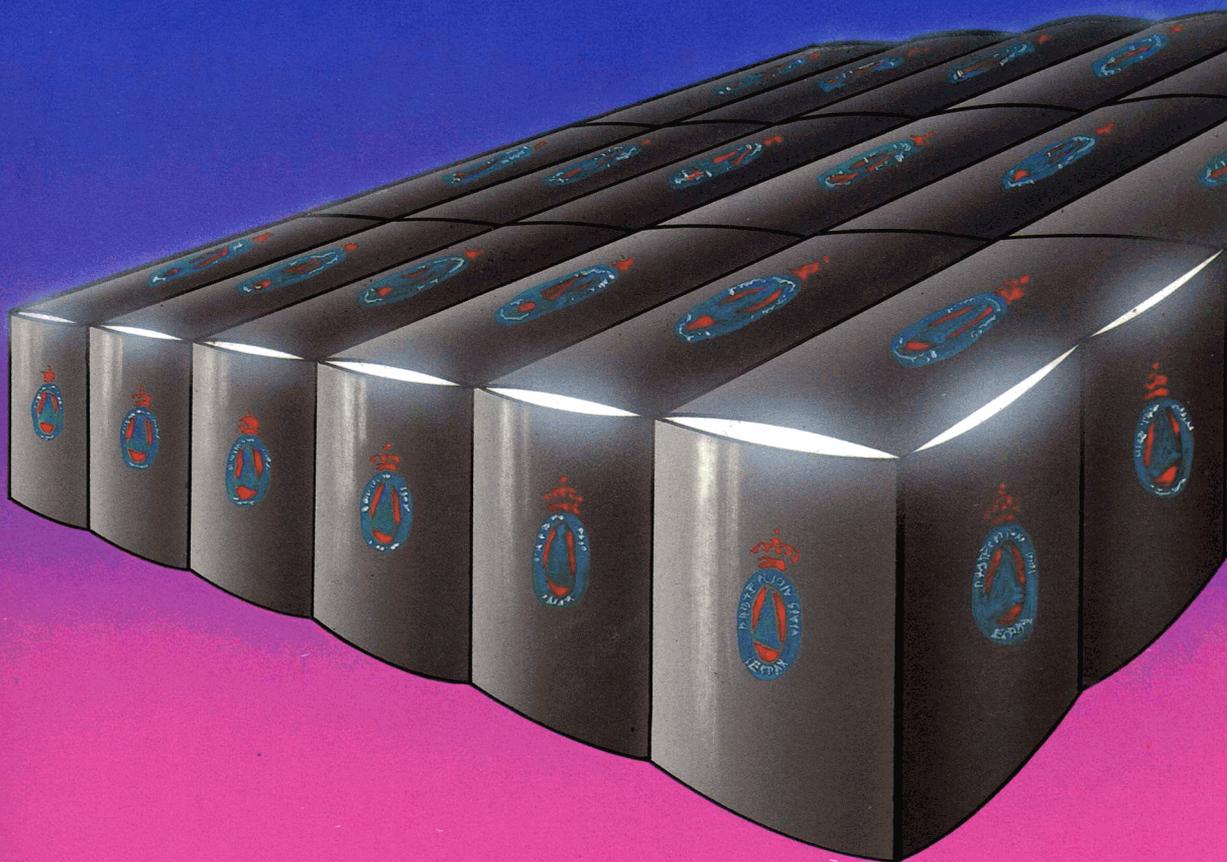


# la autoprotección



Ministerio del Interior  
Dirección General de Protección Civil

# **LA AUTOPROTECCION**

Ministerio del Interior  
Dirección General de Protección Civil

## INDICE

### CAPITULO 1

<b>AGRESIONES PROCEDENTES DE DISTINTAS CATASTROFES: FUEGO, AGUA, ENTERRAMIENTO, CONTAMINACION, EXPLOSION .....</b>	<b>7</b>
CONSIDERACIONES PREVIAS: UN MUNDO EN RIESGO .....	9
Reducción de riesgos .....	10
Valoración de catástrofe y riesgo.....	10
Preparación para el desastre.....	11
Mitigación de riesgos .....	11
Predicción de riesgos.....	13
Respuesta de emergencia.....	13
Recuperación y rehabilitación.....	14
<b>FUEGO .....</b>	<b>15</b>
Elementos del fuego.....	15
Clases de fuegos.....	18
Teoría de la extinción de incendios .....	21
Agentes extintores .....	26

Productos de la combustión y sus efectos sobre la vida humana .....	41
Precauciones en la extinción de incendios .....	44
Aplicaciones especiales .....	46
<b>AGUA</b> .....	69
Causas de inundación.....	70
Medidas protectoras.....	71
Medidas preventivas .....	71
Medidas de urgencia o actuación.....	74
Medidas en caso de evacuación.....	75
Medidas de recuperación o rehabilitación.....	77
<b>ENTERRAMIENTO</b> .....	78
Causas.....	78
Duración y frecuencia .....	79
Efectos de los terremotos.....	79
Actuaciones.....	79
Normas generales ante personal herido.....	85
<b>CONTAMINACION</b> .....	87
Clases.....	88
Propagación .....	91
Detección .....	94
Defensa contra el agente agresor.....	94
Contaminación del litoral.....	96
<b>EXPLOSION</b> .....	100

## CAPITULO 2

<b>SENSACIONES HOSTILES: OSCURIDAD, CLAUSTROFOBIA, VERTIGO, MAREO, NAUSEAS, TERROR</b> .....	103
<i>CONCEPTOS GENERALES</i> .....	105
La maquinaria emocional .....	106
Contra el temor.....	108
Grados de temor .....	109
<b>OSCURIDAD</b> .....	110
<b>CLAUSTROFOBIA</b> .....	111
<b>VERTIGO</b> .....	112

MAREO.....	112
NAUSEAS.....	113
TERROR.....	115

### CAPITULO 3

<b>DISPOSICION FISICA Y PSIQUICA PARA ENCARAR UN PELIGRO: FACULTADES, PREPARACION, CONFIANZA Y DOMINIO.....</b>	<b>119</b>
¿QUE ES EL ESTRES?.....	122
La reacción lucha o escapa.....	123
¿Cómo se prepara el cuerpo para luchar o escapar?.....	124
Los efectos de un estrés prolongado.....	125
Trastornos del estrés.....	127
La excitación es necesaria.....	127
EJERCICIOS DE RELAJACION.....	132
De pie.....	132
Sentado.....	139
Acostado.....	142
TECNICA DE RELAJACION RAPIDA ANTE UNA EMERGENCIA.....	145
RELAJACION PROFUNDA.....	147

### CAPITULO 4

<b>EQUIPOS E INSTRUMENTOS AUXILIARES DE AUTOPROTECCION.....</b>	<b>153</b>
DETECTORES.....	155
Explosímetros.....	156
Lámpara de seguridad.....	158
Indicadores de gases.....	160
Equipos indicadores de contaminación radiactiva.....	161
PROTECTORES.....	162
Protectores de las vías respiratorias.....	162
Protectores de las vías cutáneas.....	167
DE COMUNICACION: EL CABLE SALVAVIDA.....	170

## CAPITULO 5

<b>PRACTICAS</b> .....	177
PRECALENTAMIENTO Y RELAJACION .....	179
ACTUACIONES EN CAMPO DE ENTRENAMIENTO .....	180
CONTEMPLACION DE ESCENAS CRUDAS .....	180
UTILIZACION DE EQUIPOS PERSONALES.....	181
MANEJO DE INSTRUMENTOS AUXILIARES .....	181
AUXILIO Y RESCATE DESDE DIVERSOS MEDIOS .....	182

## **LA AUTOPROTECCION**

Autoprotección significa protección propia o protección por uno mismo.

Es fácil deducir que la autoprotección constituye una serie de métodos y técnicas conducentes a protegerse uno mismo. No obstante, en protección civil también se incluye en este término gramatical los procedimientos, sistemas y organización que han de poseer aquellos centros, establecimientos o dependencias en donde se realicen actividades que puedan dar origen a una situación de emergencia, para proteger al personal que se encuentre en su interior.

Por ello, la autoprotección, entendida tal y como se indica en el párrafo anterior, es decir, como un sistema de prevención de accidentes y como unos métodos y técnicas para hacer frente a las consecuencias de los mismos, cubre en gran medida las competencias atribuidas a protección civil en la Ley 2/1985 en relación con su misión de "estudio y prevención de las situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública y a la protección y socorro de personas y bienes en los casos en que dichas situaciones se produzcan" (Artículo 1.1 de la citada Ley).

A lo largo del desarrollo del tema, nos enfrentaremos a los agresivos que, como consecuencia de la ocurrencia de catástrofes, ponen en peligro nuestra integridad física y nuestros bienes materiales. No cabe duda que cuanto mejor conozcamos el origen, la formación, la propagación y los efectos de estos agresivos, mejor estaremos preparados para hacerles frente y reducir sus consecuencias a límites tolerables para la sociedad.

Hoy en día no podemos evitar que se produzcan catástrofes de las denominadas naturales, como los terremotos. Pero sí podemos conocer sus efectos y reforzar los cimientos de nuestras casas para resistirlos, o calcular cuándo van a producirse y tomar las medidas necesarias para que cuando ocurran, estemos lejos del lugar afectado.

Otros accidentes, sobre todo los que proceden de actividades introducidas por el hombre y controladas por él, pueden predecirse y de esta forma, establecer los mecanismos adecuados para que no se produzcan. La explosión de una caldera de vapor puede ser grave. Pero si se la coloca en un lugar inaccesible, se la opera por control remoto y las paredes del recinto que la contiene son lo suficientemente resistentes, aunque explote no producirá daño alguno, solamente el económico a la empresa propietaria, y este no es un problema de protección civil.

Hay actividades, no obstante, en las que o bien por imposibilidad técnica o por limitaciones económicas, no puede alcanzarse una seguridad al 100 %. Es cuando la autoprotección se racionaliza. Como ejemplo más claro, tenemos el transporte y en concreto los transportes de materias nocivas, insalubres o peligrosas pero... necesarias. No se eliminan esas actividades pero se toman las medidas de autoprotección pertinentes, tanto con la adopción de sistemas de seguridad, como mediante la introducción de métodos y técnicas para protegernos de las consecuencias de sus accidentes.

## CAPITULO 1

# **AGRESIONES PROCEDENTES DE DISTINTAS CATASTROFES: FUEGO, AGUA, ENTERRAMIENTO, CONTAMINACION, EXPLOSION**

## **AGRESIONES PROCEDENTES DE DISTINTAS CATASTROFES: FUEGO, AGUA, ENTERRAMIENTO, CONTAMINACION, EXPLOSION**

Antes de entrar de lleno en los puntos que integran este tema, conviene reflexionar sobre lo que se entiende por riesgo y, de esta forma, conocer con mayor profundidad el alcance de "agresivos" en protección civil.

### ***CONSIDERACIONES PREVIAS: UN MUNDO EN RIESGO***

Virtualmente el mundo entero se encuentra en situación de emergencia debido a la inevitable existencia de riesgos naturales. Cada año, se producen **terremotos, maremotos y erupciones volcánicas** potencialmente dañinos, lo suficientemente cerca de una ciudad como para causar una catástrofe.

Estos tres riesgos naturales: terremotos, maremotos y erupciones volcánicas, pueden causar graves desórdenes económicos y sociales, aunque su frecuencia es baja. En cambio, las **inundaciones, corrimientos de tierras**, y tormentas de viento (**ciclones, huracanes y tornados**) son más frecuentes. Las inundaciones se producen con mayor o menor intensidad anualmente en casi todos los países. Son también consecuencia de tormentas asociadas con huracanes y ciclones. Los corrimientos de tierra son casi universales, normalmente dependen de la inclinación del terreno y de las acciones naturales y humanas que reducen la capacidad de las vertientes para soportar rocas y tierras.

Los **incendios** son estacionales en muchas partes del mundo en áreas de bosque y monte durante el tiempo cálido y seco; los fuegos incontrolados también ocurren en las ciudades junto con terremotos y otros accidentes.

Los riesgos naturales pueden ocurrir aisladamente o en combinación con otros. Por ejemplo, los terremotos, corrimientos de tierras, inundaciones e incendios fueron producidos a causa de la erupción del Monte Santa Elena en mayo de 1980. Los huracanes suelen venir acompañados de inundaciones, como ocurrió con el huracán Agnés en marzo de 1964. Los terremotos, corrimientos de tierras y maremotos pueden suceder juntos, como en el terremoto en marzo de 1964 en Prince William (Alaska). Terremotos e incendios fueron simultáneos en San Francisco en 1906 y en Tokio en 1923.

### **Reducción de riesgos**

¿Cómo se reducen en una comunidad los efectos de los riesgos asociados a las catástrofes naturales? El **primer paso** es la valoración de los peligros y riesgos: determinación de los que puedan ocurrir, sus características y consecuencias, así como la vulnerabilidad de la comunidad frente a ellos. El **segundo paso** es la preparación para afrontar la catástrofe. En esencia, se trata de una planificación detallada para la respuesta inmediata y eficaz, una vez que el peligro latente constituye un riesgo para la sociedad.

La atenuación de la catástrofe es el **tercer paso** decisivo. Incluye acciones como el aumento de la resistencia de las estructuras ante los terremotos y el viento, construcción de diques y barreras para reducir los efectos de inundaciones y maremotos, y el proyecto y desarrollo de modelos informáticos para prevenir corrimientos de tierra.

Aunque muchas medidas en la mitigación de los riesgos son conocidas, a menudo no son mundialmente aplicadas porque la experiencia en su aplicación o los datos críticos para su uso efectivo no son aprovechables en una zona particular.

### **Valoración de catástrofe y riesgo**

¿Cómo debe una comunidad comenzar a reducir los efectos de los desastres naturales? El primer paso es la determinación del tipo de catástrofe que puede ocurrir, y después la determinación de su frecuencia, sus características y sus consecuencias. La experiencia es una buena maestra, pero los cambios en los modelos de población, en los parámetros físicos de las estructuras y en el desarrollo económico habidas desde el siglo pasado, nos llevan a la conclusión de que solamente la experiencia no es suficiente para apreciar la vulnerabilidad de una población.

– Determinación de la vulnerabilidad de las estructuras e instalaciones expuestas al riesgo. Incluye estructuras aisladas y redes de estructuras, tales como redes de suministro de aguas y oleoductos, o instituciones sociales como servicios de bomberos y hospitalarios.

– Determinación de la significación del impacto. Se debe diferenciar entre: la salvación de vidas, la protección de la propiedad y la preservación de las funciones esenciales de la comunidad; comparar los beneficios que puedan derivarse de evitar un desastre y los que resulten de invertir en otras funcio-

nes económicas y sociales; reconocer los distintos papeles encomendados a estructuras e instituciones en la respuesta a una emergencia y las actividades de recuperación, y reconocer los distintos, y posiblemente opuestos, fines y valores individuales e institucionales dentro de la comunidad.

### ***Preparación para el desastre***

La preparación para el desastre es la planificación detallada de una respuesta inmediata y eficiente una vez que la catástrofe ha ocurrido; es el primer paso para adoptar una aproximación anticipada frente a los riesgos naturales. Este esfuerzo debe incluir una educación pública y campañas de concienciación, provisiones para transmitir alertas, planes de evacuación y preparativos para proporcionar a los evacuados los necesarios suministros de alimentación y vivienda. Tales esfuerzos han tenido un gran éxito en la reducción de víctimas mortales causadas por desastres naturales en algunos países industrializados.

### ***Mitigación de riesgos***

La preparación para el desastre y la evacuación pueden reducir muertos y heridos, pero pueden hacer muy poco para prevenir los daños materiales y el impacto económico, a veces devastador, asociado con las catástrofes. Esta es el área social que se entiende por "mitigación del desastre", cuyo beneficio puede ser sustancial. Por ejemplo, la prohibición de los sótanos en las nuevas construcciones de la costa y el incremento de su resistencia al viento puede reducir en un 50 % las pérdidas por tormentas. Si se efectúa un control de la construcción en las ciudades que no lo tienen, y se consigue que todos los nuevos edificios situados en el área de inundaciones se eleven un metro aproximadamente en su base, se obtendrá un beneficio adicional.

Esencialmente, el impacto físico del riesgo puede ser reducido previniendo o modificando sus efectos, evitando la causa que lo provoca, montando las estructuras lejos de la causa provocadora o reforzando dichas estructuras para reducir o eliminar el daño.

En algunos aspectos, la prevención o la modificación del riesgo es posible. Por ejemplo, la construcción de diques, la canalización de ríos y la elevación de los edificios son métodos ampliamente utilizados para reducir las pérdidas derivadas de inundaciones. Estos métodos son bastante bien conocidos y conllevan la construcción de grandes obras públicas. Por el contrario, la modificación de la mayoría de los otros riesgos se encuentra todavía en estado de investigación. Por ejemplo, hay algunos indicios de que podría ser modificado el tiempo meteorológico para disminuir la probabilidad del granizo, incrementar la lluvia y alterar el curso de las grandes tormentas. Los futuros terremotos podrán ser modificados de modo que ocurra una serie de pequeños terremotos en lugar de uno grande, etc.

Evitar el riesgo mediante una adecuada administración de la tierra es efectivo en algunos casos. Puede evitarse la utilización de terrenos que son propicios a inundaciones, deslizamientos de tierras o aluviones o quedar limitada, al

menos, para aquellas actividades que sean menos rentables. Por ejemplo, las planicies inundables pueden ser usadas para parques y granjas; las terrazas escalonadas pueden ser abandonadas sin cultivar para evitar deslizamientos naturales o provocados; las zonas de inundación de tsunamis pueden ser plantadas como parques de modo que se consigue tanto disminuir el riesgo como reducir la resaca del tsunami incrementando los obstáculos superficiales, y las instalaciones críticas pueden ser ubicadas fuera de los terrenos inundables que pudieran sufrir las consecuencias del fallo de un dique.

Es imposible evitar todas las áreas potencialmente peligrosas y así, los ríos deben ser atravesados; el agua, la electricidad y el petróleo deben ser distribuidos; el comercio debe continuar. Las normas reguladoras del uso de la tierra y de la localización de instalaciones, que se basan en los riesgos potenciales o en la consecución de sus fallos inciden directamente sobre una comunidad. Las consideraciones sobre el riesgo no son sino una parte –frecuentemente ignorada– de todo un proceso de decisiones. Queda todavía mucho por aprender respecto a las estrategias del uso integrado de la tierra en el desarrollo económico, pero la experiencia de muchas comunidades muestra que, incluso simples restricciones en uso de planicies inundables, como se ha dicho, pueden reducir las consecuencias de las inundaciones.

El control de la construcción ofrece uno de los más eficaces métodos para limitar los efectos de las catástrofes naturales. Cuando una estructura se proyecta, se construye y se mantiene para resistir un riesgo, el riesgo produce un impacto pequeño o nulo. Pero el proyecto de una estructura resistente a un riesgo no es un problema simple. ¿Con qué fuerzas habrá de contar la estructura? ¿Cómo tendrán que interaccionar sus distintos elementos? ¿Cómo habrán de prepararse los materiales de construcción? Todas ellas son cuestiones a las que han de responder los expertos.

Muchas reglas experimentales han contribuido a ayudar a los ingenieros en la construcción de edificios que resisten bien a las catástrofes naturales. Sin embargo, las técnicas de construcción se desarrollan muy rápidamente a través de todo el mundo, creando al mismo tiempo nuevos peligros y nuevas oportunidades. Algunas técnicas de construcción han demostrado ya su valor. Por ejemplo, la utilización de cemento, de acero reforzado y la adhesión de diafragmas a las paredes puede reducir la vulnerabilidad de los edificios frente a los terremotos desde un colapso seguro a un ligerísimo daño. De modo similar, amarrando el tejado a las paredes y éstas a los cimientos de una casa de madera, pueden reducirse en gran medida los efectos destructores del viento durante huracanes, ciclones y tornados.

El rápido cambio en la construcción produce, sin embargo, nuevos peligros. Las técnicas se aplican frecuentemente lejos de donde fueron desarrolladas, sin prestar atención a sus limitaciones. Además, su ejecución puede ser coyuntural y no derivada de la experiencia actual. Solamente las observaciones de la ejecución actual –combinadas con la investigación de laboratorio– pueden convalidar métodos nuevos. Pero tales investigaciones todavía no son fáciles ni rápidas.

