir que el trabajo o labor del inspector de seguridad y la condición física o mental del trabajador son la causa o fuente principal del acto inseguro y de sus condiciones y secuelas.

El trabajo de prevención toma como base que:

a. No todos los actos o condiciones inseguras terminan en accidente, pero todo accidente es el resultado de ellas.

b. Todo accidente causa pérdidas.

c. Los accidentes dejan secuelas más o menos incapacitantes.

Un programa de seguridad preventiva trae inmediatamente mejoras en las relaciones obrero-patronales; mejora la imagen pública de la empresa, mejora la calidad, aumenta la producción, disminuye los costos y da una mayor aceptación de los directivos por parte de los operarios

Un programa de seguridad preventiva, efectivo llevará a disponer de un lugar seguro y estable para trabajar con una disposición adecuada, protección efectiva de máquinas, equipos y herramientas, manejo adecuado de materiales, acatamiento de normas de almacenamiento, orden y aseo, eficiente mantenimiento rutinario y preventivo de todas las áreas de trabajo, para la detección y control de riesgos y la prevención de cualquier tipo de accidentes, contando con controles especiales sobre procesos peligrosos, equipos adecuados de seguridad y atención médica primaria.

La instrucción, supervisión y educación adecuadas; la selección, ubicación y adaptación al trabajo, la capacitación en normas de prevención y seguridad y las prácticas de métodos de extinción, primeros auxilios y programas relacionados, hará que la frecuencia de accidentes disminuya en forma proporcional a la calidad del programa.

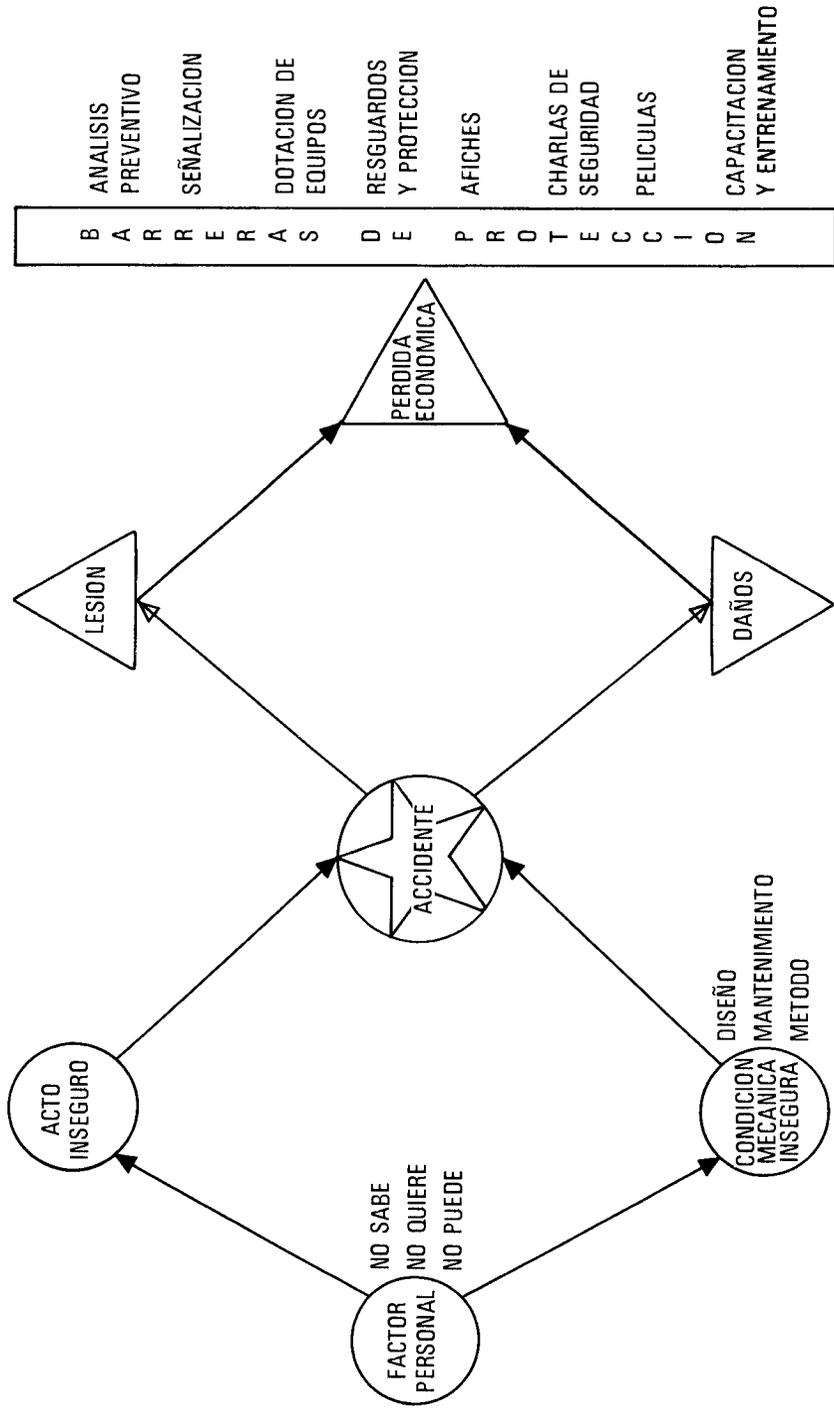
Para lograr la efectividad de un programa de prevención y seguridad, toda dirección ejecutiva debe declarar una política de seguridad como requisito primordial previo a la iniciación de operaciones; seguido de una campaña de protección y control de riesgos que incluya el acatamiento de reglamentos y normas de seguridad y el establecimiento de un comité de seguridad con delegación en un Jefe directo del programa

La participación e interés de los trabajadores en un programa de seguridad debe motivarse en el instinto de conservación, el temor a las lesiones, el deseo de superación, cooperación y lealtad para con la empresa, además de la responsabilidad y el deseo de protección para consigo mismo y para con los demás.

Cuando esta labor de persuasión, logra despertar y motivar el interés de todo el personal en el programa, éste debe afianzarse y mantenerse activo por medio de carteleros, avisos, boletines, afiches, publicaciones, reuniones, charlas, sugerencias, competencias, cursos de capacitación y entrenamientos prácticos.

Sabiendo que la causa fundamental del accidente es la combinación de condiciones y actos inseguros, la corrección de estas situaciones representa un margen de importancia en la disminución de los accidentes y la mejoría de las condiciones laborales, de otra parte la frecuencia de los actos inseguros solo disminuye al intensificar una política de capacitación que habitúe a los trabajadores a desempeñar correctamente su oficio.