Entre los principales instrumentos para la construcción resistente se encuentran los códigos y reglas de construcción. Pero ambos ofrecen, junto a beneficios, problemas para la transferencia de experiencias de una a otra comunidad o de uno a otro país. El beneficio consiste en que una serie de individuos muy expertos han acumulado experiencia e investigación para desarrollar un código. El problema es que el código responde a las condiciones materiales de construcción y prácticas de construcción de la comunidad que lo originó; el código no será enteramente aplicable fuera de este contexto. Y sin embargo, los constructores de otros países, inconscientes de estas limitaciones, intentarán usar el código sin una previa adaptación.

### ***Predicción de riesgos***

La predicción de los desastres naturales más graves contiene un inmenso potencial en orden a reducir sus consecuencias catastróficas, incluso los avisos con muy poco tiempo para proteger vida y haciendas. Si se hacen con mucho tiempo, se cuenta con una oportunidad para el traslado o para el reacondicionamiento de los bienes materiales. La capacidad de predicción varía con el tipo de riesgo y ha avanzado considerablemente gracias a la investigación y a los conocimientos técnicos. La simulación de cuencas de agua mediante computadoras pertenecientes a una red de estaciones meteorológicas e hidrológicas ha permitido desarrollar sistemas de alarma de inundaciones muy precisos. A partir de programas de observación de tornados con sistemas de radar de tiempo, puede ser conocida la dirección que seguirá un tornado, dando tiempo a prepararse para enfrentarlo, tanto a la comunidad misma como a sus servicios de bomberos, rescate, médicos y protección civil. El desarrollo del radar Doppler ha hecho progresar la capacidad de predicción de riesgos derivados de la meteorología y ha ampliado el tiempo comprendido entre el aviso y la presencia del riesgo. En las regiones de tormentas tropicales la precisión de las alertas proporciona noticias sobre aquéllas de hora en hora; últimamente, la precisión es asegurada mediante modelos matemáticos y datos incluidos en ellos.

Muchos de los problemas de predicción son sociológicos; otros se refieren a los medios de comunicación. La voluntad de la comunidad de responder a las instrucciones determina el tipo de información que debe proporcionarse, así como cuándo y cómo debe ser difundida. Si la información es incierta, el fallo de la predicción puede conducir al escepticismo, lo que perjudicará cualquier intento futuro de avisar al público.

### ***Respuesta de emergencia***

El momento del impacto de un suceso inicia el período de respuesta de emergencia, es cuando el salvamento de vidas y el control de pérdidas de la propiedad se convierte en un asunto de minutos. Típicamente las primeras respuestas in situ son las acciones espontáneas de los residentes locales. Gran parte de su efectividad depende de su conocimiento; la rapidez y la eficiencia con que se produce la respuesta de toda la comunidad está deter-

minada por la planificación y el entrenamiento. Para el salvamento de vidas, las operaciones de búsqueda y rescate rápidas y coordinadas son cruciales. Los problemas fundamentales en toda respuesta de emergencia incluyen: recoger información exacta sobre la naturaleza y alcance de los impactos, distribuir y dirigir los recursos locales, ordenar y distribuir los recursos externos, y hacer frente a la convergencia de gente y material en el área impactada.

### ***Recuperación y rehabilitación***

Cuando la emergencia termina, la comunidad entra en un largo período de recuperación y rehabilitación durante el cual vuelve a la normalidad. Se cura a los enfermos, se da vivienda a los desposeídos de ella, se reparan los daños económicos y se hacen planes para minimizar los riesgos de futuros desastres, además de otras actividades.

Si en el período de respuesta de emergencia prevalece típicamente el espíritu de unión y cooperación, durante el período de recuperación por el contrario suelen surgir viejas divisiones y conflictos, exacerbados por las difíciles decisiones que deben ser tomadas. Los conflictos surgen entre la intensa fuerza sentimental de reconstruir la comunidad tal como era antes –quizá en la llanura inundada o en un lugar sísmicamente vulnerable– y un movimiento social de aprovechar la oportunidad para hacer cambios radicales.

Los conflictos también se desarrollan sobre el uso de soluciones más satisfactorias a largo plazo. Un ejemplo es la introducción de alojamientos temporales que a menudo llegan a hacerse permanentes. Todavía surgen otros conflictos sobre la distribución de recursos inadecuados y la evaluación contradictoria de diversos expertos. Estos conflictos, con frecuencia, disminuyen y minan la moral de la comunidad respecto a las instituciones y líderes políticos, complicando los problemas de restauración de la comunidad.

La planificación para futuros sucesos supone algunos peligros durante este período. Las comunidades a menudo confían excesivamente en una simple estrategia: por ejemplo, reconstruir los diques pero haciéndolos más altos y más fuertes; de este modo se reduce el riesgo de inundaciones débiles pero aumenta el de la comunidad afectada –y el alcance del daño– en caso de inundaciones mayores. Se dificulta también la planificación por un sentimiento de inmunidad. Los residentes pueden pensar que “nosotros hemos tenido nuestro temblor y no habrá otro como este en nuestra vida”, o “nosotros hemos aguantado este huracán así que podemos hacer frente a cualquier cosa que nos envíe la naturaleza”.

Los errores cometidos durante la reconstrucción pueden permanecer en la comunidad durante generaciones. Estudios comparativos de recuperación en varias comunidades han identificado, por un lado, algunos errores característicos así como, por otro lado, ejemplos de las experiencias de mayor éxito. Sin embargo es necesario un estudio complementario de las consecuencias económicas a corto y largo plazo de diferentes modelos de recuperación y sus efectos en la estabilidad política y en el desarrollo cultural.

La distribución de las pérdidas económicas entre la mayor parte de la comunidad no afectada disminuye los graves impactos económicos de las catástrofes naturales, aunque esta estrategia no reduce directamente las pérdidas o los daños. Los seguros constituyen un vehículo general para la redistribución de las pérdidas. Sin embargo, debido a la magnitud de lo que se pierde en muchas catástrofes, la capacidad de las instituciones para asegurar y financiar puede ser insuficiente para cubrir las. Otra forma de redistribución es la asistencia económica de organizaciones benéficas y privadas y de gobiernos, mediante recepción de impuestos y subvenciones internacionales.

## **FUEGO**

Trataremos de resumir aquellas características inherentes a este agresivo, a fin de que con su conocimiento podamos hacer frente a sus efectos dañinos.

El fuego, como todo lo que se encuentra o se produce en la naturaleza, tiene dos lecturas. El fuego asola, quema, mata; pero también el fuego nos calienta, hace sabrosa nuestra comida, nos proporciona elementos como los metales... ¿Quién renuncia al fuego, a pesar de sus riesgos? No se trata de decidir entre el fuego sí o el fuego no. La civilización tiene hitos importantes en su progreso cotidiano, uno de ellos fue el fuego. No renuncia a él; pero conociendo sus peligros, se toman medidas para que no produzcan consecuencias nefastas... Sistemas contraincendios, cortafuegos, detectores de humo, apagallamas, extintores, etc., etc., y junto a ellos, advertencias continuas en ciertos lugares en donde el fuego puede causar estragos. "NO FUMAR", "PROHIBIDO ENCENDER FUEGO", "NO TIRAR COLILLAS ENCENDIDAS". Así, como también veremos para el resto de los agresivos, se incrementa y desarrolla su lado "bueno" y se retiene, aísla y elimina su lado "malo".

Como ejercicio de reflexión, podría uno situarse en los albores de la humanidad y contemplar cómo el fuego producido por las fuerzas de la naturaleza producía estragos entre nuestros antepasados, destruyendo sus bienes, cobrando vidas y dejando arrasado el lugar de su reposo. El incendio voraz sería el único efecto que aquellos seres asociarían al fuego. Lógicamente, casi todos los moradores de la Tierra de aquellos prehistóricos tiempos temerían este poder infernal, huirían despavoridos ante su presencia o caerían de hinojos para aplacar la ira de tan poderoso señor. Pero hubo algunos, quizá muy pocos, que contra viento y marea, enfrentándose a la entonces "opinión pública" dominaron su terror, controlaron esta fuente de energía y la rindieron a los hombres. Fue esta minoría la que dio un paso, quizá el primero, hacia el largo e incesante progreso de la humanidad.

Pasaremos a ver qué es el fuego.

### ***Elementos del fuego***

El fuego, como toda reacción química, necesita de unos elementos primarios, sin los que no puede existir. Estos elementos son: combustible y comburente;

y unos elementos secundarios sin los que no podría mantenerse: calor y reacción automantenida.

**Combustible:** Cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa capaz de arder, en presencia de un comburente.

**Comburente:** Lo que hace entrar en combustión al combustible o lo activa. Para nosotros será el oxígeno. El oxígeno es uno de los componentes del aire, que lo contiene en una proporción del 21 % en volumen. Es un gas incoloro, inodoro e insípido.

**Calor:** El calor es una forma de energía. Se produce por el rozamiento provocado a consecuencia del movimiento de las moléculas que constituyen la materia. La transmisión del calor es responsable del comienzo y también de la extinción, de la mayor parte de los incendios. El calor se transmite de unos cuerpos a otros en tres formas: conducción, radiación y convección.

**\*\* Conducción:** El calor de un cuerpo pasa a otro por contacto directo o a través de un medio conductor sólido, líquido o gaseoso en contacto con ambos. La cantidad de calor transferido por este método depende: de la conductividad térmica de los materiales a través de los cuales pasa el calor; el área y espesor del medio conductor; de la velocidad de transmisión, y de la diferencia de temperaturas entre los cuerpos en contacto. La transmisión del

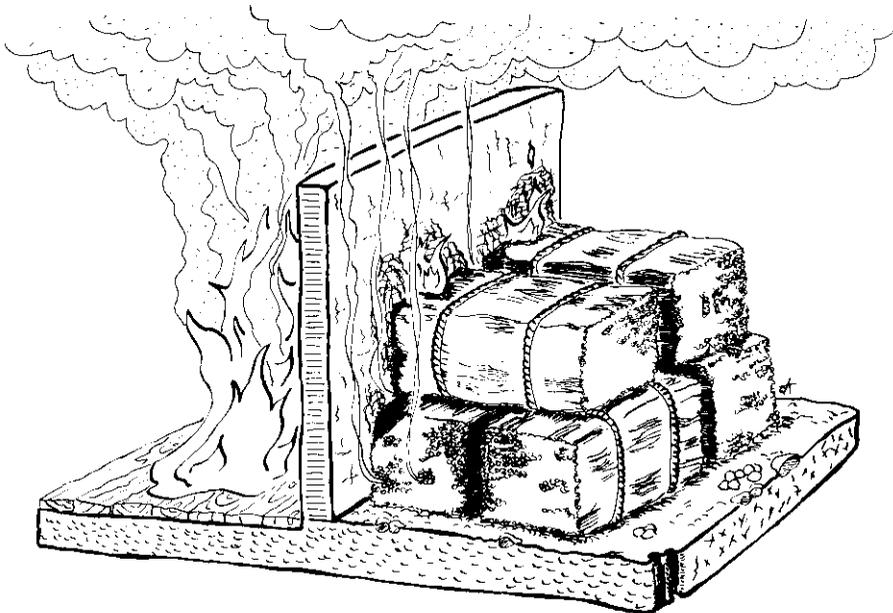


FIG. 1. EL FUEGO DE LA IZQUIERDA CALIENTA LA PLANCHA, SOBRE LA QUE SE APOYAN LOS FARDOS, EL CALOR SE TRANSMITE POR CONDUCCION Y PUEDE SER CAPAZ DE HACERLOS ARDER.

calor por conducción, cuando se trata de un cuerpo en el aire o en otros gases, es independiente de la presión, siempre y cuando se trate de presiones normales. A muy bajas presiones, la conducción es prácticamente nula; en el vacío no se transmite calor por este mecanismo.

**\*\* Radiación:** La radiación es una forma del movimiento ondulatorio. El calor irradiado viaja a la velocidad de la luz y al llegar a un cuerpo, éste la absorbe, la refleja o la transmite.

Cuando dos cuerpos estén próximos y uno está más caliente que el otro, la energía calorífica de radiación pasará del cuerpo más caliente al más frío, hasta que ambos tengan la misma temperatura. La capacidad para absorber el calor radiado está en función de las características de la superficie del cuerpo frío (por ejemplo, el color) y del área de la superficie radiante del cuerpo caliente. Si la superficie receptora es oscura absorbe el calor, pero si es de color claro, brillante y pulida, refleja la mayor parte del calor recibido.

**\*\* Convección:** El calor se transmite por medio de un fluido en movimiento. El aire al calentarse aumenta de volumen y asciende y, por esta razón, la transmisión del calor por convección sucede naturalmente en dirección ascendente, aunque las corrientes de aire pueden llevar este aire caliente en cualquier dirección. Así, el calor generado en una estufa se distribuye en una habitación al calentarse el aire por conducción, y éste se eleva y origina una circulación de aire, que transmite el calor a los objetos distantes.

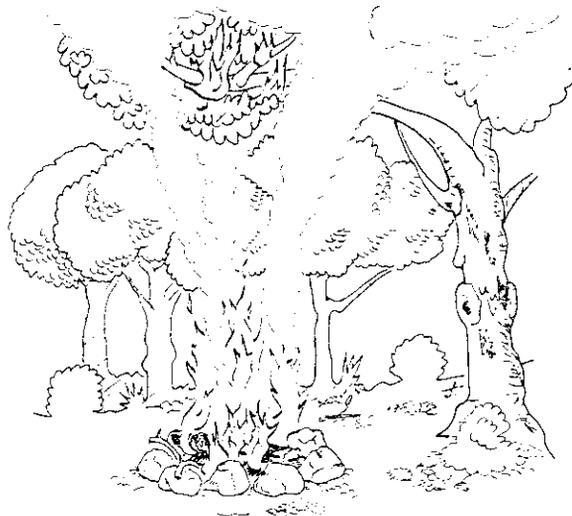


FIG. 2. EL FUEGO ESTA BIEN HECHO EN SU BASE. PERO POR CONDUCCION EL AIRE AL CALENTARSE SUBE ARRASTRANDO EL HUMO Y PARTICULAS INCANDESCENTES QUE PUEDEN QUEMAR LAS RAMAS QUE ENCUENTREN A SU PASO. ASI PUES ESTE TIPO DE TRANSMISION DEL CALOR NOS OBLIGA A HACER FUEGO EN ZONAS DESPEJADAS.

**Reacción automantenida:** No es en sí un elemento del fuego propiamente dicho, sino más bien una cualidad de la reacción química entre el combustible y el comburente. Si se inicia el fuego es lógico pensar que debe haber "algo" para que continúe. Este algo es la reacción química automantenida por la cual una reacción química genera más calor que el que necesita para producirse, lo cual provoca que ardan nuevas partículas.

**Representación Gráfica del Fuego:** Gráficamente el fuego se representa como un tetraedro donde sus cuatro caras son:

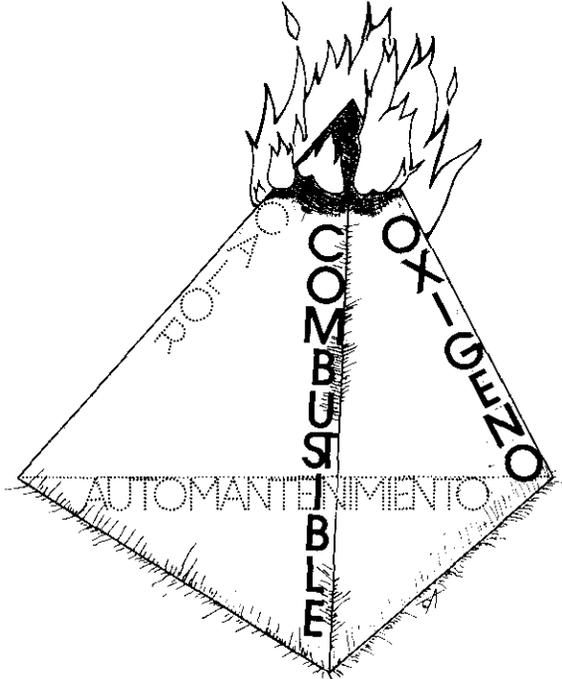


FIG. 3. PARA QUE SE PRODUZCA EL INCENDIO (LA IGNICIÓN) DEBEN ESTAR PRESENTES LAS CUATRO CARAS DEL TETRAEDRO.

- Oxígeno.
- Combustible.
- Calor.
- Automantenimiento.

Más adelante veremos cómo por la supresión de una de las caras, el fuego se extingue.

### **Clases de fuegos**

Los incendios se clasifican por la naturaleza del combustible que arde:

**Fuegos clase "A".**- Los producidos a causa de la combustión de materias sólidas combustibles que arden con producción de llamas y brasa, excepto metales (maderas, papel, paja, tejidos, carbón, neumáticos, etc.).

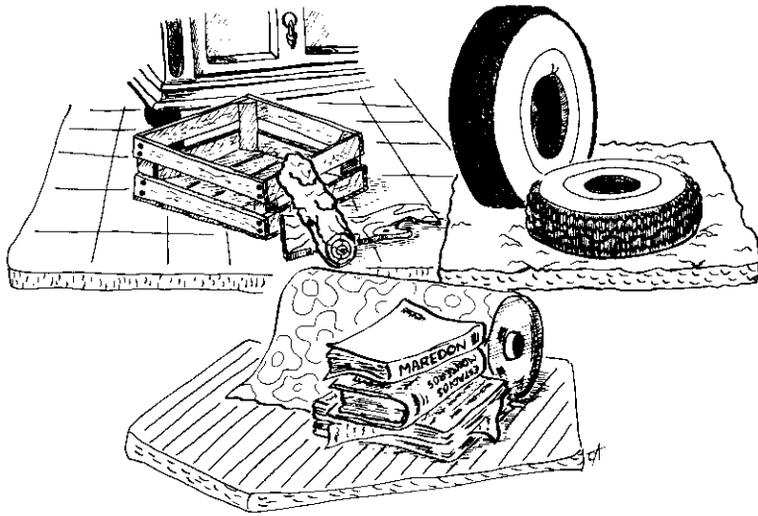


FIG. 4. MATERIAS CUYA COMBUSTION DA LUGAR A FUEGOS DE LA CLASE "A".

**Fuegos clase "B".**- Los producidos por sustancias combustibles líquidas, que se queman dando llamas, y sólidos que se queman pasando previamente al estado líquido (gasolina, fuel, aceites, grasas, parafina, etc.).

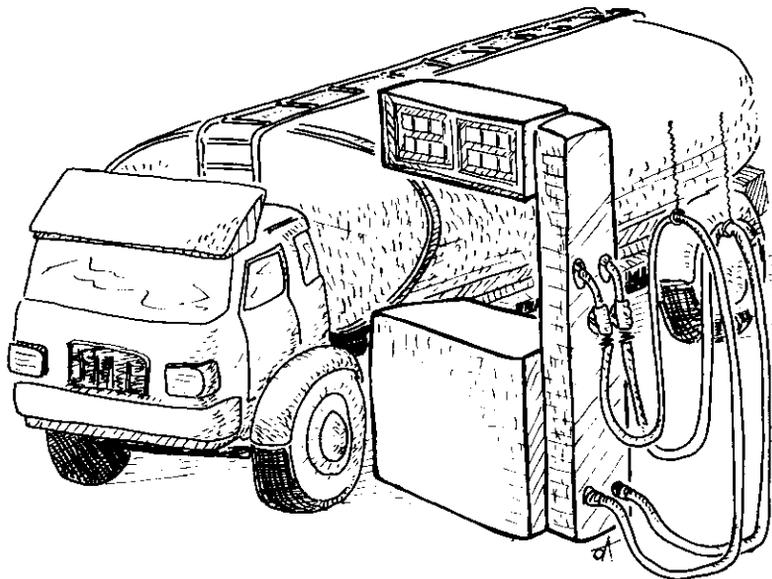


FIG. 5. LA GASOLINA, EL FUEL, LOS ACEITES, GRASAS, PARAFINAS... CUANDO SE OXIDAN DAN UN FUEGO CLASE "B".

**Fuegos clase "C".**- Los producidos por sustancias que arden en estado gaseoso y que se encuentran a presión (metano, propano, butano, hidrógeno, etc.).

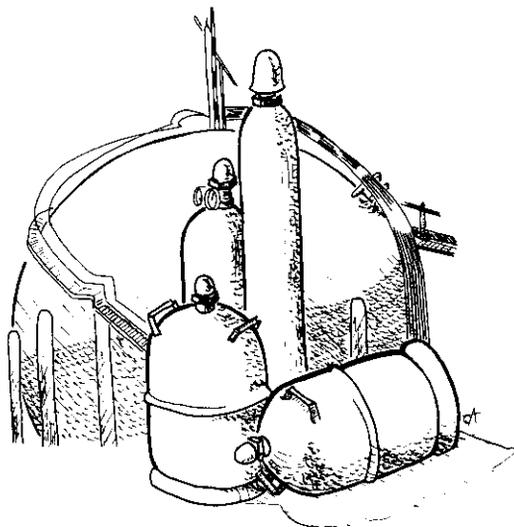


FIG. 6. METANO, PROPANO, HIDROGENO... SON GASES QUE SE ENCUENTRAN A PRESION Y CONSTITUYEN LA CLASE "C".