DIAGRAMA DEL ARBOL DE FALLAS



Considerando la condición ambiental como el 20% y el acto inseguro como el 80% de las causas de accidentalidad, resultan los siguientes cuadros estadísticos:

I. Las actividades, con mayor índice de accidentalidad. Agricultura y ganadería, elaboración de alimentos, industria metalmeccánica, minería, hidrocarburos, transportes, servicios públicos, electricidad, industrias y laboratorios químicos, industrias de textiles, cuero, caucho y tabaco, cristalerías y embotelladoras, depósitos y bodegas, industrias papeleras y actividades generales.

II. Las lesiones de mayor ocurrencia son en su orden: Cortadas, laceraciones y pinchazos con herida abierta, contusiones, machacones y magulladuras con piel intacta, quemaduras químicas y físicas, raspaduras y abrasiones.

III Las lesiones enumeradas en el punto anterior afectan en su orden a las extremidades superiores (dedos, manos, brazos); y a las extremidades inferiores (pies, dedos, pierna, tobillo)

IV. Los agentes causantes de las lesiones se consideran como: Objetos fijos o móviles, objetos que caen o vuelan, fricción o raspadura con objetos de operación manual, caídas desde un nivel superior, o al mismo nivel de piso, sobreesfuerzos al levantar objetos manualmente, contactos con temperaturas extremas, cogido entre o contra objetos móviles.

V Las condiciones ambientales peligrosas se consideran como Defecto del agente lesionante, resbaloso, áspero, agudo, cortante o desgastado, falta de guardas y protección inadecuada en maquinarias con elementos móviles, equivocaciones en almacenamiento de materiales, métodos peligrosos durante el proceso laboral.

VI. Los actos considerados fundamentalmente inseguros son: Falta de atención a las condiciones del piso, omisión del uso del equipo de protección personal, uso inadecuado del cuerpo durante el proceso laboral, uso inadecuado de herramientas, maquinarias o equipos, objetos no asegurados o mal colocados, errores en almacenamiento de materiales y desperdicios y señalizaciones inadecuadas.

La combinación de los factores enumerados da un índice de gravedad y frecuencia de los accidentes en el siguiente orden.

Gravedad	Tipo de Lesión	Frecuencia
I	Fractura de cráneo, columna, pelvis o tronco	13
II	Fractura de miembros superiores	10
III	Fractura de miembros inferiores	12
IV	Luxaciones menores	16
V	Luxaciones con desgarramiento y compromiso	9
VI	Laceraciones y heridas en la cabeza	7
VII	Lesiones de órganos internos	18
VIII	Laceraciones y heridas en cara, cuello y tronco	8
IX	Laceraciones y heridas en miembro superior	1
X	Laceraciones y heridas en miembro inferior	3
XI	Laceraciones y heridas múltiples	14
XII	Lesiones superficiales	5
XIII	Contusiones menores	2
XIV	Cuerpo extraño en orificio corporal	4
XV	Quemaduras de cualquier tipo	6
XVI	Lesiones de nervios o médula sin fractura	19
XVII	Intoxicaciones	17
XVIII	Exposición a elementos naturales	15
XIX	Enfermedades profesionales	11
XX	Hernias y daños por sobreesfuerzo	20

Según la evaluación anterior, se puede establecer lo siguiente.

A. Orden de prioridad de partes afectadas por un accidente. Dedos de las manos, manos, ojos, cabeza, piernas, tronco, pies, dedos de los pies, brazos y otras lesiones.

B. En orden de importancia, los agentes lesivos son: Productos metálicos, productos alimenticios, productos químicos, maderas, pisos industriales, empaques, cajas, envases, partículas extrañas, vidrios, elevadores, poleas, montacargas, escaleras fijas y móviles, vehículos en movimiento, calderas y recipientes presurizados, textiles, maquinarias de proceso, movimientos involuntarios y aparatos electrizados.

C. Las condiciones peligrosas de los agentes se consideran como. Defectos, métodos o procedimientos peligrosos, riesgos de colocación o emplazamiento, riesgos particulares, mala protección o mal mantenimiento

D. Los actos inseguros se catalogan como. Uso indebido de las manos o del cuerpo, falta de atención a las condiciones del piso, objetos o velocidades inseguros, reparación de equipos en movimiento y falta general de normas y educación en seguridad.

Las lesiones accidentales dejan como resultado para el trabajador dolor físico, inquietud familiar, mala salud, interrupción del ritmo normal de trabajo, perjuicio de la economía familiar, restan oportunidades de desarrollo e impiden el progreso familiar

Para la empresa esto se traduce en costos directos que contemplan servicios médicos, quirúrgicos, farmacéuticos, hospitalarios, especialistas, salarios caídos y compensaciones. Riesgos indirectos donde se incluyen pérdidas de tiempo, de producción y calidad; además de entrenamiento a nuevo personal o reparaciones.

Para la comunidad laboral en general el aumento de incapacitados implica aumento de impuestos de cubrimiento a través del Seguro Social y aumento en el costo de las pólizas de seguros particulares

En resumen, considerando que un accidente es un suceso fortuito, independiente de la voluntad, causado por una fuerza extraña de acción rápida y del que resulta una lesión orgánica reconocible, se pueden considerar como factores básicos de tipo humano para la producción de un accidente las condiciones orgánicas, mentales y ambientales que aumentan la probabilidad de aparición de un insuceso

Los factores inmediatos causantes de un accidente son los actos, circunstancias o procesos que llevan a un punto crítico, pasado el cual se puede efectuar una medida o reconocimiento del resultado, aunque en muchos casos el factor inmediato irá seguido de consecuencias instantáneas, denominándose como factor desencadenante del proceso del accidente.

Las inspecciones de seguridad revelan casi siempre situaciones inseguras, las cuales debido a limitaciones de tiempo, personal o dinero no pueden corregirse de inmediato, por lo cual debe desarrollarse un orden de prioridades, teniendo en cuenta la gravedad de la situación, lo cual se determina mediante la aplicación de una fórmula de cálculo de riesgos para obtener un grado de necesidad de la acción correctiva.

Esta evaluación se realiza por medio de tres factores:

- a. Consecuencias de un posible accidente.
- b. Exposición continuada ante la causa básica.
- c. Probabilidades de que el accidente ocurra.

Según el puntaje obtenido, se determinará la gravedad de la falla y de hecho se deben desarrollar dos elementos más que son:

- d. Factor de costo de inversión en corrección.
- e. Nivel alcanzado en la corrección.