**Fuegos clase "M".**- Los producidos por metales ligeros combustibles (aluminio, magnesio y aleaciones, excepto los alcalinos «Na, K»).

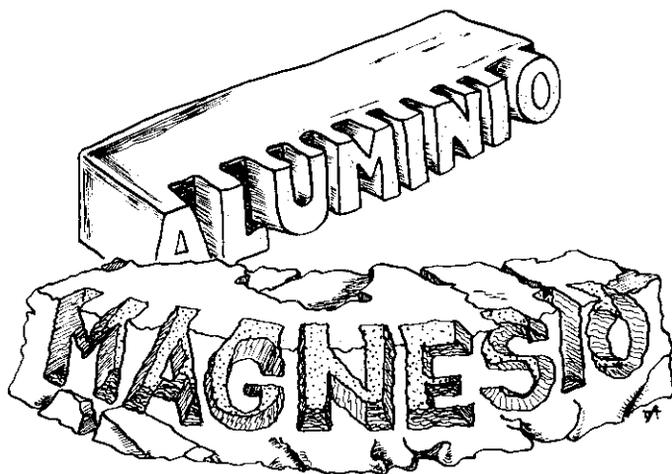


FIG. 7. ALGUNOS METALES LIGEROS, COMO EL ALUMINIO Y MAGNESIO, ARDEN PRODUCIENDO FUEGOS CLASE "M" (Metales).

**Fuegos clase "E".**- Los producidos en equipos de instalaciones eléctricas, motores, generadores, transformadores, etc., o incendios clase "A", "B", "C" y "M" en presencia de equipos eléctricos con tensión.

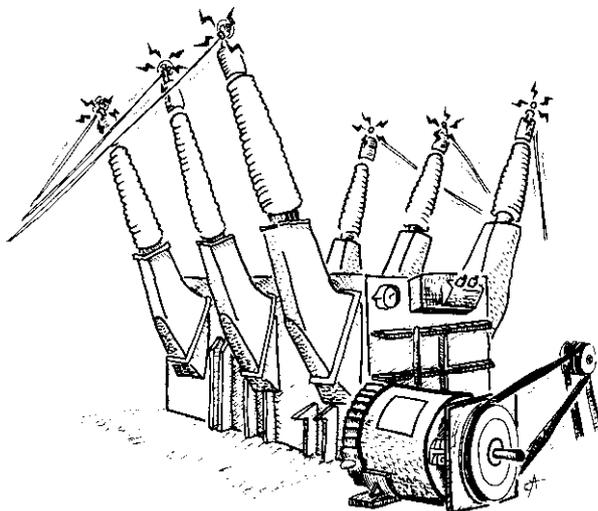


FIG. 8. EQUIPOS, CABLES ELECTRICOS, CONSTITUYEN LOS ELEMENTOS QUE DAN LUGAR A FUEGOS DE CLASE "E".

### ***Teoría de la extinción de incendios***

Para extinguir un incendio es preciso cortar la reacción que lo causa. La extinción puede lograrse por cuatro métodos:

- Enfriamiento.
- Separación del agente comburente u oxidante del material combustible.
- Dilución o supresión del combustible.
- Extinción por medios químicos.

Los incendios se apagan por uno de estos métodos, aunque, generalmente, por combinación de ellos.

**Extinción por enfriamiento:** Es el método más empleado y, en el caso de combustibles ordinarios, el método más efectivo de extinción, ya que rebaja la temperatura del combustible que, al enfriarse, disminuye la emisión de vapores combustibles a la zona de combustión, bajando la concentración de los mismos hasta lograr que el fuego se apague.

La eficacia de un agente extintor como medio de enfriamiento, depende de su capacidad de enfriamiento. El agua es el mejor agente extintor porque enfría mucho más que los demás elementos extintores que se puedan emplear. Con absorber una pequeña proporción del calor total que se genera en un incendio

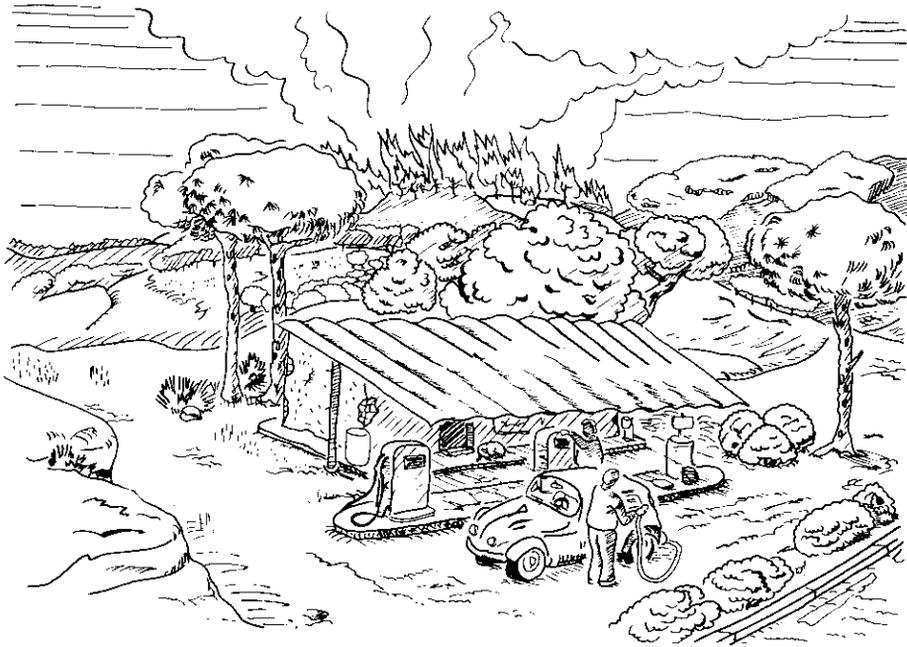


FIG. 9. ...PERO LA PRESENCIA DE ALGUNAS INSTALACIONES PUEDE HACER RECONSIDERAR TAL CLASIFICACION.

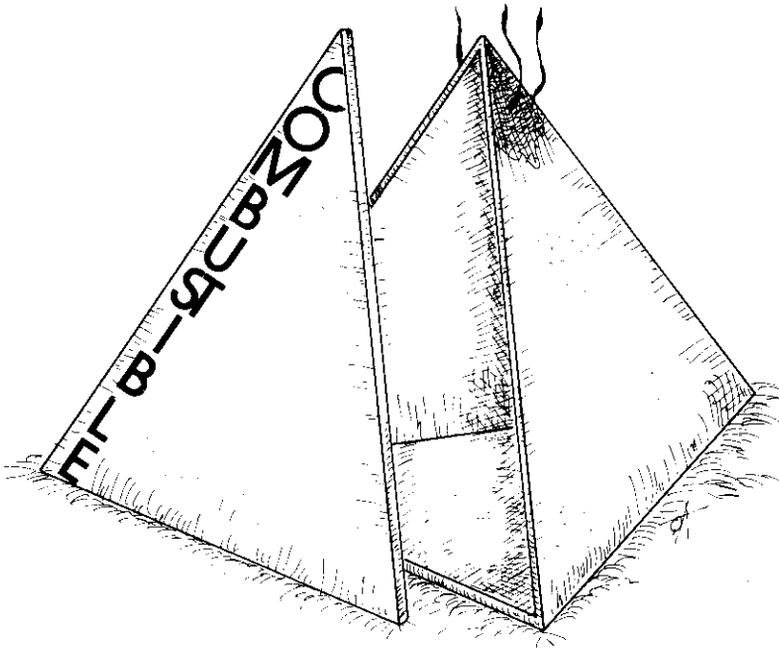


FIG. 10. SI ELIMINAMOS EL COMBUSTIBLE SE APAGA EL INCENDIO.

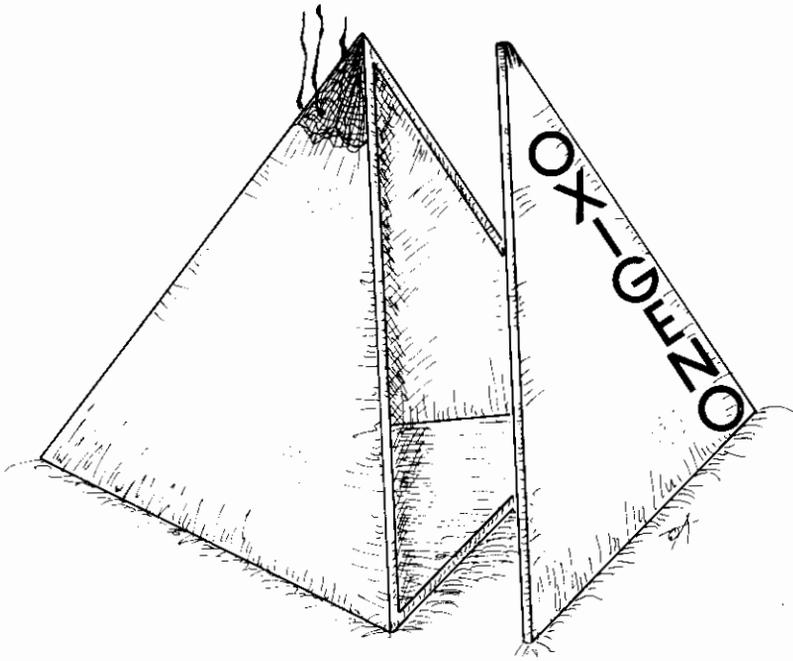


FIG. 11. SI ELIMINAMOS EL COMBURENTE (OXIGENO) SE APAGA EL INCENDIO.

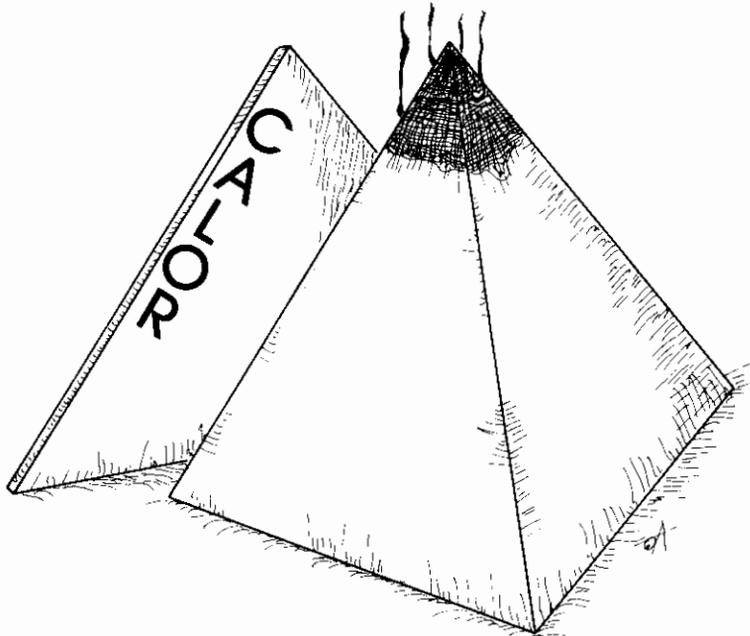


FIG. 12. SI ENFRIAMOS, ELIMINANDO CALOR, SE DESCENDE POR DEBAJO DEL PUNTO DE IGNICION Y SE DETIENE EL INCENDIO.

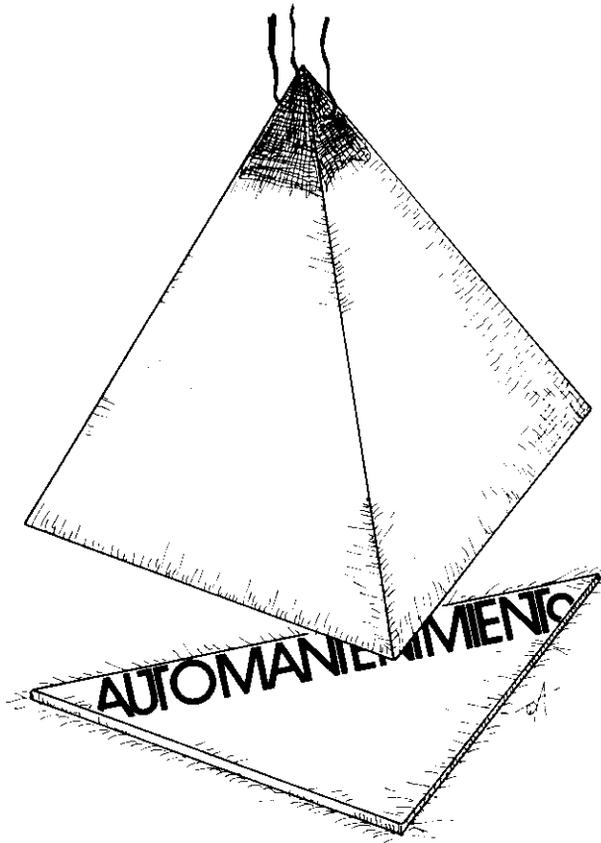


FIG. 13. SI DETENEMOS EL PROCESO EXOTERMICO SE ELIMINA EL AUTOMANTENIMIENTO Y SE EXTINGUE EL INCENDIO.

es suficiente para conseguir su extinción por enfriamiento. Este se puede también conseguir por ventilación o por gases inertes.

**\*\* Enfriamiento por ventilación:** Utilizado en edificios. El procedimiento normal es ventilar el incendio como ayuda para controlarlo; al ventilar, el calor, los gases y vapores combustibles sin quemar se eliminan de la zona del fuego.

Por tanto, la ventilación es una ayuda en la técnica de extinción, pues, además de disipar el calor y el humo de la atmósfera de la zona incendiada, especialmente en los niveles bajos, evita el peligro de que se produzcan llamaradas o explosiones de vapores combustibles acumulados. Hay que hacer notar, sin embargo, que la ventilación puede intensificar el incendio por el suministro de aire que aporta; por ello al ventilar un compartimento o edificio, se tendrán preparadas mangueras con presión de agua listas para funcionar.

**\*\* Enfriamiento por gases inertes:** Los gases inertes extinguen el fuego, porque diluyen o desplazan el aire y de esta manera separan físicamente el

combustible del comburente, en este caso, del oxígeno del aire. Los gases inertes al absorber calor enfrían el fuego.

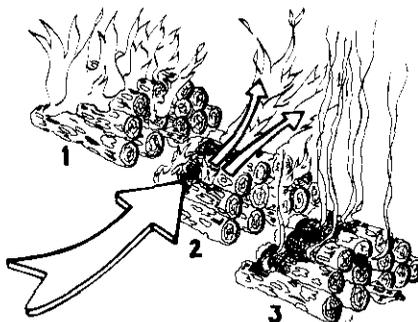


FIG. 14. ENFRIAMIENTO POR VENTILACION

- 1.- Una pila de leños está ardiendo.
- 2.- Insuflamos aire a gran velocidad, éste arrastra el calor y los gases de la combustión, evitando que siga produciendo la reacción automantenida.
- 3.- Terminada la citada reacción, solamente quedan hilos de humo de restos de madera que sufren una combustión incompleta.

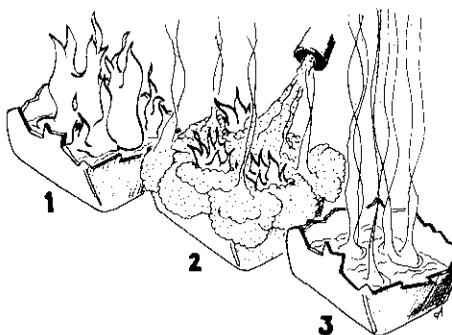


FIG. 15. ENFRIAMIENTO POR GASES INERTES

- 1.- Un depósito con líquido combustible en combustión.
- 2.- Echamos sobre el fuego un gas inerte, como el nitrógeno. El gas desplaza el aire (cuyo oxígeno es el comburente), y se apaga.
- 3.- Solamente quedan hilos de humo, es decir, gases de combustión incompleta.

En el caso de algunos líquidos muy inflamables que necesitan del calor radiado por el fuego para que se vaporicen con la rapidez suficiente para mantener la concentración de vapores combustibles dentro de los límites de inflamabilidad, la reducción del calor radiado, provocada por la adición de gases inertes, tiene un notable efecto de enfriamiento sobre el líquido. Este método tiene gran aplicación en prevención de incendios; por ejemplo: puede utilizarse gas inerte para impedir incendios y explosiones en líquidos inflamables y otros

materiales combustibles almacenados en tanques y espacios cerrados, reemplazando el aire por una atmósfera inerte.

**Extinción por separación del comburente del combustible:** Este tipo de extinción se produce por sofocación. Por este método actúan el anhídrido carbónico y la espuma, ya que al cubrir el combustible impiden su contacto con el aire, apagándose el fuego y permaneciendo apagado si se mantiene el tiempo suficiente el agente extintor sobre el combustible, hasta que la temperatura de éste sea inferior a la de autoignición, y no queden focos de ignición. Con excepción de la espuma, estos agentes extintores son de limitado valor en incendios de combustibles sólidos, ya que el efecto de sofocación no puede mantenerse el tiempo necesario para eliminar todos los focos de ignición. Este método de extinción no es de aplicación a los materiales que liberan oxígeno, como el nitrato de celulosa, por ejemplo.

**Extinción por dilución o supresión del combustible:** En cualquier mezcla de gases combustibles y aire, la velocidad de propagación de la llama depende de la relación aire-combustible, de la temperatura y de la presión de la mezcla.

El exceso de aire hace el efecto de diluir la concentración aire-combustible y la aleja del punto crítico a partir del cual puede iniciarse la combustión.

La llama se extinguirá si la mezcla aire-combustible se diluye por debajo del límite de concentración adecuado para la propagación de llama o si la llama se aleja del combustible a una velocidad mayor que la velocidad de su propagación.

Se puede diluir el combustible aportando una gran cantidad momentánea de aire y lograr la extinción. Al soplar una cerilla, o soplar el fuego de un tanque se origina un movimiento en la zona de combustión o en la de la llama hacia la zona, provocándose el apagado de la llama al hacerse muy pequeña la relación de vapores combustible-aire y no permitir que la combustión continúe.

En incendios de líquidos miscibles en agua (por ejemplo, el alcohol), un método de extinción consiste en diluir el combustible hasta que su punto de inflamación alcance un valor en el que sea posible la extinción.

El método recomendado para apagar los fuegos de gases es cortar el flujo de gas, ejemplo de extinción por supresión del combustible.

En el caso de incendios en pilas de carbón o silos, el único método práctico de extinción es la retirada del combustible de la zona del incendio; vaciar los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables es otra aplicación de este principio.

**Extinción por medios químicos:** Su poder extintor se basa en el empleo de determinados productos químicos, que impiden el que la reacción química productora del fuego sea automantenida.

### **Agentes extintores**

Se denominan así a ciertos productos que, como se ha dicho anteriormente,

impiden que continúe propagándose la reacción química que da origen al fuego. Estos son:

**AGUA.-** Las propiedades físicas más interesantes del agua, considerada como agente extintor, son las siguientes:

- A temperaturas ordinarias, es un líquido estable.
- La absorción de calor por el agua es muy grande.

De todo ello se deduce que no existe otro compuesto de uso normal que tenga su capacidad de enfriamiento; además, hay otro factor que favorece su acción extintora: al convertirse en vapor, su volumen, a presión atmosférica, aumenta unas 1.700 veces. Este gran volumen de vapor desplaza un volumen igual del aire que rodea al fuego, disminuyendo la concentración de aire disponible en la zona del incendio.