Los valores numéricos necesarios para desarrollar la fórmula anterior se asignan así:

A. CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE

— Catástrofe, numerosas muertes, daños graves	100
— Muertes varias, pérdidas hasta el 75% del capital	75
— Muerte o daños en producción o capital al 50%	50
— Heridas serias, amputaciones, invalidez total	25
— Heridas incapacitantes, daños en producción al 10%	10
— Golpes, magulladuras, cortaduras y daños mínimos	1

B. FRECUENCIA DE EXPOSICION AL FACTOR INSEGURO

— Continuamente, muchas veces al día	10
— Frecuentemente, una vez al día	8
— Ocasionalmente, una vez por semana o por mes	6
— De vez en cuando, una vez por mes o por año	4
— Raramente, ocurrió alguna vez	2
— Muy raro, no ha ocurrido pero es posible	1

C. EL FACTOR DE PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL ACCIDENTE

— Resultado posible y esperado si la falla ocurre	10
— Muy posible, no usual 50% de posibilidades	8
— No usual, coincidental	6
— Coincidentalmente remoto, pero ha ocurrido	4
— Extremadamente remoto pero ocurrió alguna vez	2
— Prácticamente imposible, una vez en un millón	1

Multiplicando entre sí los tres parámetros anteriores se puede evaluar la situación tomando un puntaje para la gravedad de la falla.

— RESULTADO O GRADO DE RIESGO

- De 0 a 50 . La situación no es de emergencia pero sí de cuidado.
- De 50 a 200. El peligro debe ser eliminado sin demora.
- De 200 a 500. Situación urgente atiéndase rápidamente.
- 500 o más. Suspenda la actividad hasta corregir la falla

Para determinar y justificar la acción correctiva, se compara los dos factores adicionales de costo y corrección, contra el grado de riesgo, según los siguientes valores:

D. FACTOR DE COSTO DE INVERSION EN LA CORRECCION PROPUESTA

— Hasta por un millón	10
— De 750.000 a un millón	9
— De 500.000 a 750.000	8
— De 250.000 a 500.000	7
— De 100.000 a 250.000	6
— De 75 000 a 100.000	5
— De 50.000 a 75.000	4
— De 25 000 a 50.000	3
— De 10.000 a 25.000	2
— De menos de 10.000	1

E. GRADO DE CORRECCION DEL PELIGRO

— Peligro eliminado totalmente	1
— Peligro reducido en un 75%	2
— Peligro reducido en un 50%	3
— Peligro reducido en un 25%	4
— Situación inmodificable	5

El desarrollo total de la fórmula debe ser el siguiente:

CONSECUENCIA — EXPOSICION — PROBABILIDAD

FACTOR DE COSTO — GRADO DE CORRECCION

Considerados entonces los anteriores parámetros todo valor por encima de 10 justifica un gasto correctivo, pero por debajo de este nivel el costo no se hace justificable.

Analizado todo lo anterior se deducen tres motivos básicos para justificar la incorporación de la seguridad industrial a todo proceso que comprometa a hombres y a maquinarias.

- I .- La protección de la salud y la integridad física del elemento humano como requisito indispensable para el progreso.
- II .- La conservación de los bienes industriales esenciales para un adecuado proceso de producción.
- III.- El cumplimiento de normas básicas emanadas de las organizaciones encargadas de velar por la seguridad social en cuanto hace a la prevención de riesgos profesionales.

De hecho la creación de todo reglamento interno de seguridad debe estar basado y comprender en él las siguientes normas universales:

Una vez analizada la fórmula de corrección se consideran tres motivos esenciales para incorporar la seguridad como requisito indispensable para el buen desarrollo de todo proceso laboral.

Primero.- La protección de la salud y la integridad física del elemento humano como requisito indispensable para el progreso.

Segundo.- La conservación de los bienes industriales esenciales para una adecuada producción.

Tercero.- Dar cumplimiento a normas emanadas de las organizaciones encargadas de velar por la seguridad social y el control de riesgos.

De lo anterior se deduce una serie de normas básicas que toda empresa debe cumplir y que toda persona vinculada con la seguridad debe conocer.

Norma Primera. El activo más importante de toda empresa tanto humano como mecánico debe estar protegido por una política de seguridad respaldada por la empresa como parte del proceso integral de desarrollo.

Norma Segunda. Son deberes de los directivos de toda empresa desarrollar programas de prevención; suministrar los equipos de protección necesarios y adecuados al proceso desarrollado; canalizar las sugerencias de los obreros y cumplir exactamente con las normas emanadas de las entidades encargadas de velar por la seguridad en su zona.

Norma Tercera. Los trabajadores de toda empresa deben considerar como deber ineludible, el seguimiento de todas las normas emanadas de los reglamentos y programas de seguridad que desarrolle la empresa.

Norma Cuarta. Se considera como accidente de trabajo a todo suceso repentino y casual que sobrevenga por causa o con ocasión del desarrollo de una actividad y que produzca algún tipo de perturbación o lesión. No están incluidos en esta clasificación los incidentes que resulten como consecuencia de actos delictivos, desobediencia deliberada de las normas de prevención o por causa de la ingestión de estupefacientes. Se considera que la enfermedad profesional es todo proceso patológico causado por las condiciones, clase, medio o elementos de trabajo.

Norma Quinta. En caso de accidente, todo trabajador está obligado a reportar en forma veraz e inmediata, los hechos; quedando obligado a

aceptar los primeros auxilios, a exigir las prescripciones médicas y a cumplir con las incapacidades que le sean notificadas.

Igualmente, en caso de accidente, el departamento de seguridad está obligado a dirigir las acciones y procedimientos de auxilio, realizar las investigaciones y reportes correspondientes y brindar los correctivos necesarios, dentro de las 24 horas siguientes al suceso

Norma Sexta. Toda empresa está obligada a proporcionar los equipos de protección necesarios e indicados de acuerdo con la labor desarrollada y según las normas técnicas apropiadas. Este equipo no debe ser modificado en ningún caso, sino que se debe adaptar a cada situación.

Norma Séptima. Debe existir en toda empresa una política definida de orden y aseo que proporcione economía, bajos riesgos y menos contaminación ambiental, lo cual permitirá mantener las zonas de tránsito y evacuación completamente despejadas para casos de emergencia.

Norma Octava. En cuanto al manejo de maquinarias y equipos debe haber un criterio de autorización y entrenamiento previo, así como un programa de inspección y mantenimiento preventivo.

Igualmente debe existir en toda empresa un programa permanente de capacitación en cuanto al manejo de herramientas, normas de prevención y manejo de equipos de extinción de incendios.

Norma Novena. El departamento médico de toda empresa debe cumplir con exactitud las normas y reglas relacionadas con la salud ocupacional y la higiene laboral de los trabajadores de acuerdo con las disposiciones vigentes para el efecto y según las necesidades de la empresa, normas que todo trabajador debe cumplir a cabalidad.

Norma Diez. La vigilancia física de plantas e instalaciones debe regirse según normas adecuadas para el efecto y relacionadas con el número de personas, dotación de equipos y condiciones de riesgo

En conclusión, toda campaña de seguridad que se emprenda debe estar enfocada desde los siguientes aspectos:

Oiga : Ruidos extraños. Golpes. Chisporroteos
Vea : Resplandores. Fuegos. Humos. Riesgos Potenciales
Huela : Humos. Gases. Descomposiciones
Toque : Recalentamientos. Vibraciones. Asperezas
Pruebe: Acidez. Descomposición.

Las Inspecciones de Seguridad y la Prevención de Incidentes

Las inspecciones preventivas son la parte primordial de todo trabajo de investigación sobre seguridad social, ya que de ellas surge un conocimiento general sobre los problemas que puedan llegar a presentarse.

El número de intervenciones de los equipos de control de emergencias es proporcionalmente menor en cuanto mayor sea el trabajo realizado por el personal de inspectores de seguridad y además las inspecciones facilitan las labores de rescate, determinan los procedimientos en caso de emergencia, ayudan a la estructuración formativa del personal de bomberos y determinan el nivel de cooperación entre el público y las entidades de socorro.

El fin primordial de las inspecciones es descubrir las causas potenciales de accidente y eliminarlas antes de que se conviertan en un riesgo real. El valor práctico de las inspecciones lleva consigo una acción correctiva inmediata, temporal o definitiva, según sea la gravedad del problema a resolver.

Las inspecciones proporcionan cuadros estadísticos que a su vez dan como resultado una mayor eficacia en las intervenciones ya que los bomberos pueden actuar con mayor confianza en un lugar conocido previamente en el cual pueden determinar con precisión la ubicación de riesgos potenciales o ayudas necesarias para su intervención, así como utilizar los equipos adecuados en cada caso sin pérdida de tiempo.

Por norma general las inspecciones de seguridad en plantas y edificios son realizadas por el personal del Departamento de Prevención del Cuerpo de Bomberos, pero esta información debe ser canalizada hacia todo el personal de servicio ya que los bomberos son los que entran en contacto directo con los riesgos potenciales.

Por otra parte, un conocimiento general del área de influencia de cada estación de Bomberos, permite hacer una planificación ordenada de la distribución de equipos y personal, realizar proyecciones con respecto a la adquisición de equipos apropiados o a la construcción de nuevas estaciones de acuerdo con el desarrollo urbano, comercial o industrial de cada zona en particular.

Normas Generales de Seguridad en Estructuras

Las estructuras son los componentes que con base en su propia resistencia, aseguran la estabilidad del conjunto al transmitir las cargas y esfuerzos al terreno para así soportarlos en mejores condiciones.

Las cargas y esfuerzos de las estructuras se pueden clasificar así:

- *Cargas Permanentes* o sea el peso propio de la estructura.
- *Cargas Variables, Vivas o Transitivas*, es decir el contenido general.
- *Cargas Útiles o Sobrecarga*, es toda carga fija, aparte de la estructura.
- *Cargas de Asentamiento o Térmicas*, son las cargas de impacto
- *Cargas de Resonancia* son los movimientos que pueden llegar a coincidir con el período estructural de vaivén y derribar el edificio.
- *Esfuerzos de Tracción*, se realizan en direcciones opuestas.
- *Esfuerzos de Comprensión* son los que enfrentan a dos fuerzas.
- *Esfuerzos de Corte*, se realizan en direcciones opuestas no enfrentadas.
- *Esfuerzos de Torsión* son dos fuerzas en direcciones y ejes diferentes.
- *Esfuerzos de Flexión* son los que van en oposición a un eje perpendicular.

Todos los materiales están adecuados para resistir los esfuerzos anteriormente citados en virtud de su elasticidad y algunos, que tienen períodos estructurales muy largos o muy alta resistencia, soportarán fácilmente las ondas de choque y las cargas de resonancia, pero ningún material ni estructura resistirán la acción directa del fuego y el calor generado por un incendio, ya que éste causará variaciones en la composición de las cadenas atómicas de los materiales, lo cual hará a las estructuras menos resistentes a los esfuerzos de choque y flexión, de ahí que sea más fácil demoler una estructura sometida previamente a la acción del fuego y también aumenta el riesgo de derrumbe de las estructuras.

Según su conformación arquitectónica, las estructuras se clasifican como planas y laminares. Las llamadas estructuras planas o macizas conforman la gran mayoría de los conjuntos urbanísticos y tienen como elemento fundamental la viga horizontal apoyada sobre sus extremos, conformando un entramado reticular, que le da mayor flotabilidad a la estructura haciendo el cerramiento de los cuadros con muros libres y de fácil remoción.

Este sistema es ideal para los casos de entrada forzada, porque la barra o viga horizontal superior seguirá sosteniendo el techo, o prestando un buen soporte al resto de la estructura aún en caso de retiro completo de los muros.

Aún subsiste el sistema tradicional de muros portantes, es decir aquellos que se sostienen entre sí y soportan el peso de la cubierta. Este tipo de construcción es muy sólido aún en presencia de fuegos intensos, pero pierden toda su estabilidad en caso de movimiento telúrico o explosión, ya que las vibraciones se reparten por toda la estructura, causando debilitamientos generales; además cuando presentan solución de continuidad en algu-

na de sus partes, el peso de la cubierta podría hacer que la estructura se derrumbara, razón por la cual los muros portantes no son seguros para practicar entradas forzadas.

A este fin hay que anotar que para los casos de ventilación y entrada forzada, cualquier tipo de estructura, en cerramiento lateral o cubierta, siempre tendrá su punto débil en el centro geométrico, lo cual hace fácil la ruptura de un muro al encontrar el punto exacto, pero muy riesgosa la búsqueda del centro de un techo cuando se necesita ventilar los gases y humos que se acumulan en la parte más alta de la estructura.

En cuanto a los materiales de construcción utilizados se establece una tabla de resistencia al fuego, en la cual se clasifican según el tiempo que se demoren en entrar en combustión estando expuestos en forma directa al fuego, de tal manera que aquellos que van entre F 30 y F 60 se denominan *Retardadores de Fuego*.

Entre F 60 y F 90 se denominarán *Resistentes al Fuego*. Los materiales clasificados entre F 90 y F 180 son denominados de *Alta Resistencia al Fuego*.