### Propiedades extintoras

**\*\* Extinción por enfriamiento:** En la generalidad de los casos, si se enfría la superficie del material que arde por debajo de la temperatura de la que produce vapores suficientes para soportar la combustión, el incendio se extingue. El enfriamiento superficial no es efectivo normalmente en productos gaseosos

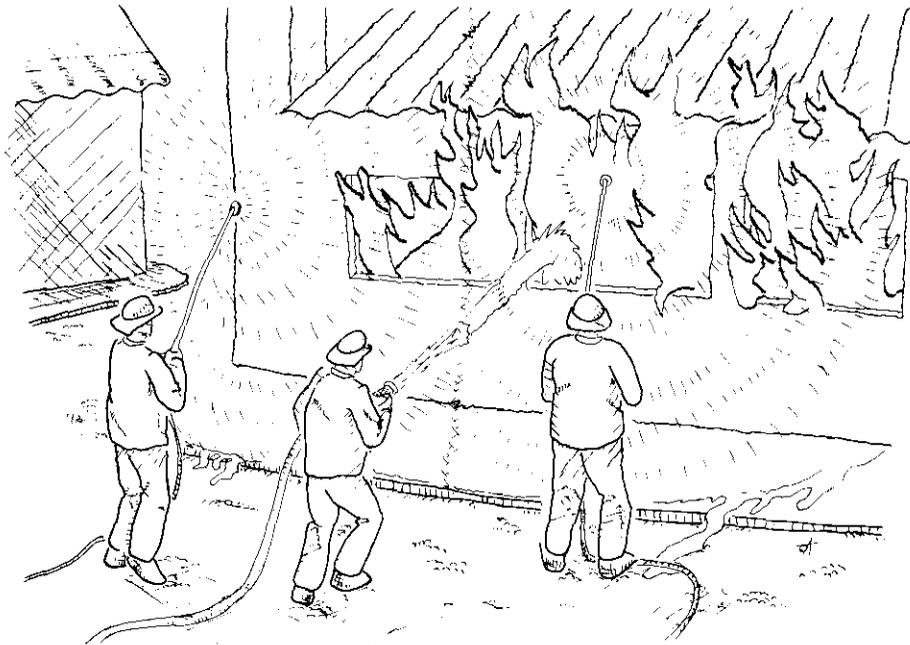


FIG. 16. ES INUTIL DIRIGIR EL CHORRO DE AGUA CONTRA PAREDES O CRISTALES. ESTOS LA "DEVUELVEN" SIN BENEFICIO ALGUNO.

o en líquidos inflamables con temperaturas de inflamación por debajo de las temperaturas del agua aplicada y no se recomienda para líquidos inflamables con temperaturas de inflamación inferiores a 38 °C.

La cantidad de agua necesaria para la extinción depende de la cantidad de calor que tiene que absorber, dependiendo la velocidad de extinción de la cantidad de agua en relación con el calor generado, del grado de cubrimiento posible y de la forma de aplicar el agua (chorro, niebla, etc.). Lo mejor es aplicar el agua sobre el incendio de forma que tenga el mayor efecto de enfriamiento: al calentarse el agua hasta 100 °C y convertirse en vapor absorbe gran cantidad de calor, efecto que se consigue rápidamente empleando el agua en forma de niebla en lugar de chorro sólido.

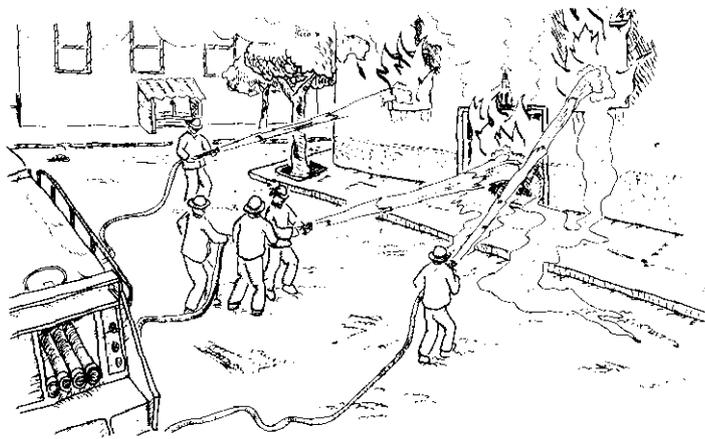


FIG. 17. SI VEMOS QUE EL AGUA O LA ESPUMA SE DERRAMAN FUERA, BUSQUEMOS OTRO LUGAR POR DONDE INTRODUCIRLA.

Los principios básicos del efecto de enfriamiento del agua en forma de niebla, son:

- La cantidad de calor absorbido por el agua es proporcional a la superficie libre de ésta. Para una cantidad dada de agua, se incrementa mucho su superficie al aplicarla en forma de niebla.
- La velocidad de transmisión del calor depende de la diferencia de temperaturas entre el agua y el aire que rodea al foco calórico y al material que arde; también depende del contenido de humedad del aire.

Por cálculo, se ha comprobado que el diámetro óptimo de las gotitas de la niebla de agua es de 0,35 a 1 mm. Los mejores resultados extintores se logran cuando todas las gotitas son de tamaño uniforme, pero no se ha logrado ningún difusor que consiga la uniformidad total, aunque muchos se aproximan a ello. La gotita tiene que ser del tamaño suficiente para que tenga energía necesaria para alcanzar la zona de combustión a pesar de la resistencia del

aire, de la fuerza de gravedad y del movimiento ascendente debido al "tiro" del incendio.

**\*\* Extinción por sofocación:** Si se genera vapor en cantidad suficiente puede llegar a desplazar o suprimir el aire (dependiendo de la cantidad de agua aplicada, del tamaño de las gotitas y del calor generado por el fuego). Los incendios de cierto tipo de materiales pueden extinguirse por sofocación, acción que se ve favorecida si se confina el vapor generado en la zona de combustión. El proceso de absorción de calor por el vapor termina cuando el vapor empieza a condensarse, cambio de estado para el que es necesario que el vapor pierda calor. Tal condensación sucede fuera de la zona de combustión y no tiene efecto sobre el material que arde, pero el vapor puede actuar como vehículo transportando el calor de la zona de combustión a otra donde pueda disiparse libremente en forma de nubes de vapor de agua.

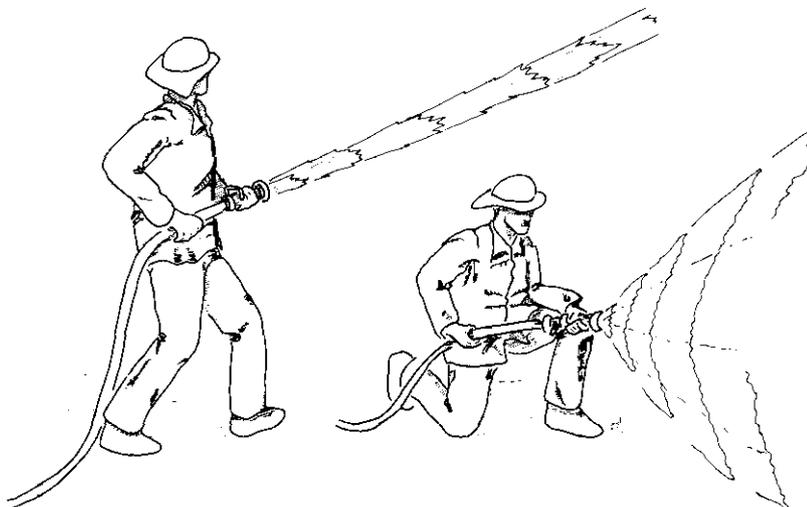


FIG. 18. DOS FORMAS DE DIRIGIR EL AGUA HACIA LAS LLAMAS

EN FORMA DE CHORRO: Mucha agua en superficie pequeña. El agua no se llega a evaporar y no se consigue buen rendimiento de extinción.

EN FORMA DE NIEBLA: Poca agua en mucha superficie. El agua líquida se transforma en vapor y de esta forma se consigue un buen rendimiento de extinción.

Los incendios en combustibles sólidos se extinguen normalmente por efecto del enfriamiento y no por el efecto de sofocación, originado por la formación de vapor; éste suprime las llamas, pero no extingue totalmente el foco del incendio.

El agua puede emplearse para extinguir por sofocación líquidos inflamables o combustibles que están ardiendo si su temperatura de inflamación es superior

a  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ , su peso específico es mayor que el del agua empleada y no son solubles en ésta. Para lograr resultados más efectivos se añade normalmente al agua un agente espumante.

**\*\* Extinción por emulsificación:** Cuando dos líquidos no miscibles se agitan mezclados, un líquido puede dispersarse en el otro en forma de pequeñas gotitas, formando una emulsión. Cuando se aplica el agua a ciertos líquidos viscosos inflamables, puede lograrse la extinción, por un proceso de emulsión que enfría la superficie líquida por debajo de su temperatura de inflamación, evitando la emisión de vapores inflamables. Con algunos líquidos viscosos, tales como algunos fuel-oils, la emulsión aparece en forma de espuma, lo que retarda la emisión de vapores combustibles. Al emplear esta técnica hay que tomar precauciones, ya que la formación de espuma puede ser violenta y dar lugar a derrames del líquido que arde.

**\*\* Extinción por dilución:** Los materiales inflamables solubles en agua pueden, en determinados casos, extinguirse por dilución. El tanto por ciento de dilución necesario para efectuar la extinción varía grandemente, así como el volumen de agua y el tiempo necesario. Por ejemplo, en un incendio de alcohol etílico o metílico puede emplearse con éxito esta técnica. En tanques, la adición de agua para conseguir la extinción por dilución no es práctica, debi-

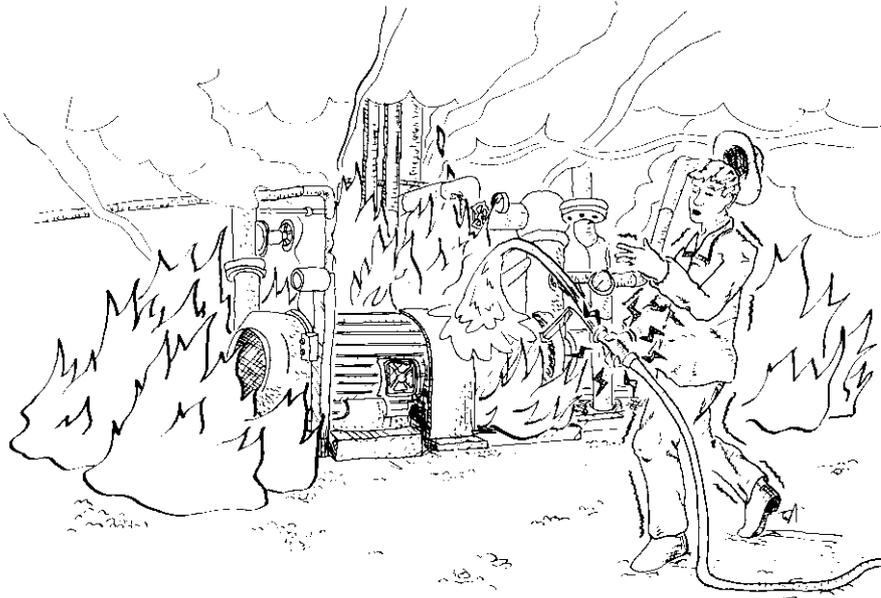


FIG. 19. EL SOFOCAR INCENDIOS CON AGUA EN LUGARES EN DONDE HAY APARATOS ELECTRICOS O SIMPLEMENTE CABLES PUEDE, CON MUCHA FRECUENCIA, CONDUCIR A ACCIDENTES DE ELECTROCUTACION.

do a la gran cantidad de agua que sería necesaria, a la posibilidad de rebosamiento y al peligro de formación de espuma si la mezcla se calienta hasta la temperatura de ebullición del agua.

### **Conductividad eléctrica**

Como el agua en su estado natural contiene impurezas que la hacen conductora, la aplicación de agua en incendios de equipos eléctricos activados requiere la consideración del peligro de descarga eléctrica al usuario, especialmente si los voltajes son altos, aunque quien determina la extensión del shock eléctrico es más la intensidad de la corriente que el voltaje de la misma.

Las principales variables que influyen en la descarga eléctrica son:

- El voltaje e intensidad de corriente.
- La niebla producida por el repartidor, presión empleada y condiciones de viento. La pulverización del agua tiene gran influencia, ya que los espacios de aire entre las gotitas interrumpen el paso de la electricidad hacia tierra. Los difusores modernos dispersan las gotitas de agua disminuyendo el peligro de conductividad.

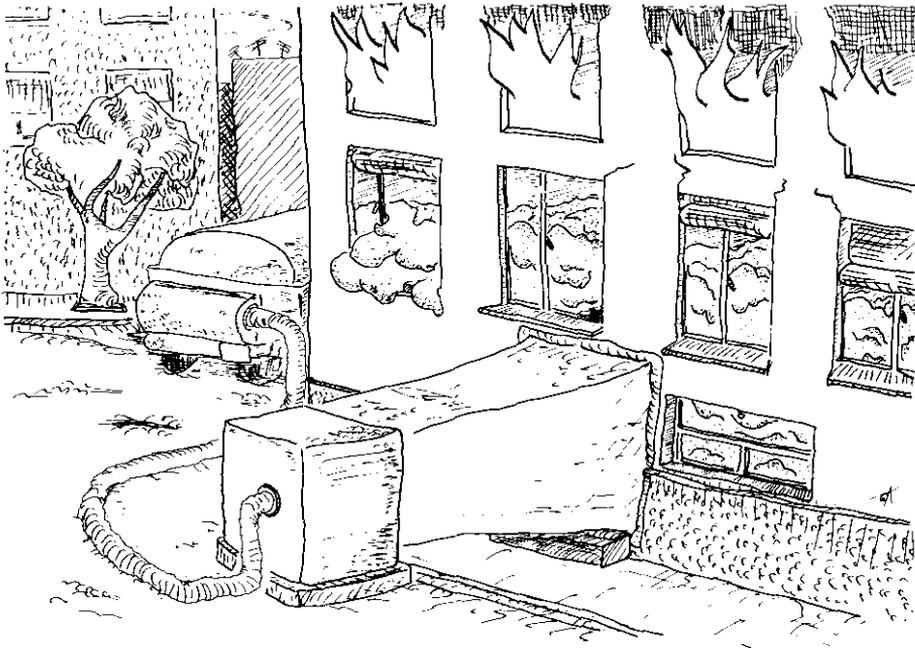


FIG. 20. LA ESPUMA ES DIRIGIDA POR UN TUNEL DE PLASTICO O LONA DIRECTAMENTE HACIA EL PISO INFERIOR E INUNDA LA VIVIENDA DE ABAJO A ARRIBA.



FIG. 21. DEBEMOS DIRIGIR EL CHORRO DEL GAS A LA BASE DE LAS LLAMAS, QUE ES EL LUGAR DONDE TIENE LUGAR LA COMBUSTION. SOFOCADA ESTA TERMINARA EL INCENDIO.



FIG. 22. ACTUACION ANTE UN INCENDIO CON UN EXTINTOR DE POLVO SECO.

- La pureza y resistividad del agua.
- La resistencia a tierra del cuerpo humano, dependiendo de su situación (si está sobre superficie mojada o no), de la humedad de la piel, de la cantidad de corriente que pueda soportar, del tiempo de exposición a la corriente y de otros factores.

### **Tensión superficial y aditivos humectantes**

La relativa alta tensión superficial del agua disminuye su poder de penetración y la posibilidad de extenderse a través de los materiales embalados o apilados. La inmersión en agua del material que arde es prácticamente imposible en la mayoría de los casos, y cuando se produce un incendio en una masa combustible es necesario disgregar la masa y aplicar el agua a las porciones interiores o emplear un aditivo humectante que facilite su penetración. Numerosos compuestos químicos pueden realizar esta función; pero muy pocos, sin embargo, sirven realmente para ello debido a su toxicidad, acción corrosiva en los equipos y a su inestabilidad al mezclarse con el agua.

El agente humectante trata de aumentar la superficie libre del agua, facilitando la absorción de calor y aumentando la eficacia de las propiedades extintoras del agua, al incrementarse la cantidad de calor absorbido para un volumen dado.



FIG. 23. SE ESTA INYECTANDO ESPUMA EN EL PISO INFERIOR. LAS PERSONAS PERMANECEN AGACHADAS, SIEMPRE DEBAJO DEL HUMO. EL AIRE QUE SE DESALOJA DEL SOTANO A CONSECUENCIA DE LA ESPUMA HACE QUE LA ATMOSFERA SE MANTENGA RESPIRABLE PARA AMBOS.

La mayor utilización del agua húmeda formada por agua y el aditivo humectante, es en superficies porosas en las que la solución alcanza los rincones más recónditos del combustible en ignición, como sucedería en el almacenamiento de balas de algodón, conglomerados de corcho, etc.

El agua húmeda tiene las mismas limitaciones que el agua en los incendios de compuestos químicos que reaccionan con ella, como el sodio, carburo cálcico, etc. El uso de agua húmeda en los incendios de líquidos combustibles o inflamables no es corriente, ya que para combatir ese tipo de incendios se dispone de otros agentes extintores. Tampoco debe emplearse en incendios de combustibles solubles en agua, como alcoholes, glicol y algunas acetonas, ni en incendios de tipo eléctrico a causa de la conductividad de la solución humectante; además, por su poder de penetración puede dañar los motores, transformadores o equipo similar.

Cualquier equipo eléctrico al que se le haya aplicado este agente extintor, se lavará y limpiará cuidadosamente antes de ponerlo en funcionamiento.

### **Empleo del agua en incendios de líquidos combustibles e inflamables**

El fuel-oil, aceite lubricante, asfalto, etc., no producen vapores inflamables a menos que se calienten, pero una vez encendidos, el calor de la combustión producirá vapores suficientes para que aquélla continúe. Si se aplica agua en forma de niebla, con efectividad, sobre la superficie de tales líquidos inflamados, el enfriamiento que produce disminuirá la vaporización y extinguirá el fuego.

El agua puede emplearse, como agente de enfriamiento, en incendios de combustiones líquidas, para:

- Cortar la vaporización superficial de un combustible de alta temperatura de inflamación y, por tanto, extinguir el fuego.
- Proteger al personal de las llamas y del calor radiante, para cerrar una válvula o efectuar un trabajo que requiera aproximación al lugar del incendio.
- Proteger las superficies expuestas a las llamas, sobre todo si están sometidas a temperaturas superiores a los 100 °C.

## **ANHIDRIDO CARBONICO**

### **Propiedades que afectan a la extinción**

El CO<sub>2</sub> tiene un número de propiedades que lo hacen aconsejable para la extinción de incendios; no es combustible, no reacciona con la mayor parte de las sustancias, posee su propia presión de descarga, al ser gaseoso puede penetrar y extenderse por todos los lugares del incendio como gas o como nieve carbónica, no es conductor de la electricidad y puede, por tanto, emplearse en incendios de equipos eléctricos activados.

### **Estado físico**

En condiciones normales, el CO<sub>2</sub> es gaseoso, pero en el interior de los extin-

tores, se encuentra en estado líquido. Si se descarga un extintor a la atmósfera, el CO<sub>2</sub> líquido se expande y convierte en gas; el calor absorbido durante la evaporización enfría al líquido restante, y se subdivide en pequeñas partículas de hielo seco. Este hielo seco o nieve carbónica es la que da a la descarga de CO<sub>2</sub> de un extintor su aspecto típico.

### **Densidad**

La densidad relativa del CO<sub>2</sub> gaseoso comparado con el aire seco a 0 °C y 1 atmósfera de presión, es aproximadamente vez y media más pesado que el aire, propiedad importante a tener en cuenta por su facilidad para desplazar el aire de las zonas de combustión y mantener una atmósfera sofocante.

### **Toxicidad**

Aunque el CO<sub>2</sub> es poco tóxico, puede producir inconsciencia e incluso la muerte, se usa como agente extintor cuando se emplea en altas concentraciones. La acción en este caso está más próxima a la asfixia que a cualquier efecto tóxico del CO<sub>2</sub> por sí mismo.

Una concentración del 9 %, puede resistirla cualquier persona sin perder la consciencia, durante pocos minutos. Respirar en concentraciones superiores es peligroso.

### **Comportamiento a bajas temperaturas**

No necesita protección contra heladas, ya que almacenado en los extintores no se hiela a las temperaturas climáticas más frías; sin embargo, a temperaturas muy bajas se reduce la velocidad de descarga de los extintores.

### **Propiedades extintoras**

El CO<sub>2</sub> es efectivo como agente extintor, porque reduce el contenido de oxígeno del aire hasta el punto que no mantenga la combustión. También produce efecto de enfriamiento.

#### **\*\* Extinción por enfriamiento**

La rápida expansión del CO<sub>2</sub> líquido a gas al descargarse un extintor, produce un efecto refrigerante.

#### **\*\* Extinción por sofocación**

El CO<sub>2</sub> se almacena bajo presión en forma líquida y, al descargarse, lo hace en forma de gas. En general, 0,454 kg de CO<sub>2</sub> en estado líquido produce 226 dm<sup>3</sup> de gas a la presión atmosférica. Cuando se descarga sobre materiales en combustión, los cubre y diluye el oxígeno del aire a una concentración tal que no pueda mantener la combustión.

## **Limitaciones**

**\*\* Superficies calientes y rescoldos:**

Los incendios, apagados aparentemente con CO<sub>2</sub>, pueden reactivarse una vez disipada la atmósfera inerte si hay rescoldos o superficies metálicas calientes.

Por tanto, es necesario un período de tiempo relativamente largo para prevenir la reignición del combustible; pudiendo llegar incluso a días para extinguir el fuego de balas de algodón almacenadas en silos.

**\*\* Materiales que contienen oxígeno:**

El CO<sub>2</sub> no es efectivo como agente extintor en incendios de materiales químicos que aportan oxígeno a la combustión, tal como el nitrato de celulosa.

**\*\* Compuestos químicos reactivos:**

Los fuegos de metales reactivos, tales como sodio, potasio, magnesio, titanio y zirconio, y de hidruros metálicos, no pueden extinguirse con CO<sub>2</sub>. Esos metales compuestos descomponen químicamente el CO<sub>2</sub>.

## **POLVO SECO**

Hay varias clases de polvo seco. El más conocido está compuesto por bicarbonato sódico y se emplea en la extinción de incendios clases "B" y "E". Otro polvo muy empleado últimamente a base de bicarbonato potásico tiene la ventaja sobre aquél que es de 1,5 a 2 veces más eficaz. El polvo seco especial puede emplearse en fuegos de clases "A", "B" y "E". También pueden emplearse los polvos secos anteriormente descritos en fuegos de la clase "C" y existen polvos secos especiales para fuegos de la clase "M". Se emplea en extintores portátiles y en instalaciones fijas.

### **Propiedades físico-químicas.**

El polvo seco, normalmente empleado, está basado, como antes se ha dicho, en el bicarbonato sódico, bicarbonato potásico o fosfato amónico, convenientemente aditivados para mejorar su fluidez, su estabilidad y aumentar su período de almacenamiento.

### **Estabilidad**

El polvo seco es estable a temperaturas bajas y normales. Sin embargo, como alguno de los aditivos puede fundirse a temperaturas elevadas y aglomerar el polvo, la temperatura máxima de almacenamiento no será superior a los 60 °C.

### **Toxicidad**

Los ingredientes del polvo seco no son tóxicos; sin embargo, la descarga de polvo en grandes proporciones puede temporalmente causar dificultades respiratorias durante o inmediatamente después de la descarga y puede interferir seriamente la visibilidad.

### **Protección contra el calor de radiación**

La descarga del polvo seco produce una nube de polvo entre las llamas y el combustible, protegiendo a éste del calor radiado por las llamas; experimentalmente se ha comprobado que esta nube ejerce alguna influencia en la extinción.

### **Rotura de la reacción automantenida**

El polvo seco tiene un efecto extintor adicional, evita la reacción automantenida.

### **Usos y limitaciones**

El polvo seco se emplea principalmente para extinguir incendios de líquidos inflamables. Al no conducir la electricidad, puede también emplearse en la extinción de líquidos inflamables ardiendo cerca de equipos eléctricos en función.

Debido a la rapidez con que el polvo seco extingue las llamas, puede emplearse en incendios de combustibles sólidos; sin embargo, si no es polvo seco especial, deberá emplearse agua pulverizada para extinguir los rescoldos.

El polvo seco no se empleará en equipos eléctricos o electrónicos delicados, no extinguirá incendios que no sean superficiales, ni el de los materiales que aportan su propio oxígeno a la combustión.

Existen actualmente en el mercado tipos especiales de polvo, para incendios de metales (sodio, potasio, litio), para incendios de metales alcalinos y, últimamente, ha surgido un tipo de polvo conocido como "compatible con la espuma" para incendios especiales (incendios en aviones), polvo que no disminuye la estabilidad de la espuma.

### **Manejo y almacenamiento**

El polvo seco comercialmente se adquiere envasado en latas metálicas o en bolsas de plástico; cualquiera que sea el recipiente, deberá mantenerse cerrado para evitar que absorba humedad, así como almacenarse en lugar seco. La recarga de extintores deberá hacerse en sitio seco. Las bajas temperaturas no afectan al comportamiento del polvo, pero no se permitirá que la temperatura de almacenamiento alcance los 60 °C; se fundirían los aditivos y el polvo se inutilizaría.

### **ESPUMAS EXTINTORAS**

La espuma es un conjunto de burbujas rellenas de gas formado a partir de soluciones acuosas, con menor densidad que el menos denso de los líquidos inflamables. Se emplea principalmente para formar una capa flotante sobre los líquidos inflamables que extingue el incendio de esos líquidos por sofocación y enfriamiento, cortando la formación de los vapores combustibles o el acceso del oxígeno a ellos.

La espuma es útil como agente de prevención y extinción de incendios en muchas situaciones en que intervienen materiales inflamables y cumple los requisitos de un fluido de muy baja densidad, gran capacidad de absorción de calor y enlace continuo de la película espumosa.

Vamos a ver los diferentes tipos de espumas, sus usos y limitaciones.

### **Espumas convencionales: sus limitaciones**

Son de utilidad sobre superficies horizontales donde sea necesario el efecto de enfriamiento del agua y donde se necesite impedir la salida de vapores combustibles; también las hay que se adhieren bien sobre superficies verticales.

Una capa de espuma cubriendo la superficie de un líquido, es capaz de evitar la salida de vapores combustibles durante varias horas, dependiendo de su espesor y estabilidad; no obstante, a medida que su contenido de agua va desapareciendo, la espuma se hace más vulnerable a cualquier ruptura mecánica. La manta de espuma puede quitarse después de un período de tiempo conveniente y en la mayoría de los casos no habrá causado desperfectos en los materiales con los que ha estado en contacto.

La espuma puede emplearse para enfriar estructuras expuestas al calor, pues refleja éste y la lenta evaporación del agua que contiene produce un efecto de enfriamiento en la superficie de las estructuras que protege. También puede emplearse para evitar o disminuir la salida de gases tóxicos o inflamables, producidos por sólidos o líquidos.

No obstante lo anterior, el uso más importante de la espuma es en la lucha contra incendios producidos por hidrocarburos del petróleo y gasolinas. Es el único agente extintor usado en este tipo de incendios; su aplicación sobre las superficies incendiadas permite al personal extinguir las llamas progresivamente consolidando su avance hasta la extinción total.

También se emplea la espuma, aplicándola en gran cantidad de accidentes aéreos, durante el aterrizaje de aviones, a fin de extinguir las llamas y facilitar los trabajos de rescate.

La espuma no es un agente extintor apropiado para apagar incendios de gases a presión (butano, propano, etc.). En caso de incendio en tanques o recipientes que contengan aceites calientes, asfaltos o aceites de gran viscosidad, que en condiciones normales o debido a haber estado ardiendo largo tiempo, su punto de ebullición esté por encima del agua, el empleo de la espuma puede ser perjudicial por poderse producir un violento chapoteo con proyecciones de parte del combustible.

No es recomendable lanzar espuma sobre incendios de equipos eléctricos en función, ni sobre materiales que reaccionen violentamente con el agua, como sodio metálico, o sobre aquellos materiales que sin reaccionar violentamente con el agua puedan dar lugar a elementos peligrosos.

En general, antes de utilizar una espuma, deben evaluarse los daños que

dicho agente podría producir sobre los materiales y equipos y la posibilidad de utilizar otro agente extintor más apropiado.

### **Espuma de alta expansión**

Se llama de esta forma la producida al pasar una corriente de aire a través de una tupida red u otro elemento poroso que previamente ha sido mojado por una solución de agua y un agente espumógeno. La espuma así producida tiene aproximadamente una proporción máxima, en volumen, de 1.000 a 1 de espuma a solución de agua-líquido espumógeno y de 1,5 % a 3 % (aproximadamente) de líquido espumógeno a agua.

Esta espuma es un apropiado agente extintor para sofocar incendios clase "A" y "B", especialmente en locales cerrados, mediante la inundación de los mismos. Su uso en exteriores es muy limitado. Los efectos de la espuma de alta expansión sobre el incendio, son los siguientes:

- Generada en suficiente volumen para alcanzar el foco del incendio, desaloja el aire evitando que continúe la combustión.
- Debido al calor del incendio, el agua que contiene la espuma se convierte en vapor, reduciendo la concentración de oxígeno del aire por dilución. Por ejemplo, el agua contenida en una espuma de una expansión de 1.000 a 1, al convertirse en vapor reduce aproximadamente al 7,5 % en volumen la concentración de oxígeno de la mezcla resultante aire-vapor.
- La conversión del agua en vapor absorbe calor enfriando el combustible.
- La solución agua-líquido espumógeno que no se convierta en vapor, penetrará más profundamente en los combustibles clase "A" enfriándolos.
- Al acumularse en gran cantidad, la espuma de alta expansión hace de aislante, evitando que el incendio se extienda a las estructuras cercanas.

### **AGUA LIGERA**

El agente extintor "agua ligera" es un concentrado espumógeno sintético, de color ámbar y viscosidad como de jarabe, especialmente pensado para la prevención y extinción de incendios clase "B".

El agua ligera produce una capa de espuma blanca que se extiende rápidamente sobre la superficie del combustible, apagando por sofocación

La cohesión de la espuma producida por el agua ligera impide que ésta se rompa por efectos mecánicos o por el calor.

La característica más importante del agua ligera es el darle flotabilidad al agua, haciéndola mantener sobre la superficie de combustibles más ligeros que ella. Conforme las burbujas de espuma se rompen, las gotas de agua que resultan quedan flotando sobre el combustible, con lo cual se enfrían, aislando a la vez del oxígeno del aire.

La efectividad y rapidez del agua ligera es de tres a cuatro veces superior a la de cualquier espuma convencional.

En cuanto al almacenamiento, el agua ligera por ser ligeramente ácida, debe

guardarse en sus envases originales, que son de acero inoxidable. En estas condiciones puede almacenarse indefinidamente a temperaturas de 0 a 49 °C. En las mismas condiciones debe almacenarse la solución de agua ligera y agua.

### **Usos**

- El agua ligera apaga y protege evitando la reignición de los incendios de combustibles líquidos, con un nivel de eficacia de al menos 1 m<sup>2</sup> de superficie de combustible por litro de solución al 6 % de concentración.
- Posee una gran capacidad de extinción para incendios clase "A".
- Por su cohesión y rapidez de propagación, apaga casi con la misma velocidad que el polvo seco.
- Puede emplearse lanzada desde helicópteros.
- Es compatible con la espuma mecánica y el polvo seco de potasio.

### **Limitaciones**

El agua ligera no debe emplearse en:

- Incendios clase "E".- Incendios de combustibles líquidos miscibles con el agua, como alcohol, acetona, éter, etc.

### **Sistema mixto**

El agua ligera puede emplearse junto con el polvo seco potásico, lanzando simultáneamente espuma y polvo seco, con lo cual su eficacia es unas 12 veces mayor, en cuanto a capacidad extintora, a la de cualquier espuma convencional.

## **AGENTES HALOGENADOS**

Los agentes extintores halogenados son idóneos en incendios clase "E" o en aquellos lugares donde el factor peso o potencia extintora deba tenerse en consideración. También se emplean para apagar incendios localizados en locales cerrados, donde los agentes pueden permanecer el tiempo suficiente para que su acción sea efectiva (tanques de almacenamiento de combustibles, hornos, ...).

Se emplean también para apagar las llamas en la superficie de combustibles sólidos o líquidos, mezclas de aire y vapores inflamables, e incluso en incendios clase "A", aunque en estos casos a veces será necesario que la concentración de agente se mantenga el tiempo suficiente para que se enfríe el combustible.

### **Toxicidad**

La toxicidad de los elementos halogenados depende del tipo de agente y del tiempo de exposición del individuo a sus vapores. Además, debe tenerse en consideración que estos agentes por efecto de las altas temperaturas, al ponerse en contacto con las llamas, se descomponen; los elementos proce-

dentes de esta descomposición presentan problemas más graves para la salud que el agente en su estado inicial.

Como regla general se puede decir que cuanto mayor sea el poder extintor del agente halogenado y más la cantidad de agente que tiene tiempo a descomponerse, mayor por lo tanto será el riesgo de utilizarlo.

Se presenta a título de comparación la siguiente tabla donde se aprecia para cada agente cómo la concentración mortal es mucho menor en el vapor descompuesto por el calor que en el vapor en su estado natural. Así por ejemplo el tetracloruro de carbono en su estado natural es mortal cuando se alcanzan concentraciones de 28.000 partes por millón; en contacto con el calor, los vapores que desprende son tan dañinos que basta sólo con una concentración de 300 partes por millón para alcanzar la citada concentración mortal.

AGENTE	Fórmula	N.º Halógeno	Concentración mortal aproximada en partes por millón	
			Vapor en estado natural	Vapor descompuesto
Bromotrifluorometano .....	$\text{CBrF}_3$	1301	832.000	14.000
Bromoclorodifluorometano ..	$\text{CBrClF}_2$	1211	324.000	7.650
Dióxido carbono.....	$\text{CO}_2$	-	658.000	658.000
Dibromodifluorometano .....	$\text{CBr}_2\text{F}_2$	1202	54.000	1.850
Bromoclorometano.....	$\text{CH}_2\text{BrCl}$	1011	65.000	4.000
Dibromotetrafluorometano ..	$\text{CBrF}_2\text{CBrF}_2$	2402	126.000	1.600
Tetracloruro de carbono....	$\text{CCl}_4$	104	28.000	300
Bromuro de metilo.....	$\text{CH}_3\text{Br}$	1001	5.000	9.600

### ***Productos de la combustión y sus efectos sobre la vida humana***

La mayor parte de las sustancias combustibles contienen carbono que al arder forma anhídrido carbónico si el aire es abundante, u óxido de carbono si el aire es escaso. En la combustión pueden formarse también otros gases. Los gases que se producen en la combustión dependen de muchas variables; las principales son la composición química de los combustibles, la cantidad de aire disponible para la combustión y la temperatura.

### **Toxicidad de los gases de la combustión**

Estadísticamente se podría comprobar que las muertes en los incendios por inhalación de gas y aire caliente, son más numerosas que por todas las demás causas combinadas.

El óxido de carbono es el más peligroso de todos los gases; pero también

otros gases de la combustión, en ciertas condiciones, pueden ser peligrosos. Por ejemplo, los efectos tóxicos en las personas que los respiran, son mayores durante un incendio a causa de que el ritmo respiratorio aumenta por el esfuerzo, por el calor o por un exceso de anhídrido carbónico. En tales condiciones, las concentraciones de gases consideradas ordinariamente no peligrosas llegan a serlo. Además, cuando dos o más gases están presentes, sus efectos totales a menudo son superiores a la suma de los efectos tomados por separado (efecto sinérgico).

### **Anhídrido carbónico**

Normalmente se produce en grandes cantidades en los incendios y, en proporciones altas, hace aumentar el ritmo respiratorio.

Por ello, junto a la disminución de oxígeno y a la presencia de sustancias irritantes, puede causar la inflamación de los pulmones.

Puesto que las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> aumentan el ritmo de la respiración, también hace aumentar el ritmo de aspiración de gases tóxicos que puedan estar presentes en la atmósfera y, por lo tanto, aumenta el riesgo del individuo.

### **Monóxido de carbono**

No es el más tóxico de los gases de la combustión, pero sí uno de los más abundantes.

En un incendio confinado, la relación monóxido de carbono y anhídrido carbónico es mayor que en un incendio ventilado y con llamas brillantes.

El monóxido de carbono produce asfixia.

La cantidad de monóxido de carbono que puede tolerarse depende de muchas variables tales como el esfuerzo, el calor, el anhídrido carbónico presente, etc.

### **Acido sulfídrico**

Este gas se produce en la combustión incompleta de sustancias que contengan azufre, como lanas, cueros, carnes, etc.; es característico su olor a huevos podridos; produce vértigos, alteraciones intestinales y dolor en el aparato respiratorio si se respira más de media hora; en concentraciones grandes es muy venenoso, afectando al sistema nervioso y produciendo la parálisis respiratoria; por todo ello, será de vital importancia adoptar precauciones tan pronto se detecte este gas.

### **Anhídrido sulfuroso**

Es muy irritante para los ojos y el aparato respiratorio; se considera peligroso aun para cortas exposiciones.

## **Amoniaco**

Este gas se forma en la combustión de sustancias que contienen nitrógeno. Se utiliza como refrigerante en plantas frigoríficas comerciales e industriales. Representa un peligro potencial, debido a la posibilidad de un escape accidental durante un incendio en unas instalaciones de este tipo. Es muy irritante para los ojos, nariz, garganta y pulmones; respirando durante media hora, es fatal, en determinadas concentraciones.

## **Llama**

La combustión de materias en atmósfera de contenido normal de oxígeno va generalmente acompañada de una luminosidad conocida con el nombre de llama; por ello se considera como un producto de la combustión; las quemaduras pueden producirse por contacto directo con las llamas o por el calor radiado por ellas.

En incendios en atmósfera pobre en oxígeno, se puede producir calor, humo y gases sin que se desprendan llamas.

## **Calor**

El calor es un producto de la combustión, causante en gran parte de la propagación de los incendios. El calor puede producir desde pequeñas quemaduras hasta la muerte; la exposición al aire caliente puede causar deshidratación, agotamiento, obstrucción de las vías respiratorias, quemaduras y el aumento del ritmo cardíaco.

Es aconsejable que el personal que ataca un incendio no entre en ambientes que excedan de 50 °C sin trajes protectores y equipo respiratorio autónomo, pues incluso los hombres más experimentados no podrían en aquel ambiente resistir por breve tiempo el aire saturado de humedad, a esas temperaturas de 65 °C, sólo se podrá permanecer los segundos imprescindibles para salir del local incendiado y puede considerarse que, al alcanzar el aire la temperatura de 148,8 °C, se llega al límite de lo que el cuerpo humano puede resistir durante unos pocos segundos, siempre que se respire aire seco; si está húmedo puede considerarse mortal.

Si la temperatura de la piel llega a alcanzar los 44 °C durante una exposición de seis horas, se producen quemaduras de segundo grado. Al aumentar la temperatura el tiempo decrece rápidamente; así, a 55 °C se producen quemaduras de segundo grado en 20 segundos, y a 70 °C en un segundo. No obstante, el cuerpo humano es capaz de eliminar gran cantidad de calor, debido a la circulación de la sangre y a la evaporación del sudor. Pueden darse casos en que el cuerpo humano no pueda disipar el calor con la suficiente velocidad, por recibirlo de una forma muy rápida e intensa, como una llamarada; en dicho caso se produce la muerte del individuo, principalmente debido a daños en los centros nerviosos del cerebro.

## **Humo**

Los gases de la combustión de materias como la madera, contienen vapor de agua, CO<sub>2</sub> y CO; si no hubiese oxígeno suficiente para una combustión completa, también contendrían metano, metanol y los ácidos acético y fórmico. Estos gases normalmente salen del combustible con la velocidad suficiente para arrastrar con ellos pequeñas partículas de carbón procedentes de la descomposición del alquitrán, también están presentes en la combustión de los productos petrolíferos, particularmente en los productos más pesados de la destilación. La composición de los gases de la combustión depende principalmente de la naturaleza del combustible, de la velocidad de calentamiento, de la concentración de oxígeno en la superficie del combustible y de la temperatura de los gases.

Las pequeñas partículas de carbón y alquitrán que hacen visibles a los gases de la combustión, se conocen como humo; además, se producen otros gases como óxidos de nitrógeno, vapor de agua y líquidos atomizados que también contribuyen a hacer visibles a los gases de la combustión; es cierto que en algunos casos se producen combustiones sin humo, pero, en general, el humo acompaña siempre al fuego y, lo mismo que la llama, es una evidencia del mismo.

Mientras que el calor y los efectos tóxicos de los gases pueden ser peligrosos, las partículas sólidas y líquidas en suspensión en los gases, también tienen efectos nocivos. Pueden ser de tal tamaño, cantidad y color que impidan el paso de la luz o la visión. Las partículas pueden dañar e irritar el tracto respiratorio al inhalarlas, producir lágrimas que impidan la visión, tos y, en resumen, afectar a la actuación normal de las personas cuando son más necesarias.

## ***Precauciones en la extinción de incendios***

Los principales enemigos de los que nos hemos de proteger ante un incendio son:

- Asfixia.
- Quemaduras.
- Shock eléctrico.

**Asfixia:** Cuando, debido a la intensa humareda o al vapor, tengamos dificultades para respirar, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Mantener la cabeza lo más pegada posible al suelo y respirar por la nariz. Si es preciso permanecer tumbado.
- Proteger la nariz con pañuelos, la camisa, etc. Se trata de improvisar un filtro para las partículas de humo.
- Acercar la nariz al extremo de la manguera, en la zona de salida del agua el aire es fresco.

Si una vez hechas las anteriores operaciones no se notase alivio en la respiración, no perder la serenidad y salir al exterior, pero no olvidar avisar a los compañeros que abandonamos el lugar.