Algunos materiales son clasificados como EF o *Estables al Fuego* y RF o *Resistentes al Fuego* y el número a continuación de las letras indicará el tiempo en minutos que puedan soportar la acción directa de las llamas, según el siguiente cuadro:

— Muros de ladrillo simple	RF	30
— Muros de ladrillo repellado	RF	80
— Muros de hormigón armado	RF	360
— Placas de hormigón armado de 7 cms.	RF	160
— Madera en muros o en puertas	RF	20
— Puertas metálicas	RF	100
— Pilares de hormigón armado de 25 cms ² x3 m.	EF 60 hasta	180
— Viguetas de madera de 15 cms x 3 mt.	EF	50
— Perfiles de acero en H y en T.	EF 100	RF 200
— Cubiertas o planchas de piso de 10 cms hasta 25 cms con luz de 3 m y hasta 800 kilos por mt ² .	EF 60 a EF	360
— Muros de sótano	F	180
— Planta baja, mezzanines hasta el tercer piso	F	120
— Muros generales	F	90
— Calderas, cocinas y depósitos de combustible	F	180
— Muros de parqueadero	F	240

Además de la escala anterior existen algunas normas de seguridad universales, a saber:

Hidrantes.-

Situados a una distancia máxima de 30 mts, con bocas de 10 cms de diámetro y capacidad de 600 G.P.M; debe haber un hidrante por cada 4000 mts² de construcción, o en su defecto un depósito elevado con capacidad mínima de 25 mts³ por cada 4000 mts² de área construida.

Escaleras

En los edificios elevados la escalera principal no debe tener acceso a la escalera del sótano. Si hay viviendas y locales comerciales, sus escaleras deben estar totalmente independientes.

Cuando hay bocas de salida de escaleras a diferente distancia en un mismo piso, éstas no deben tener una separación mayor a 30 mts sin obstáculos, gradas o recodos que puedan equivocar el flujo de personas. En el último rellano de toda escalera debe existir un agujero de ventilación para salida de humos, al menos de un metro².

Las escaleras no podrán tener más de 25 peldaños entre descansos; los peldaños deben tener una huella de 28 a 36 cms. y su contrahuella no debe ser mayor a 20 cms. En los tramos curvos de gran radio, la huella mínima debe ser de 28 cms. medidos a 50 cms. del borde de giro.

Las escaleras deben tener un mínimo de 2 unidades de paso (120 cms) con un barandal de 75 A 85 cms de altura y con una inclinación entre 30 y 40 grados

Vías de Evacuación o Pasillos.

La unidad patrón o unidad de paso (UP) es una medida mínima de 60 cms, que equivalen al tránsito de una persona de frente, no obstante si sólo se requiere una unidad de paso, la medida será de 80 cms y 1.50 mts. cuando la medida mínima necesaria sean dos unidades de paso.

Esta anchura se medirá deduciendo todos los salientes que existan, tales como pilares, gabinetes, etc.

Los pasillos deben tener ventilación natural o mecánica para que permanezcan libres de humo y gases en caso de emergencia.

Las vías de evacuación no deben salvar desniveles con más de tres peldaños y en tal caso debe hacerse una pendiente máxima del 10% en rampa.

Puertas.

Las puertas equivalentes a una unidad de paso deben ser de una sola hoja; las de altura mayor deben ser de dos hojas o naves. Por cada cien personas o fracción, de capacidad del establecimiento se exige una UP. No debe haber puertas en las escaleras ni en los pasillos; las puertas interiores al abrirse no deben interrumpir el flujo de paso en los pasillos y las puertas de salida deben abrirse siempre hacia el exterior, particularmente las de los establecimientos públicos.

Las puertas no deben estar cubiertas con cortinas o elementos decorativos y aquellas cuyas naves sean de vidrio deben llevar elementos opacos indicadores.

Iluminación

En todo edificio debe haber un sistema de iluminación de emergencia que cubra por lo menos los pasillos, las escaleras y las salidas. En aquellos lugares donde la naturaleza de los espectáculos requiera de oscuridad total, se deben colocar letreros luminosos que indiquen las salidas.

Sótanos

Los sótanos de acceso al público no deben de estar a más de 5 mts bajo la superficie. Las salas de reunión o espectáculos deben tener salidas de humo iguales al 1% del área cubierta; no deben estar a más de 20 mts de distancia de una vía pública y contar con una unidad de paso en salida por cada 10 mts de área cubierta. Los edificios con dos o más niveles de sótano bajo la superficie, deben contar con sistemas rociadores.

Tuberías

Cuando un edificio sobrepasa los 25 mts de altura debe dotarse de sistemas de tubería seca y húmeda que resistan como mínimo 75 P.S.I. Cuando la tubería húmeda sea abastecida por red urbana o por depósito subterráneo, éste debe tener una capacidad mínima de 150 mts³ y en ambos casos el sistema debe contar con bombas impulsoras de 264 G.P.M. a 60 P S I. como mínimo (60 mts³ x hora a 4 atmósferas de presión) Cuando no existe un sistema de regaderas automáticas, todo edificio debe contar con un acueducto particular que tenga las siguientes especificaciones:

- Tanques con equivalencia de 1 mt³ por cada 100 mts² de construcción, con un mínimo de 10 mts³ y aprovisionamiento continuo.
- Presión suficiente para que el agua suba al menos 2 mts por encima de la parte más alta del edificio.
- Tubería principal de tres pulgadas de diámetro con derivaciones en dos pulgadas.
- Hidrantes internos, separados por una distancia máxima de 15 mts, dotados con un tramo de manguera de 30 mts con su respectivo pitón de 1.5 pulgadas. Deben estar alimentados por tubería de dos pulgadas con salida de 1.5 en cada gabinete.

Los hidrantes particulares externos deben estar situados cada 50 mts. y proporcionar una descarga mínima de 200 galones por minuto con doble manguera y sus correspondientes pitones; aprovisionados por un tanque auxiliar de 60 mts como mínimo por cada 1000 mts de área cubierta y dotado con una bomba eléctrica.

Sistemas complementarios

En los edificios, los sistemas de protección contra incendios deben ser complementados con sistemas de alarma sonora y luminosa, automática o manual, con sistemas fijos de extinción por rociadores o gas carbónico y por sistemas de extintores manuales, los cuales deben estar ceñidos a las normas internacionales de señalización, especialidad y cubrimiento de área.

Brigadas

En los edificios superelevados, se podrá contar con una brigada compuesta por un jefe y tres unidades en servicio cada 24 horas, con su correspondiente dotación de mangueras, equipos de respiración, escaleras, bombas, tubos de succión, conexiones, pitones, escombreadores y extintores, contando con un local para el equipo y los correspondientes planos detallados del edificio. La brigada debe recibir entrenamiento mensual y permanecer en contacto con la estación de bomberos más cercana.

Normas para Señalización y Almacenamiento de Materiales

Las normas internacionales de señalización para sistemas de conducción y almacenamiento de materiales peligrosos se basan en juegos de colores básicos similares a los utilizados para la señalización de los tipos de material combustible y los sistemas de extinción, tal como se indica a continuación:

a.- Tuberías

En color Rojo: Indican sistemas de protección contra incendio.

En Amarillo o Naranja: Indican transporte de combustibles y líquidos corrosivos.

En color Azul: Indica conducción de líquidos o vapor supercalentado.

En color Verde, Blanco o Gris: Indica que es un conducto de líquidos no peligrosos.

b.- Muros y Pisos.

Amarillo brillante y Negro en forma de bandas oblicuas: Representa tropozón, resalto o cordón de seguridad.

Naranja en flecha o triángulo: Indica alerta, poleas o engranajes en movimiento o sin protección.

Verde claro en forma de cruz o como fondo para emblema blanco o Rojo: Indica servicio médico.

Rojo en cuadrado o círculo y equipo: Señaliza los equipos de extinción.

Las flechas rojas indican vías de evacuación y salidas de emergencia.

Azul brillante en círculo: Indica precaución con choque eléctrico, presencia de interruptores.

Gris, Negro o Blanco sobre piso: Señalizan estacionamiento.

c.- **El Diamante de Peligrosidad**

Para señalar los contenedores o lugares de almacenamiento de materiales se utiliza un rombo dividido por sus respectivas diagonales, dando a cada cuadrado un color diferente que representa características especiales del producto y dentro de cada cuadrado se coloca un número en color negro que indica el nivel de cada condición, lo cual al leerse en el orden izquierda-arriba-derecha-abajo, dará una fórmula numérica característica de cada producto.

Los colores, nombres y numeraciones acordados internacionalmente para el Diamante de peligrosidad son los siguientes:

Cuadrado Lateral Izquierdo: Color azul brillante Peligro para la salud.

- 0.- Su contacto o sus vapores no causan problema.
- 1.- El contacto o los vapores son levemente irritantes o dañinos.
- 2.- La exposición directa causará daño o incapacidad seria.
- 3.- Una exposición mínima hará necesario un intenso tratamiento médico
- 4.- Cualquier tipo de exposición causará la muerte inmediata.

Cuadrado Superior: Color Rojo brillante. Facilidad de Ignición.

- 0- Material incombustible o que no se quema normalmente.
- 1.- Material que debe recalentarse antes de incendiarse.
- 2.- Material que requiere exposición prolongada y directa al fuego.
- 3.- Material que arde a temperatura y presión normales.
- 4.- Material de fácil vaporización en condiciones normales.

Cuadrado Lateral Derecho. Color Amarillo. Rango de Explosividad.

- 0.- Material no reactivo al agua, al fuego, electricidad o choque.
- 1.- Materiales que reaccionan al contacto con el agua con bajo desprendimiento de energía o al fuego sin mucha violencia.
- 2.- Materiales que al ser expuestos al agua, fuego, electricidad o choque descargarán energía en forma apreciable sin estallido
- 3.- Materiales que al entrar en contacto con agua, fuego, electricidad, choque, reactivos químicos o cualquier otro elemento detonante, pueden estallar violentamente.
- 4.- Materiales capaces de detonar bajo condiciones ambientales normales por descomposición físico-química o porque son termodinámicamente inestables.

Cuadrado Inferior: Color blanco, reacción al agua. En este cuadrado se emplea la letra W cruzada con una barra, lo que indica que es preferible no utilizar agua para la extinción, ya que el material puede reaccionar de la siguiente manera:

- 0.- El material reaccionará liberando energía moderadamente al entrar en contacto con el agua.
- 1 - Con una mezcla equilibrada el material podrá reaccionar frente al agua, calentándose excesivamente o entrando en ebullición.
- 2.- Con poca agua el material puede reaccionar con un gran desprendimiento de energía y calor.
- 3.- Con un mínimo de agua el material reaccionará explosivamente.
- 4.- Este tipo de material no debe entrar bajo ninguna condición en contacto con el agua.

En algunos casos en este cuadro también se coloca la sigla OXY para indicar que el material puede liberar gran cantidad de oxígeno autogenerado durante su combustión.

También se suele utilizar la rueda con rayos que simboliza e identifica a los materiales radioactivos y en algunos casos puede llevar una referencia a la clase de material que se debe emplear para su extinción como PQS, CO₂, AFFF o FFFP.

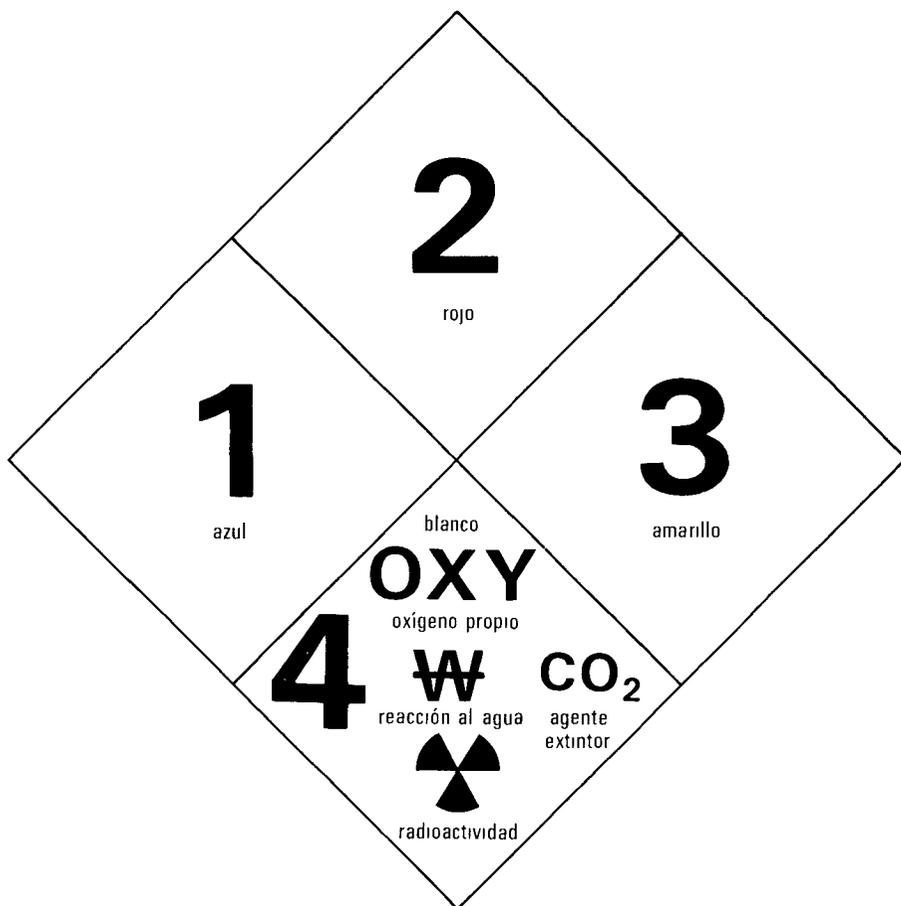
El requisito indispensable es que los números y colores del rombo estén dispuestos de la manera indicada internacionalmente.