**Quemaduras:** Para protegerse de las quemaduras cubrir el cuerpo, cabeza, manos y pies lo más completamente posible por medio de:

- Gorros.
- Ropas con los botones abrochados.
- Pantalones metidos por los calcetines.

**Shock eléctrico:** La única protección es asegurarse que los equipos eléctricos están desconectados y puestos todos a tierra; usar guantes y botas de goma.



FIG. 24. ¡SIEMPRE ES UNA DESGRACIA VER QUE UN MONTE SE QUEMA!

#### CUESTIONARIO

- 1.- Si enfrente del radiador de calefacción ponemos un ventilador orientado hacia la habitación, la temperatura media de la habitación aumenta. ¿Por qué?
- 2.- ¿Por qué en ausencia de viento, el humo asciende verticalmente?
- 3.- ¿Qué clase de incendio es?

- Butano.
  - Una pieza de tela.
  - Un motor eléctrico desenchufado.
  - Un ventilador que está enchufado a la corriente eléctrica.
- 4.- ¿Por qué método se extingue un incendio?
- El agua en forma de chorro.
  - El agua en forma de niebla.
  - La espuma.
- 5.- ¿Es bueno ventilar una habitación en cuyo interior hay un incendio?
- 6.- ¿Por qué se apaga una cerilla al soplarla?
- 7.- ¿Cuál es el procedimiento de extinción de los agentes químicos?
- 8.- ¿Cómo tiene más capacidad de enfriamiento el agua, como chorro o como niebla?
- 9.- ¿Por qué no debe emplearse agua en forma de chorro para extinguir el incendio de un equipo eléctrico bajo tensión?
- 10.- ¿Cuál es el procedimiento más eficaz para extinguir el incendio de una pila de algodón?
- 11.- ¿En qué estado físico se encuentra el anhídrido carbónico dentro del extintor?
- 12.- ¿Podemos usar un extintor que está a la intemperie, si la temperatura ambiente es inferior a 0 °C?
- 13.- ¿Cuáles son los efectos extintores del anhídrido carbónico?
- 14.- ¿Cuál es la principal aplicación del polvo seco como agente extintor?
- 15.- ¿Cuál es el uso más importante de las espumas extintoras?
- 16.- ¿Cuál es la principal causa de las muertes en los incendios?
- 17.- ¿Cuál es el gas más peligroso para la vida humana de los producidos en los incendios?
- 18.- ¿Por qué los gases producidos durante un incendio son más peligrosos aún para las personas que participan en la extinción del incendio?
- 19.- ¿Cuál es el olor que detecta la presencia de ácido sulfídrico?
- 20.- ¿Cuál es la temperatura a partir de la que es necesario el uso de trajes especiales y máscaras?
- 21.- ¿Cuál es el efecto nocivo de las partículas sólidas que están en suspensión en un incendio?

### **Aplicaciones especiales**

En este apartado, dentro del tema incendio, creemos oportuno llamar la atención sobre dos tipos de éstos que, manteniendo las características generales

de los incendios, podríamos decir que en ellos se destacan algunas especiales:

- Los incendios forestales.
- Los derivados del transporte de mercancías peligrosas por carretera.

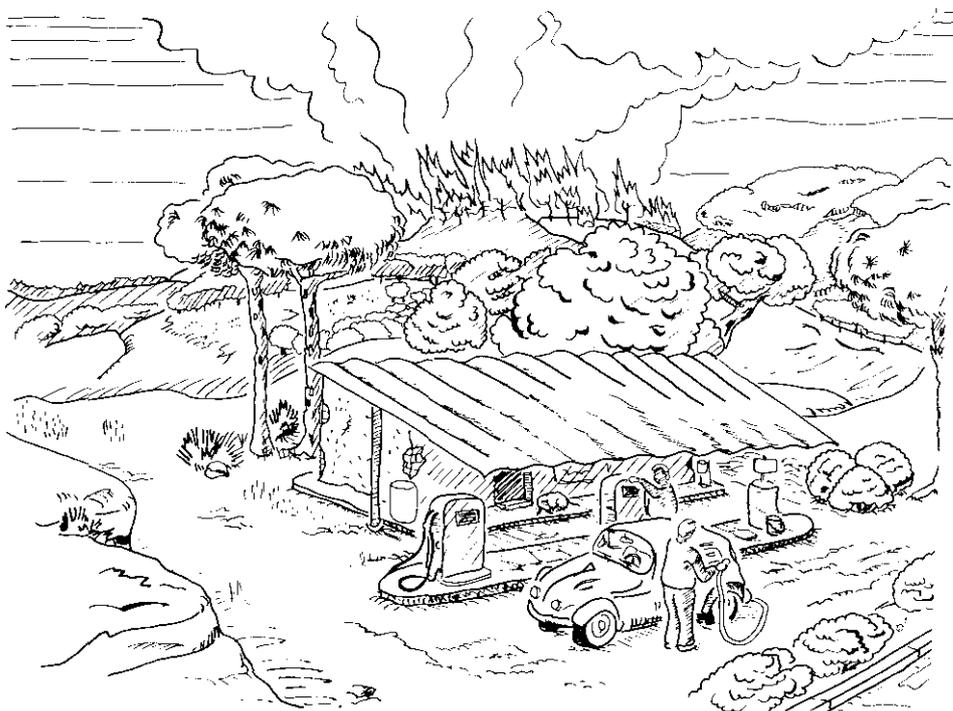
Por lo tanto, volvemos a repetir que su tratamiento en su aspecto general es el hasta ahora descrito.

## **INCENDIOS FORESTALES**

Hacemos un apartado especial para los "incendios forestales" por la gran importancia que tienen en este país. Por supuesto no vamos a entrar en si los incendios forestales tienen su origen en causas naturales o son provocados por pirómanos, únicamente los describiremos desde un punto de vista técnico y al final daremos una serie de medidas que, si las pusiéramos en práctica, evidentemente reducirían notablemente el riesgo y por lo tanto el número de incendios.

### **Características**

Aunque cualquier incendio forestal es fundamentalmente un incendio clase "A" y por lo tanto como tal debe ser tratado, el incendio forestal tiene algunas características definidas y propias, por lo que merece la pena dedicar algún tiempo a su conocimiento.



### El combustible

El combustible del incendio forestal es evidentemente el vegetal natural, pero dentro de él existen numerosas clases. Su comportamiento ante el fuego no es el mismo, por lo que a los efectos de esta presentación los agruparemos en:

- pastizales
- matorrales
- arbolado con sotobosque
- arbolado sin sotobosque

Además de estos combustibles en la zona forestal, pueden existir depósitos combustibles tales como:

- Gases licuados
- Gasolineras
- Polvorines, etc.

Debido a ello, el incendio puede ser una mezcla de los diversos tipos de ellos.

### El calor desprendido

No todos los combustibles que pueden arder en el incendio forestal generan la misma cantidad de calor, el orden de generación de calor para los combustibles naturales es el siguiente, de mayor a menor:

- matorral
- arbolado con sotobosque
- arbolado sin sotobosque
- pastizal.

### Longitud de las llamas

Una característica importante en los incendios forestales es la longitud de las llamas producidas. Característica que junto con el calor generado nos va a indicar la facilidad de propagación, en orden decreciente de longitud de las llamas sería:

- matorral
- arbolado con sotobosque
- pastizal
- arbolado sin sotobosque.

### **Propagación**

Los factores fundamentales para la propagación del incendio forestal son:

- El combustible, en el cual hay que tener en cuenta dos características fundamentales: el calor desprendido y la longitud de las llamas.
- La topografía del terreno. Tienen gran influencia en la propagación los accidentes geográficos. Los más importantes a efectos de propagación del incendio son:

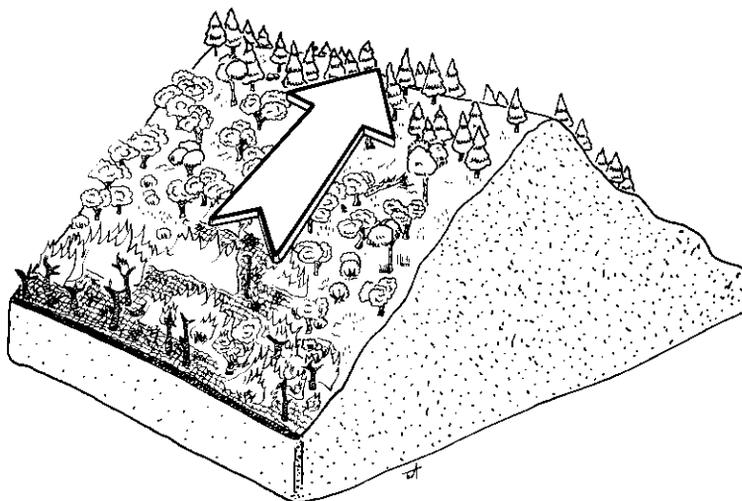


FIG. 25. CUANTO MAS ACUSADA SEA LA PENDIENTE DEL TERRENO, MAYOR FACILIDAD EXISTIRA DE PROPAGACION.

- a) La pendiente del terreno: cuanto más acusada sea ésta mayor facilidad existirá de propagación para el incendio.
- b) Las vaguadas: forman tiro activando el incendio; además, como las vaguadas encajonan el viento, de alguna forma lo dirigen en esa dirección.

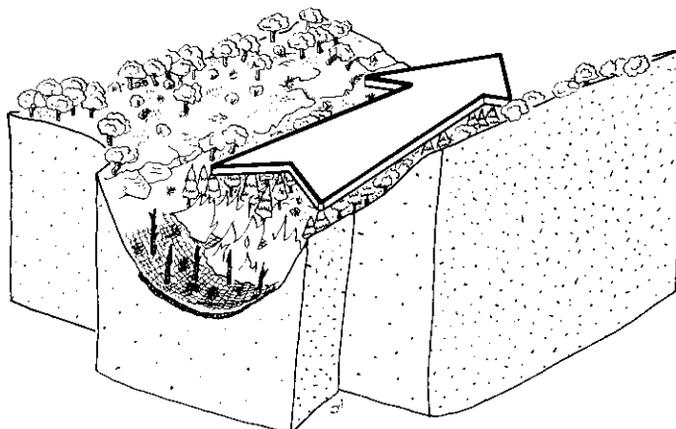


FIG. 26. LAS VAGUADAS FORMAN UN "TIRO" ACTIVANDO EL INCENDIO Y DIRIGIENDOLO A LO LARGO DE LA MISMA Y LADERAS ARRIBA.

El incendio, pues, se propagará más rápidamente, según una conjunción de estos valores.

En la tabla siguiente se expresan las diversas velocidades de propagación:

Combustible Terreno	Con pendiente	Llano	Vaguada
Pastizal	Gran velocidad	Moderadamente alta	Gran velocidad
Arbolado con sotobosque	Moderadamente baja	Baja	Moderadamente baja
Matorral	Moderadamente alta	Moderadamente baja	Moderadamente alta
Arbolado sin sotobosque	Moderadamente alta	Moderadamente baja	Moderadamente baja

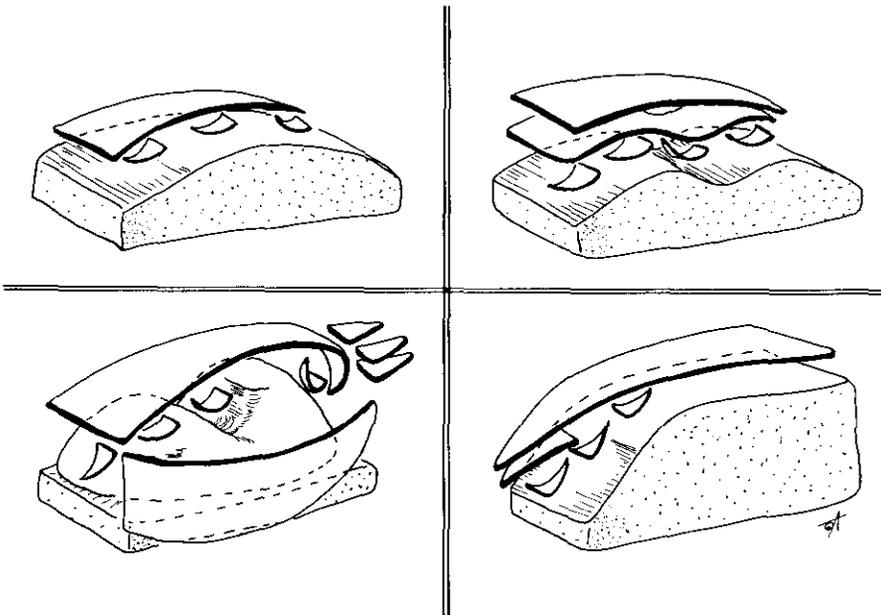


FIG. 27. SEGUN LOS PERFILES TOPOGRAFICOS, ASI SE PROPAGA EL VIENTO, Y CON EL, EL INCENDIO

### Condiciones climatológicas

Las condiciones climatológicas que influyen fundamentalmente en la propagación del incendio forestal son:

- viento
- temperatura ambiente
- humedad del aire.

El viento es, quizá, con enorme diferencia sobre los demás factores climatológicos, el que tiene una importancia más decisiva sobre la evolución del incendio forestal, su principal acción es:

- Aportar oxígeno al fuego (recordemos que es una de las caras del tetraedro del fuego).
- Aproximar las llamas a los árboles y matorral que aún no está ardiendo. Recordemos que esto tendrá particular importancia para los incendios forestales de gran longitud de llama, tales como los de matorral.

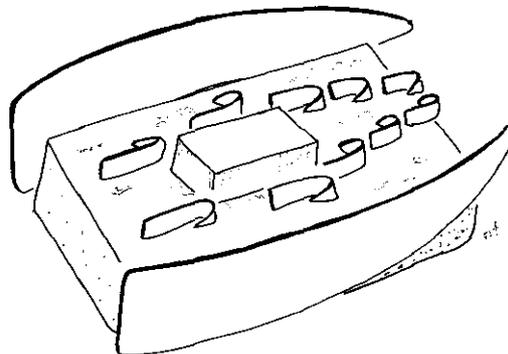
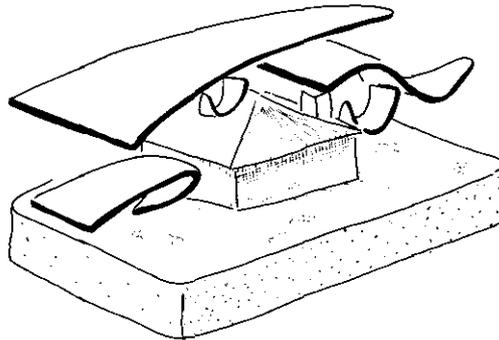


FIG. 28. LAS CONSTRUCCIONES EN EL TERRENO TAMBIEN INCIDEN EN LA PROPAGACION DEL VIENTO, AUNQUE DE UNA MANERA LOCALIZADA.

– Desplazar chispas y pavesas a zonas aún no incendiadas, creando nuevos focos de incendio.

– **Temperatura ambiente y humedad del aire.** Las altas temperaturas ambientales y la baja humedad del aire, realizan una eficaz propagación del combustible forestal para la ignición.

### Causas

En este apartado únicamente nos limitaremos a relacionar las causas más frecuentes de incendios forestales, sin hacer tan siquiera una valoración de las mismas por no considerarlas objeto de este texto.

Las causas más frecuentes son:

- Quema de pastos, de residuos agrícolas.
- Usos de maquinaria o explosivos (por ejemplo para abrir pistas forestales).

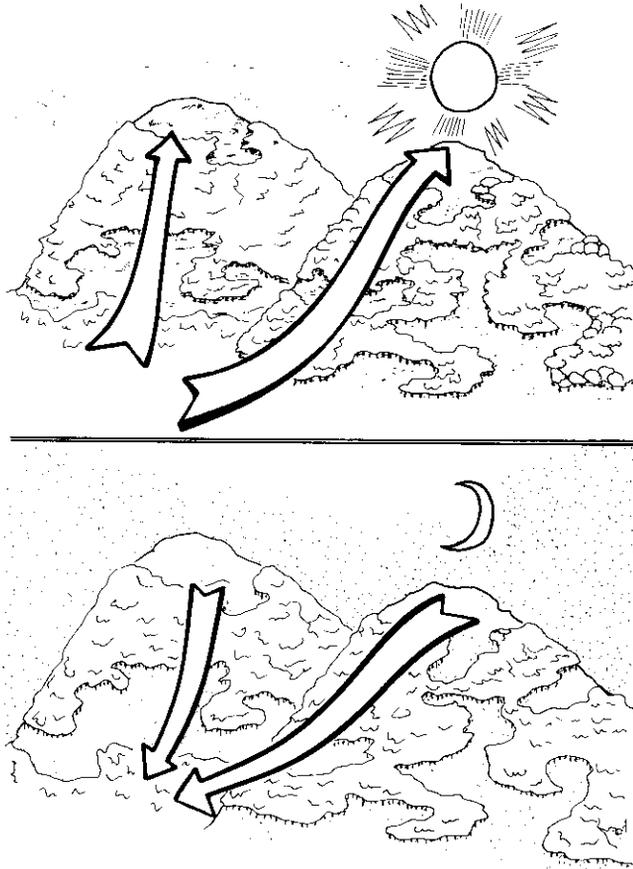


FIG. 29. SEGUN SEA DE DIA O DE NOCHE, EL VIENTO SOPLA LADERA ARRIBA O LADERA ABAJO.

- Fuegos mal apagados o incontrolados, procedentes de excursionistas.
- Pitillos mal apagados.
- Quema de basuras.
- Líneas eléctricas de alta tensión caídas.

### Prevención

Existe una serie de normas para la prevención de incendios forestales, algunas de ellas son de comportamiento cívico, es decir, corresponden a precauciones que todo ciudadano debe tener en sus actividades potencialmente originadoras de un incendio. Sobre éstas no insistiremos pues en época veraniega los medios de comunicación social (radio, TV, prensa, etc.) las repiten constantemente.

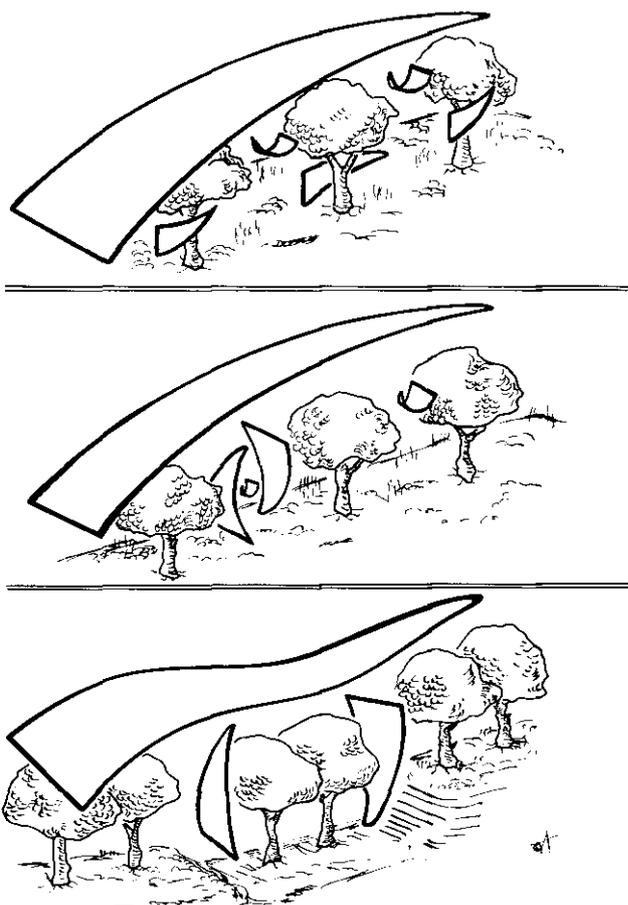


FIG. 30. LOS BOSQUES HACEN QUE EL VIENTO ZIGZAGUEE ENTRE LOS ARBOLES PROVO-CANDO CORRIENTES INSOSPECHADAS.

Aquí únicamente haremos hincapié en aquellas medidas preventivas en las que protección civil deberá participar más directamente: los cortafuegos y la vigilancia.

– **Cortafuegos.** Los cortafuegos son franjas de terreno desprovistas de arbolado y vegetación. Su trazado y limpieza de arbolado y vegetación se hace por supuesto antes de que se produzca el incendio.

Su trazado se hace siguiendo líneas divisorias y cambios de vertiente; su orientación no es arbitraria, sino que depende de la orientación de los vientos predominantes.

Su misión es poner dificultades a la propagación del fuego de tres maneras fundamentales:

- Eliminando el combustible.
- Impidiendo el paso de chispas y pavesas de la banda del cortafuegos donde está el incendio a la que aún no arde.
- Facilitando el acceso del personal que lucha contra el fuego a la línea donde están las llamas.

Evidentemente, del mantenimiento de la zona del cortafuegos limpia de maleza y vegetación depende su eficacia.



FIG. 31. EL VIENTO ES CAUSA NO SOLO DE LA PROPAGACION DEL INCENDIO SINO DE SU DISPERSION A LUGARES LEJANOS POR ARRASTRE DE COMBUSTIBLE EN LLANOS.

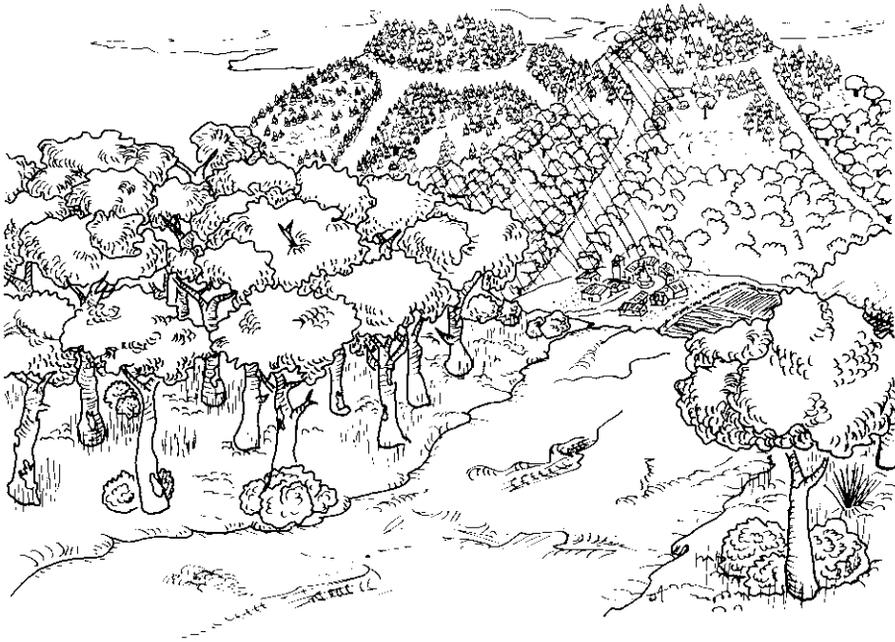


FIG. 32. EL CORTAFUEGOS DIVIDE EL ARBOLADO.

– **Vigilancia.** El descubrimiento del incendio en sus primeros momentos es parte del éxito en su rápida extinción. Para ello, en las zonas forestales donde existe mayor peligro de incendios, en la época de mayor probabilidad del siniestro, se establecen vigilancias de dos tipos:

- Fijos en puntos elevados y desde los que se domina una gran masa forestal.
- Móviles, con los medios disponibles (motos, bicicletas, etc.).

Los vigilantes cuentan con medios de transmisión y señales para comunicar, a los lugares previstos de antemano, el descubrimiento de un incendio, o simplemente indicios de él, el humo.

### **Extinción**

Es quizá en esta fase del incendio forestal en la que con mayor probabilidad se haya de intervenir, dado el elevado número de incendios forestales que se producen anualmente en nuestro país y que, desgraciadamente, producen enormes pérdidas deteriorando gravemente el medio ambiente.

Para el estudio de la extinción dividiremos la materia en tres grandes grupos: los medios, las técnicas y las precauciones de seguridad que es necesario adoptar.

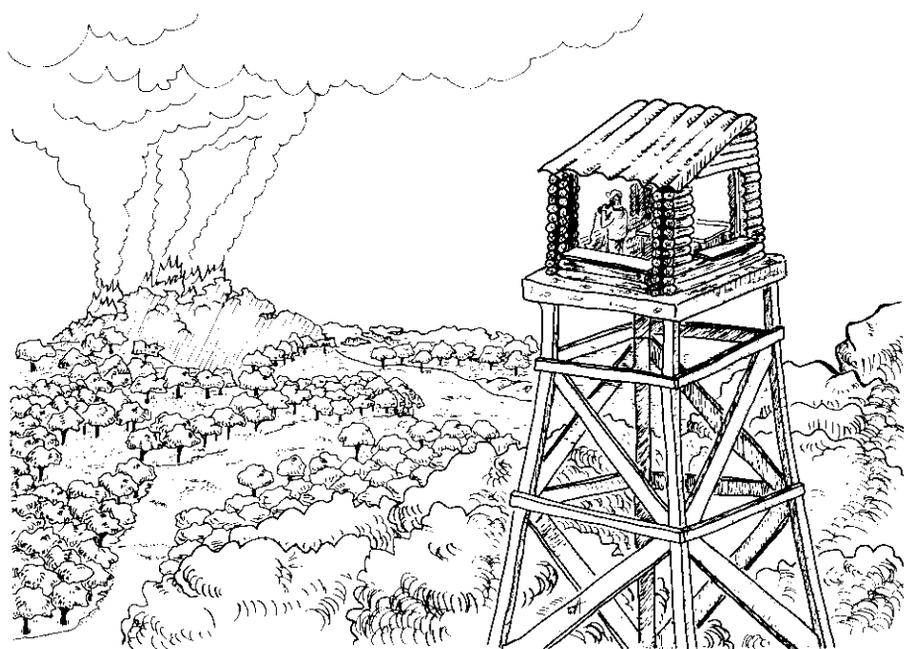


FIG. 33. EL DESCUBRIMIENTO DEL INCENDIO EN SUS PRIMEROS MOMENTOS, ES PARTE DEL EXITO DE UNA RAPIDA EXTINCION.

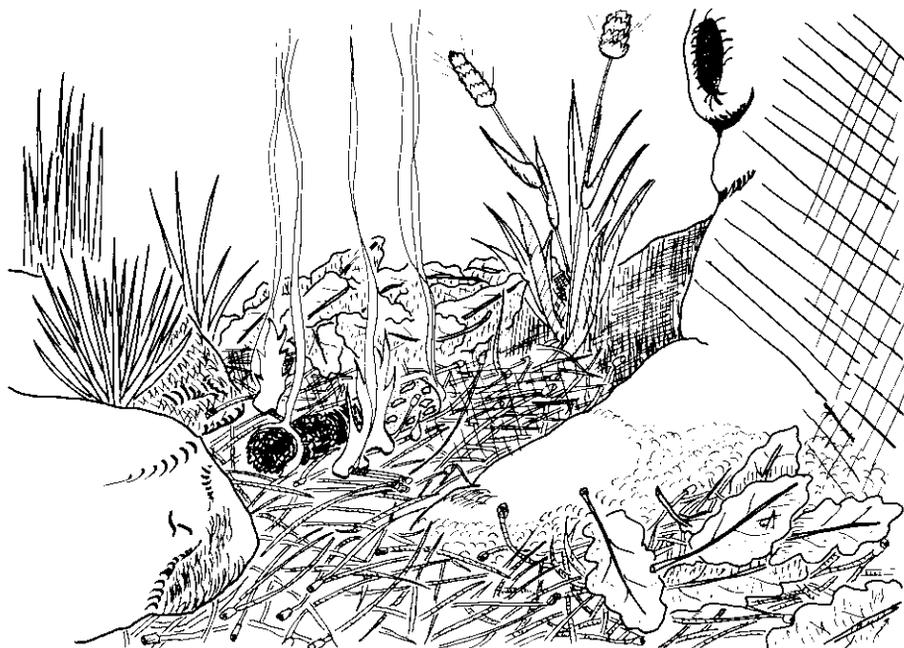


FIG. 34. EL INCENDIO PUEDE INICIARSE POR CUALQUIER CAUSA, PERO LA PROPAGACION POR LA MALEZA (SOTOBOSQUE) QUE CRECE NATURALMENTE ENTRE LOS ARBOLES O QUE ARTIFICIALMENTE INTRODUCIMOS.

## Medios

Los medios de extinción deben ser los necesarios para mantener a toda costa la invulnerabilidad de las líneas de defensa previamente establecidas y permitir el ataque al incendio.

Estos medios son:

A) **Agua.** Es el más eficaz, ya que como habíamos visto en la primera parte del tema no sólo enfría sino que también sofoca el incendio.

Recordemos aquí que, como incendios clase "A" que estamos tratando, el agua debe emplearse en forma de "chorro sólido" sobre los rescoldos y en forma de agua pulverizada para enfriar.

Si el agua es escasa, cosa muy frecuente en los incendios forestales, recordemos que nuestra misión es mantener la línea de defensa, por tanto la usaremos preferentemente para evitar que reavive el fuego una vez que aparentemente lo hemos extinguido.

B) **Tierra.** La forma de actuar de la tierra en los incendios es la de "sofocación". Su aplicación debe ser de golpe sobre las llamas si es abundante y si es escasa a paladas sobre la zona que está ardiendo.

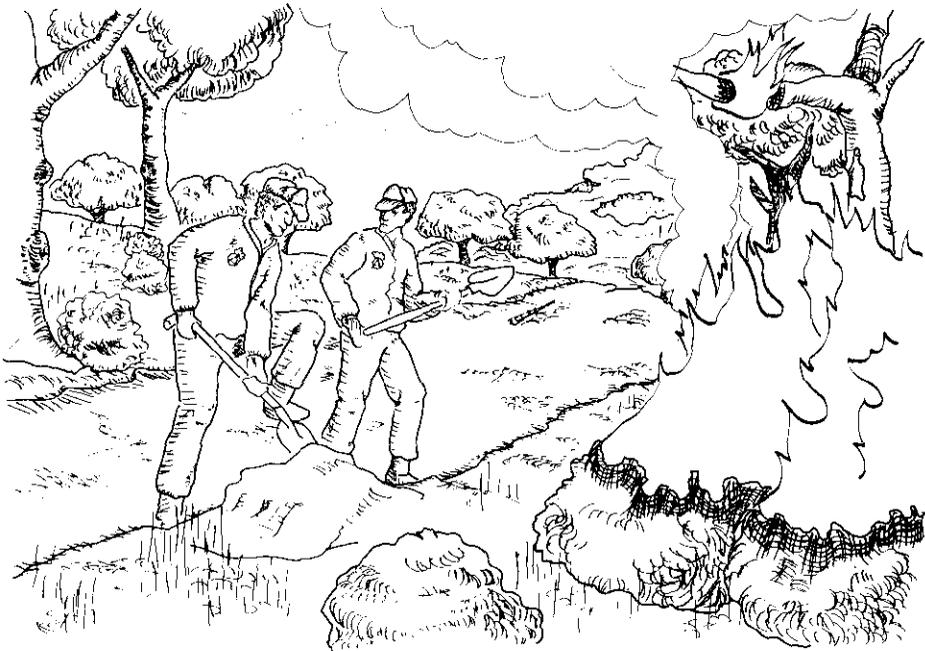


FIG. 35. LA TIERRA ES UN ELEMENTO QUE SOFOCA EL INCENDIO CUANDO SE LA "ARROJA" A GOLPES DE PALA SOBRE LAS LLAMAS

Es preciso tener en cuenta que aunque después de arrojar tierra sobre una superficie en llamas existe una aparente extinción, el fuego permanece latente en el interior de la madera y puede reactivarse, con lo cual la zona tratada con tierra debe mantenerse bajo vigilancia.

C) **Batefuegos.** consisten en ramas ligeras y flexibles con las que se golpea el borde de la llama dando golpes secos y reteniendo momentáneamente la rama sobre el suelo antes de iniciar el siguiente golpe. El sentido del golpe debe dirigirse a la base de las llamas.

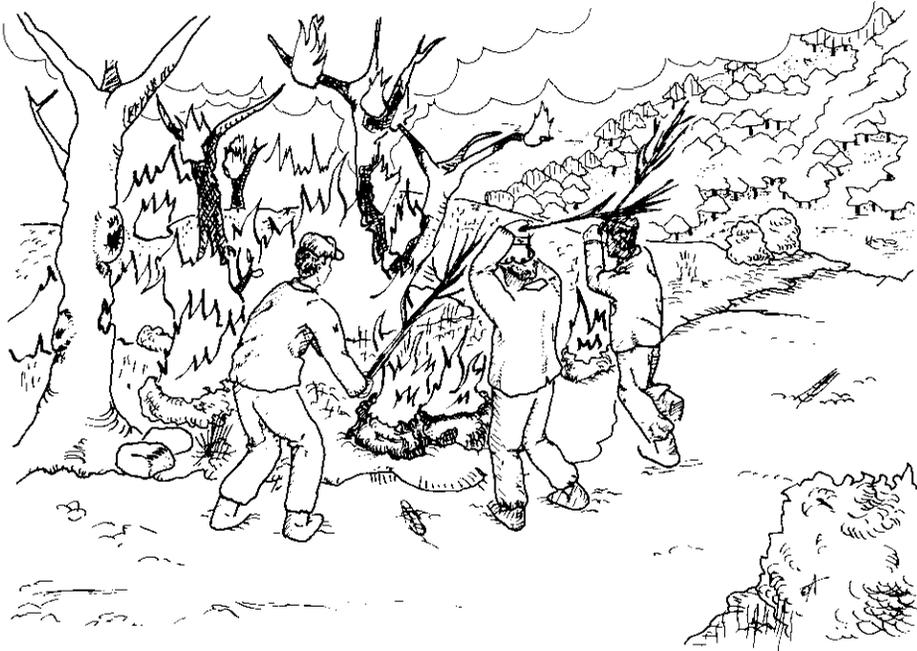


FIG. 36. CON LAS MISMAS RAMAS QUE PUEDEN SER PROPAGADORAS DEL FUEGO PODEMOS EXTINGUIRLO, AUNQUE SE ACONSEJA UTILIZAR RAMAS VERDES.

### **Técnicas**

En general la única técnica a emplear en un incendio forestal es la de establecer una serie de "líneas de defensa" a su alrededor de tal forma que no pueda perforarlas (el incendio) en ninguno de sus puntos y así, una vez consumido el combustible que está circunscrito por las líneas de defensa, el incendio se extinguirá. Si conseguimos mantener el fuego en el interior del área rodeada por las líneas de defensa decimos que "está bajo control", cuando se consuma todo el combustible diremos que "está extinguido".

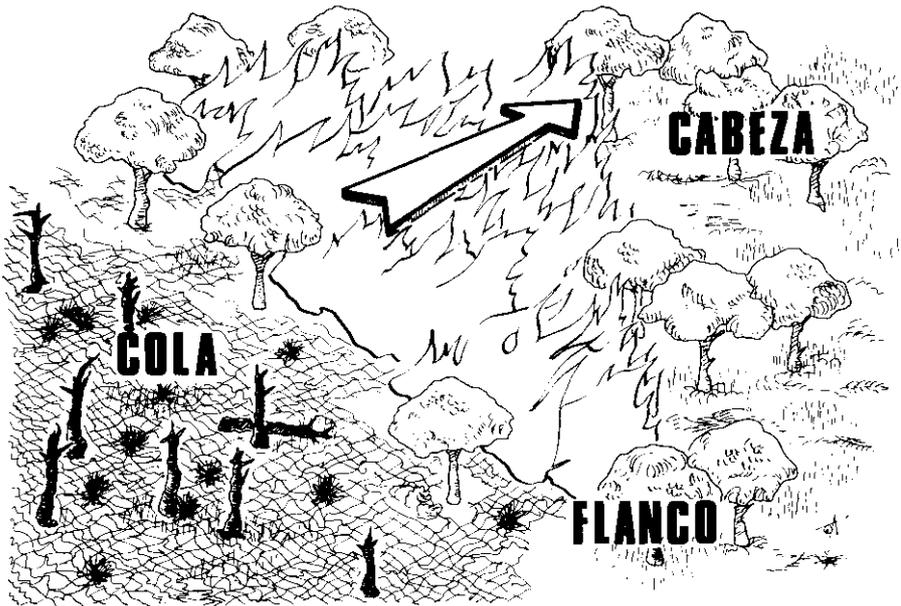


FIG. 37. HE AQUÍ LOS TERMINOS QUE SE UTILIZAN PARA CONOCER CUAL ES LA POSICION CON RESPECTO A LA PROPAGACION DEL INCENDIO.

### **Localización del incendio**

La primera tarea a realizar, como en cualquier incendio, es la de localizar el fuego. En esta localización se deben incluir no sólo el número de focos que tiene, sino también la posición relativa que ocupan entre ellos, así como la posibilidad de que se unan formando un único y mayor incendio.

### **Líneas de defensa**

Una vez localizados los focos del incendio, procede rodearlos por sólidas líneas de defensa, para poner un límite a su propagación.

Estas líneas de defensa se consiguen eliminando la cubierta vegetal y removiendo el terreno hasta hacer desaparecer los materiales combustibles, en franjas de terreno.

Las características de las líneas de defensa son:

- Accesibles, tanto para el acceso como para la retirada de personal y material.
- Deben establecerse sobre accidentes naturales del terreno favorables, caminos, cortafuegos, etc.
- Si existen varios focos de incendio y se estima que están muy próximos unos a otros (bien geográficamente o por las características del combustible

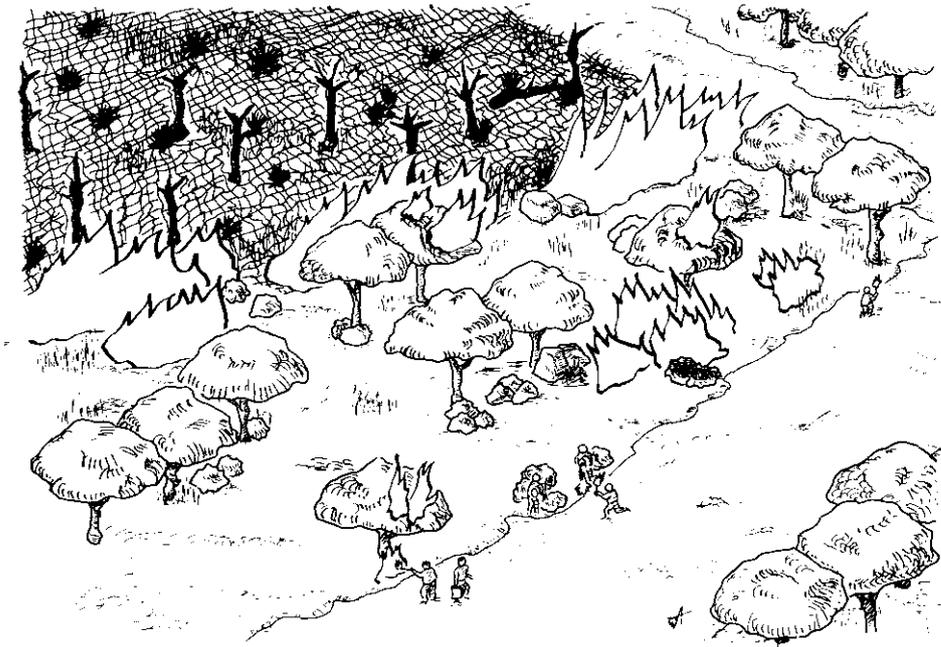


FIG. 38. APROVECHANDO EL CORTAFUEGOS EXISTENTE, Y ANTE LA PRESENCIA INMEDIATA DE LAS LLAMAS, LA LINEA DE DEFENSA SE CONSTRUYE EN LA LINDE DEL MISMO.

y la meteorología) es posible que en poco tiempo se unan formando un único foco, es preciso rodearlos a todos por la misma línea de defensa.

- La distancia de la línea de defensa al frente del fuego debe establecerse de tal forma que ésta (la línea de defensa) esté perfectamente establecida cuando el fuego llegue a ella, es por tanto función de los medios disponibles para formarla.

- Una vez establecida la "primera línea de defensa", debe iniciarse el trabajo para construir una "línea de defensa secundaria", la cual se adoptaría en caso de perforación de la primera.

### **Construcción de una línea de defensa**

Si la zona donde tenemos el incendio forestal ha sido debidamente preparada con anterioridad al incendio con la construcción de cortafuegos, la línea de defensa está prácticamente hecha.

En caso de que sea necesario construirla total o parcialmente es preciso recordar que:

- Debe ser suficientemente ancha para cortar el fuego.
- Es preciso remover perfectamente el terreno para eliminar todo material combustible.
- No se deben ahorrar esfuerzos ni humanos ni mecánicos (palas mecánicas,



FIG. 39. EL INCENDIO ESTA LEJOS, PERO NO HAY QUE CONFIARSE. A DISTANCIA PRUDENTE SE CONSTRUYE LA LINEA DE DEFENSA. UN CORTAFUEGOS.