Estas señales deben colocarse en colores brillantes, reflectantes, con los números en negro y el rombo debe resaltar sobre un círculo blanco, con una medida universal que no sea menor de 20 pulgadas para cada lado del rombo y su colocación sobre los contenedores depósitos de combustibles o almacenes los debe hacer visibles al menos desde una distancia de 100 pies

Modelo de Informe de Inspección de Seguridad en Edificaciones

I. DATOS GENERALES. Nombre - Dirección - Ubicación

- Edad del Edificio
- Número de pisos por encima del nivel de acceso
- Número de pisos por debajo del nivel de acceso
- Número de ocupantes diurnos y nocturnos fijos y flotantes
- Clase de construcción. Materiales y acabados. Independencia. Complejo.
- Area construida con detalles dimensionales
- Ocupantes y riesgos individuales
- Vecindario y riesgos particulares
- Almacenamientos de combustibles. Internos. Externos. Cercanos
- Protección de tendidos y equipos eléctricos
- Eliminación adecuada de basuras y desperdicios
- Vías de evacuación Accesos. Salidas. Riesgos.



SIMBOLOGIA DEL DIAMANTE DE PELIGROSIDAD

II. Planos Completos del Edificio

- Equipos de protección. Gabinetes. Rociadores. Otros equipos
- Salidas y accesos de emergencia.

III. Equipos de Lucha contra el Fuego

- Gabinetes. Extinguidores. Mangueras. Tuberías secas.
- Hidratantes públicos. Ubicación. Estado. Distancia. Presión. Caudal
- Tanques. Elevados. Subterráneos. Capacidad. Bombas. Tuberías húmedas.

IV. Medios Humanos

- Brigada Particular. Número de miembros. Capacitación. Asesoría.
- Sistema de protección de riesgo por seguro.
- Distancia de la estación de bomberos más cercana Relaciones
- Sistema de detección. Señalización Alarma. Comunicaciones.

V. Equipo de Bomberos

- Escaleras. Snorkels. Canastillas. Autobombas. Tanques. Materiales.
- Hombres disponibles. Capacitación. Conocimiento del lugar

VI. Inspección particular de cada piso

- Destinación. Número de ocupantes fijos y flotantes. Diurno. Nocturno
- Riesgos. Decoración. Combustibles. Equipos eléctricos.
- Equipos contra incendio ubicados en el piso. Detalles particulares

Modelo de Informe de Inspección de Seguridad en Plantas Industriales

I. Datos Generales. Nombre. Dirección. Ubicación.

- Edad del Edificio
- Número de pisos por encima del nivel de acceso
- Número de pisos por debajo del nivel de acceso
- Número de ocupantes diurnos y nocturnos fijos y flotantes
- Clase de construcción. Materiales y acabados. Independencia. Complejo
- Area construida con detalles dimensionales
- Ocupantes y riesgos individuales
- Vecindario y riesgos particulares.

II. Equipo de Protección contra Incendio

- Extintores probados Colocación y señalización
- Hidrantes y mangueras. Gabinetes. Válvulas. Colocación. Prueba.
- Señales y avisos preventivos adecuados a cada caso.

- Equipos peligrosos dotados de adecuada protección
- Vías de evacuación libres. Accesos a equipos de extinción
- Entrenamiento y capacitación del personal.

III. Conservación del Edificio

- Calzada exterior mínima de tres metros libres de combustibles
- Pisos y vías libres de obstáculos. Limpieza general
- Máquinas y equipos. Controles. Instalaciones y herramientas limpias

IV. Mantenimiento General

- Estado de conservación general de las estructuras
- Estado de conservación general y mantenimiento de los equipos.

V. Sistemas Eléctricos

- Buena iluminación en todos los sectores
- Protección adecuada con fusibles, breakers y cuchillas
- Instalaciones y tendidos en buen estado. Adecuados al trabajo.
- Extensiones y tomas protegidas y vigiladas contra sobrecargas.

VI. Almacenes de Primas y Elaboradas

- Almacenados sin cambio durante más de dos meses.
- Almacenamiento con más de cinco metros de altura
- Vías de tránsito libres. Medidores y controles de temperatura.

VII. Orden y Aseo

- Vías de acceso, evacuación. Tránsito y demás en perfectas condiciones.
- Acumulación controlada de basuras, desperdicios y desechos.
- Almacenamiento y depósitos de combustibles adecuados y seguros
- Almacenamiento y depósitos de materias peligrosas controlados.

VIII. Procesos y Métodos

- Trabajos de soldadura debidamente aislados
- Conductores calientes, calderas, hornos y chimeneas aislados
- Recalentamientos, fricciones, chispas y otros riesgos en maquinaria.

IX. Riesgos de Incendio

- Combustibles en cercanía de fuentes de calor
- Secaderos improvisados en fuentes de radiación calórica
- Almacenamiento, transporte y uso de combustibles
- Procesos de fundición de metales

X. Equipo de Extinción en el Cuerpo de Bomberos

- Cantidad necesaria de materiales, equipos y hombres
- Hidrantes externos, internos. Ubicación y funcionamiento; caudal
- Brigada interna. Capacitación y entrenamiento

- Tanques de reserva. Elevados. Subterráneos. Acueducto
- Distancia de la estación de bomberos más cercana. Conocimiento de la planta. Relaciones interpersonales.

XI. Observaciones Varias

- Manejo de sustancias peligrosas
- Ventiladores, extractores y equipos similares
- Puertas de acceso. Puertas internas. Señales de evacuación
- Sistemas de detección Alarma y comunicación.
- Ambiente del personal con respecto a las normas de seguridad.

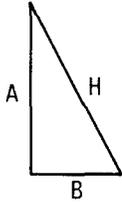
Modelo de Inspección para Investigación sobre causa de Incendio

1. Lugar donde comenzó el fuego
2. Tamaño, relación y posición del área afectada dentro de la planta
3. Revisión de áreas afectadas fuera del foco principal
4. Análisis del combustible utilizado en calderas, motores, cocinas
5. Revisión de la ruta de vigilancia con relación al foco principal
6. Evidencia de rupturas o fallas en tendidos eléctricos, toda clase de elementos relacionados con el sistema
7. Generalidades sobre la maquinaria y equipos afectados
8. Revisión comparativa del inventario del contenido de los edificios afectados (En la remoción de escombros pueden aparecer cosas que no estaban o descubrirse faltantes de existencias)
9. Posición de entradas, salidas y accesos generales con relación al fuego.
10. Tipo de vecindario y relaciones con respecto a la empresa afectada
11. Situación y estado de los hidrantes más cercanos.
12. Estado y funcionamiento de los equipos internos de extinción, señalización, detección y alarma
13. Importancia de las estructuras, maquinarias, equipos y documentos afectados y su cargo de protección por compañías aseguradoras
14. Evidencia de remoción o destrucción de objetos antes o después del fuego
15. Evidencias de excesivo calor en determinado lugar tal como metal fundido o deformación estructural
16. Evidencias de uso de explosivos, o de algún tipo de estallido
17. Ubicación de depósitos de combustibles, elementos inestables o inflamables en el lugar del siniestro
18. Fotografías del lugar antes, durante y después del siniestro
19. Detalles generales sobre heridos y víctimas fallecidas
20. Causas posibles y evidencias detalladas del siniestro
21. Informes particulares de la brigada interna, del equipo que atendió el siniestro y de otras personas relacionadas

CAPITULO XIV

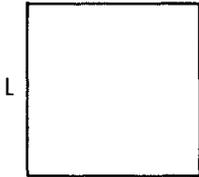
FORMULAS BASICAS DE GEOMETRIA

APLICADAS POR LOS BOMBEROS



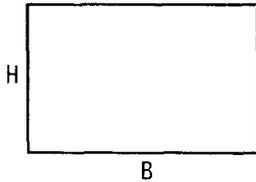
TRIANGULO RECTANGULO

H HIPOTENUSA H LARGO DE UNA
 A ALTURA ESCALERA
 B BASE Y
 H SUMAR A MAS B ALTURA EN
 EL TOTAL UN CHORRO
 MULTIPLICAR POR 3 Y
 DIVIDIR POR 4



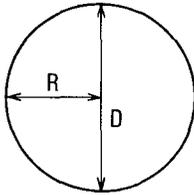
CUADRADO

L LADO
 SUPERFICIE O AREA MULTIPLICAR LADO POR LADO
 PERIMETRO SUMAR 4 VECES EL LADO



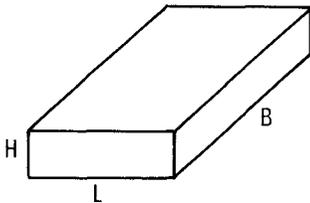
RECTANGULO

SUPERFICIE MULTIPLICAR B POR H
 PERIMETRO SUMAR B MAS H Y MULTIPLICAR POR 2



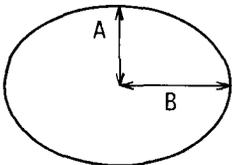
CIRCUNFERENCIA

R RADIO D DIAMETRO
 SUPERFICIE MULTIPLICAR RADIO POR RADIO
 Y EL TOTAL POR 3,1416
 PERIMETRO MULTIPLICAR DIAMETRO POR 3,1416



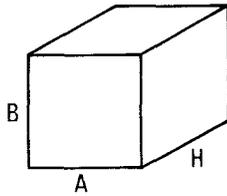
PARALELEPIPEDO RECTANGULAR

VOLUMEN MULTIPLICAR L POR B POR H
 SIRVE PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE UN TANQUE

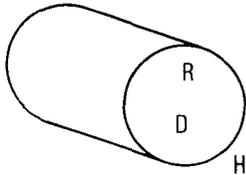


ELIPSE

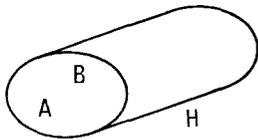
SUPERFICIE MULTIPLICAR A POR B POR 3,1416
 A RADIO CORTO B RADIO LARGO



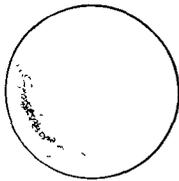
PRISMA CUADRADO
 VOLUMEN MULTIPLICAR A POR B POR H
 SIRVE PARA CALCULAR LA CAPACIDAD O CONTENIDO DE UN TANQUE



TANQUE CILINDRICO
 VOLUMEN MULTIPLICAR RADIO POR RADIO POR
 ALTURA POR 3,1416
 SIRVE PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE UN TANQUE CILINDRICO



TANQUE ELIPTICO
 VOLUMEN MULTIPLICAR 3,1416 POR A POR B
 POR H
 SIRVE PARA CALCULAR EL CONTENIDO DE UN TANQUE ELIPTICO



ESFERA
 VOLUMEN MULTIPLICAR EL DIAMETRO POR SI MISMO TRES VECES Y EL TOTAL MULTIPLICARLO POR 0,5236
 SIRVE PARA CONOCER LA CAPACIDAD DE UN TANQUE ESFEROIDAL

BIBLIOGRAFIA

- Física General de Reznick y Halliday
- Física General de Sears y Zemansky
- Manuales Técnicos Ecopetrol. Ecuapetrol. Petroven
- Normas Técnicas F.E.M.A. Federal Equipment Manufacturing Association
- Manual Técnico General Electric Corporation
- Fire Protection Handbook. National Fire Protection Association. N.F.P.A
- Manual Técnico Aerocivil. Manual of Aircraft Accident Investigation. International Civil Aviation Organization.
- Manual Internacional de Navegación
- Estatuto Nacional de Radiocomunicaciones Manual Internacional de Radioaficionados.
- Escuela Militar Superior de Guerra. Fuerzas Armadas de Colombia
- Manual Técnico del Consejo Interamericano de Seguridad y Consejo Colombiano de Seguridad.
- Geometría Aplicada de Baldor.

INDICE

PROLOGO	5
INTRODUCCION	7
CAPITULO I Teoría General del Fuego	11
CAPITULO II Los Hidrocarburos	27
CAPITULO III Agentes Extintores de Incendios	33
CAPITULO IV Electricidad	47
CAPITULO V Hidráulica	51
CAPITULO VI Brigadas de Aeropuertos	55
CAPITULO VII Brigadas de Puertos Marítimos	61
CAPITULO VIII Comunicaciones	65
CAPITULO IX Primeros Auxilios	69
CAPITULO X Capacitación de Personal	91
CAPITULO XI Mando Subordinación y Disciplina	103
CAPITULO XII Organización y Administración	109
CAPITULO XIII Seguridad Industrial	113
CAPITULO XIV Fórmulas básicas de Geometría aplicadas por los Bomberos	137
BIBLIOGRAFIA	139