FIG. 40. EL CORTAFUEGOS ES INSUFICIENTEMENTE ANCHO, EL FUEGO SE HA PROPAGADO "SALTÁNDOSELO".

tractores, azadas, etc.), pues de que la línea esté asegurada cuando llegue el fuego, depende su extinción.

– Su localización dependerá de la velocidad de propagación del incendio, y su anchura de la naturaleza y altura de la vegetación, velocidad y dirección del viento, pendiente del terreno, etc.

– Si el foco del incendio es pequeño y las condiciones favorables, se puede intentar, una vez asegurada la línea de defensa, avanzarla por el siguiente orden:

- Cola del incendio.
- Flancos del incendio.
- Reducción de la cabeza.
- Una forma más eficaz de asegurar las líneas de defensa es la utilización de "contrafuegos".

### **Contrafuegos**

Es un fuego promovido voluntariamente y que, apoyándose en una línea suficientemente segura, está dirigido hacia el fuego que se trata de controlar. Con ello pretendemos ensanchar la línea de defensa mediante una zona de "tierra quemada" que imposibilitará la propagación del incendio a través de ella.

Esta técnica debe utilizarse evidentemente con todas las precauciones posibles.

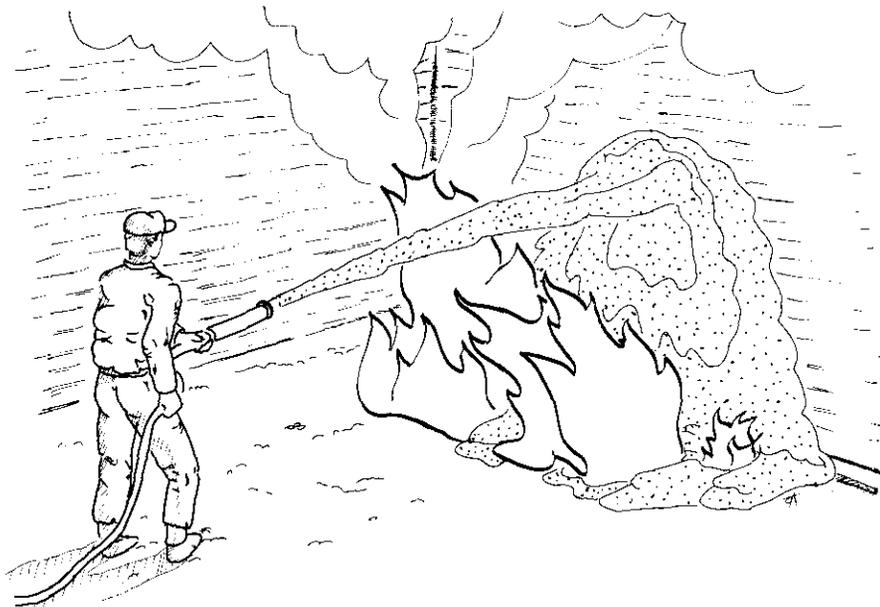


FIG. 41. NO SE DEBE OLVIDAR QUE, SI EXISTE OTRO TIPO DE COMBUSTIBLE, POR EJEMPLO UNA CASETA O POSTE ELECTRICO, DEBEMOS UTILIZAR UN EXTINTOR APROPIADO.



FIG. 42. EL CORTAFUEGOS DE ARRIBA ES PEQUEÑO. EL CORTAFUEGOS DE ABAJO ES SUFICIENTE.

### **Medidas de seguridad**

#### *Situaciones especialmente peligrosas*

Durante los trabajos de extinción de incendios forestales existen algunas situaciones de especial peligro, las cuales es preciso conocer para, o bien evitarlas, o si se está en ellas prestar la máxima atención. Las más importantes situaciones son:

- Cuando se permanece en una ladera y:
  - a) El fuego sube por ella.
  - b) Cuando el fuego baja y ruedan por la ladera materiales en ignición, que pueden iniciar incendio debajo o detrás del personal rodeándolo.



FIG. 43. SIEMPRE LADERA ABAJO.

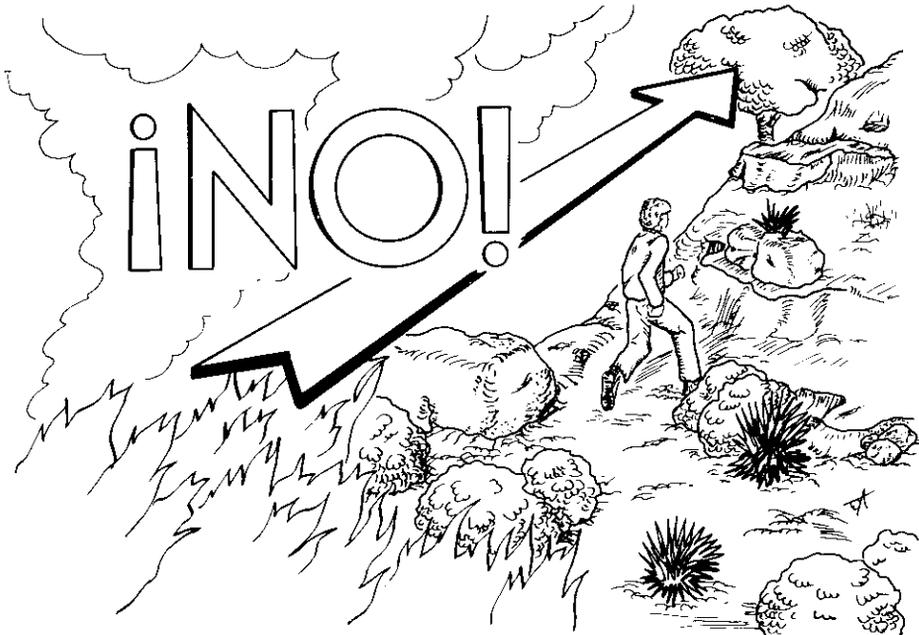


FIG. 44. NUNCA LADERA ARRIBA.

- Cuando se trabaja, por ejemplo en la construcción de un cortafuegos, y existe *vegetación espesa entre la línea de fuego y el lugar de trabajo*.
- Cuando se está lejos de la zona quemada y el terreno y la densidad del matorral dificultan el movimiento.
- Cuando se está en un lugar desconocido para el personal.
- Cuando se producen frecuentes focos secundarios.
- Cuando se ignora dónde está el fuego principal y no se tiene comunicación con los demás.

### **Precauciones a adoptar**

En el lugar del incendio:

- Al llegar al fuego, lo primero que debe determinarse es el camino de retirada, por si fuera necesario.
- Estar atento a las señales de variaciones en el fuego y caída de rocas o árboles.
- No arrojar agua sobre tendidos eléctricos o líneas en el suelo.

Al caminar sobre el monte:

- Pisar sobre suelo seguro, no correr ladera abajo.
- No situarse directamente debajo de otros en las pendientes, sino escalonados.
- Si vimos la señal de desprendimientos de rocas o árboles y que ruedan por la ladera:

a) No moverse hasta ver venir el objeto.

b) Buscar una protección segura.

c) Si no existe protección, una vez localizado el objeto tratar de esquivarlo.

- Atención a los orificios de tocones y raíces.
- No huir del fuego ladera arriba cuando éste sube por ella. Hacerlo por los flancos; si no fuera posible, tratar de pasar a la zona quemada o buscar un claro y cubrirse con tierra.
- En los trabajos con herramientas guardar una distancia prudente con los compañeros (unos tres metros).
- Para realizar desplazamientos hacerlo por caminos o pistas conocidas. No ir aislados.

### CUESTIONARIO

- 1.- ¿Tienen el mismo comportamiento todos los combustibles que intervienen en un incendio forestal?
- 2.- ¿Cuáles son las características del combustible del incendio forestal?
- 3.- Cómo se comporta un incendio forestal en:
  - Terrenos con pendiente.
  - Vaguadas.

- 4.- ¿Cuáles son las medidas preventivas para evitar la extensión de un incendio forestal?
- 5.- ¿Qué es un cortafuegos?
- 6.- ¿Cuáles son los medios a emplear en la extinción de un incendio forestal?
- 7.- ¿Qué es un batefuegos?
- 8.- ¿Cuál es la técnica fundamental de extinción de un incendio forestal?
- 9.- ¿Qué es una "línea de defensa"?
- 10.- ¿Cuáles son las características fundamentales de una "línea de defensa"?
- 11.- ¿Qué es un contrafuego?
- 12.- ¿Cuál es la primera medida de seguridad al llegar al lugar del incendio?
- 13.- ¿Cómo se inicia una retirada cuando el fuego sube por una ladera y estamos situados monte arriba?

## **ACCIDENTES DERIVADOS DEL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS**

Entendemos por materias peligrosas, todo material dañino o perjudicial que, durante su fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueda generar o desprender polvos, humos, gases, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o de otra naturaleza peligrosa, o radiaciones ionizantes en cantidades que tengan probabilidad de lesionar la salud de las personas que entren en contacto con ellas, o que puedan causar daños materiales a las instalaciones, vehículos o edificios.

Dado el enorme volumen de este tipo de materias que hoy día se utilizan, tanto en la industria en general como en la medicina, su transporte por vía aérea, terrestre o marítima es considerable.

Desgraciadamente, se producen accidentes en los transportes tanto aéreos como terrestres y marítimos. A efectos de este texto consideramos como más importantes los transportes terrestres que, con toda seguridad, en caso de tener que intervenir, sería en los que se precisaría una colaboración más directa.

Daremos pues una descripción muy elemental de las medidas a utilizar en caso de accidentes por vía terrestre de un vehículo que transporte materias peligrosas, y decimos una descripción muy elemental de los accidentes o incidentes que pueden presentarse como consecuencia del transporte terrestre (caída de la carga, choque, vuelco, etc.) a efectos de las medidas a tomar debido a la singularidad de la carga: "mercancía peligrosa". Los accidentes los dividiremos en dos grandes grupos.

- Sin incendio posterior.
- Con incendio posterior.

### **Normas generales**

- Cortar el tráfico en ambas direcciones.
- No prestar primeros auxilios en las proximidades del lugar de la emergencia.
- Seleccionar barreras resistentes a la explosión (estructuras protectoras, cunetas, fosos, depresiones).

### **Explosivos**

Sin incendio posterior

- Si existe rotura de embalajes la norma es regar abundantemente los restos de explosivos y si es posible recubrirlos con serrín húmedo.
- Como precaución no intentar extraer los explosivos del vehículo accidentado.

Con incendio posterior

a) Fuego en la carga:

- no intentar apagar el fuego
- alejarse de la zona.

b) Fuego en la caja de la carga:

- despejar la zona
- utilizar extintores de polvo seco, espuma o agua
- suspender la extinción si el fuego se acerca a la carga.

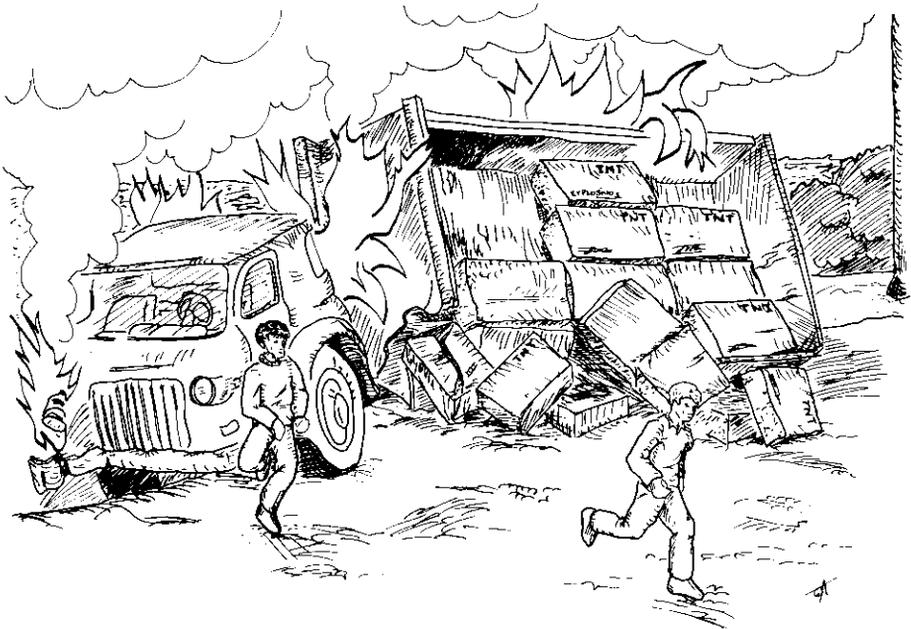


FIG. 45. NO DEBE PENSARSE EN APAGAR EL INCENDIO. LO PRIORITARIO ES ALEJARSE DEL LUGAR.

c) Fuego en el motor:

- utilizar extintores de polvo seco o espuma.

d) Fuego en los neumáticos:

- utilizar agua en abundancia, si no existe agua utilizar extintores de polvo seco.

e) Explosión en la carga:

- no intentar recoger los restos de explosivos que puedan quedar en la zona, en unos 750 metros.

### **Gases licuados**

Salida del gas al exterior, sin incendio

En este apartado supondremos que no existe incendio, caso particular que se verá en el siguiente apartado, las medidas a tomar serán:

- Contener el líquido que se derrama con arena o tierra.
- Dejar que el líquido se evapore.
- Desalojar de personas una zona amplia.

Con incendio

- No utilizar agua en chorro sólido, extinguir el fuego con extintores de polvo o espuma, mantener refrigerados con agua los recipientes que no estén afectados por el fuego.

### **Líquidos inflamables**

Sin incendios posteriores

- Emplear agua en forma directa para refrigerar las cisternas.

Con incendio posterior

- Aplicar el procedimiento de incendios clase "B".

## **CUESTIONARIO**

1.- ¿Cuáles son las normas generales en caso de un accidente en el transporte de "mercancías peligrosas"?

2.- En caso de un accidente de un camión que transporta explosivos, si no existe incendio, ¿qué se hace con las cajas que contienen el explosivo?

3.- Si un camión que transporta explosivos tiene fuego en el motor ¿qué se hace?

4.- Si un camión que transporta explosivos ha sufrido una explosión en su carga, ¿qué se hace con los restos de explosivos que no han explotado?

## AGUA

El agua ha sido siempre uno de los elementos esenciales para la supervivencia humana y uno de los factores fundamentales de desarrollo. Aunque por lo general se la considera únicamente como un recurso natural, no cabe duda de que también puede representar una clara amenaza. Amenaza representa, en efecto, tanto su exceso (inundación) como su escasez (sequía, desertificación). El agua es también una de las causas de la erosión del suelo, transporta grandes cantidades de sedimento y otras materias y cuando se deposita crea nuevos riesgos. Por eso, desde los primeros tiempos se ha visto el hombre obligado a protegerse contra los riesgos que directamente entraña el agua y contra los problemas que plantea.

Las obras que se efectúan para el aprovechamiento y la utilización de los recursos hidráulicos pueden dar lugar o contribuir a la producción de desastres: sismicidad inducida por el embalse de agua; daños que ese mismo embalse y las obras de protección contra las inundaciones pueden ocasionar a los ecosistemas (reducción de la fertilización natural de las tierras por falta de sedimentación; propagación de la esquistosomiasis en los depósitos de agua estancada; desaparición de valiosos recursos, como los bancos de sardinas que se formaban en el Mediterráneo, en las proximidades del delta del Nilo,

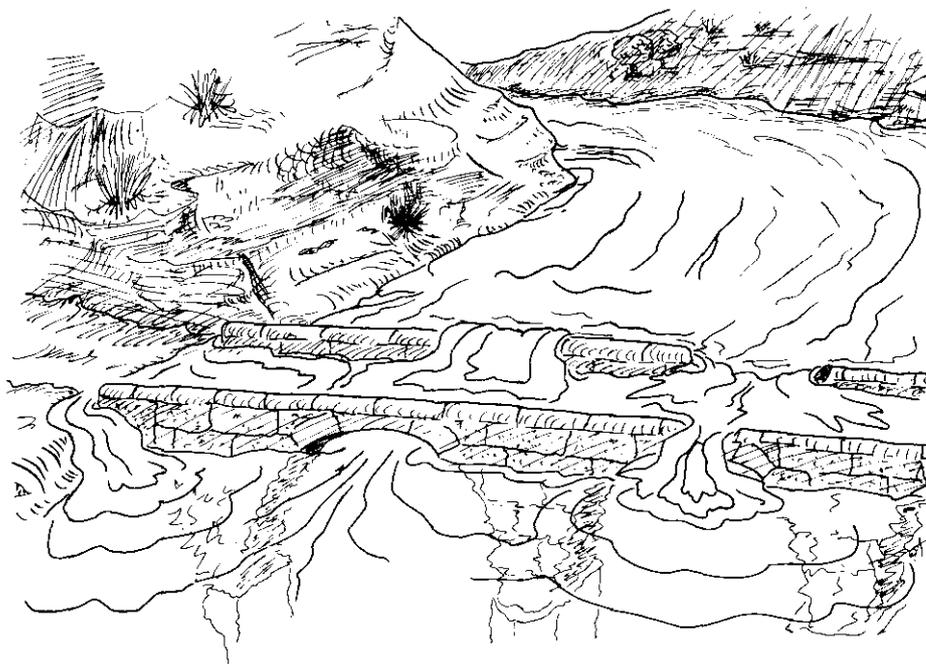


FIG. 46. SI MALO ES QUE HAYA UNA CRECIDA DEL RIO, PEOR ES SI ESTE ESTA REPRESADO, PUES SI FALLA LA PRESA TODA EL AGUA EMBALSADA CONTRIBUYE A AUMENTAR DRAMATICAMENTE EL CAUDAL DE AGUA.

cuando la construcción del embalse de Asuán hizo desaparecer los elementos nutritivos de que se alimentaban los peces, etc.); rotura de presas debida a la actividad sísmica o a otras causas (como en las presas de Rivadelago y Tous). Entre otros tipos de desastres también relacionados con el agua, cabe mencionar otras formas de contaminación como las relacionadas con la rotura de conducciones de distribución de agua y de los sistemas de saneamiento que pueden determinar epidemias.

Es evidente que el agua, elemento imprescindible para la vida, puede representar para el hombre tanto la vida, como la muerte.

En este tema tratamos únicamente las consecuencias de las inundaciones violentas muy rápidas que es el caso más frecuente en nuestro país.

### ***Causas de inundación***

En nuestro país se dan determinadas circunstancias atmosféricas tales como una gran depresión atmosférica con vientos saturados de humedad, que se desplazan desde un medio marítimo a una masa terrestre, dando origen a abundantes precipitaciones, que producen a su vez enormes crecidas en los ríos.

Estos fenómenos originan inundaciones fulminantes, que son frecuentes en las pequeñas áreas de captación de aguas, muy especialmente si la vertiente de la cuenca facilita la aceleración de la escorrentía en lugar de atenuarla.

Las crecidas fulminantes suelen ir asociadas a una precipitación intensa, aislada y localizada.

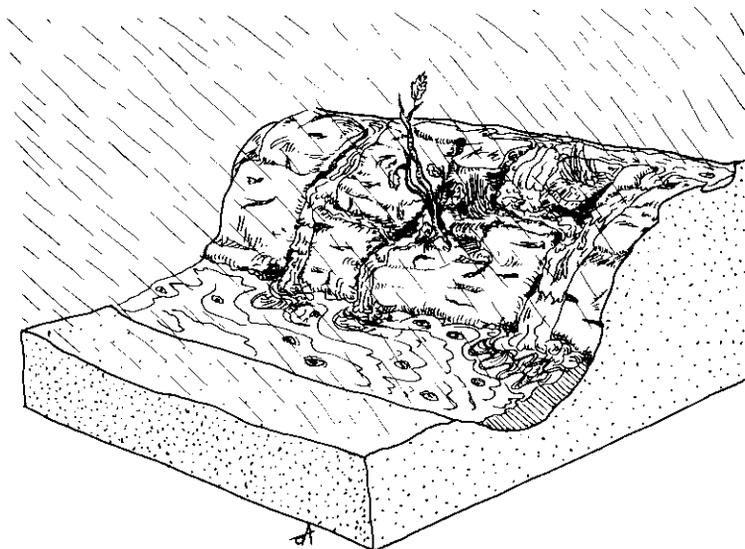


FIG. 47. LA ESCORRENTIA, ADEMAS DE AGUA, ARRASTRA MALEZA, ARBUSTOS, PIEDRAS... QUE HACEN DISMINUIR EL CAUCE DE DESAGUE DEL RIO.

### ***Medidas protectoras***

Contra el fenómeno no es posible luchar, pero sí podemos tomar una serie de medidas, apoyadas en dos pilares fundamentales:

- Controles permanentes, estructurales y no estructurales, diseñados y desarrollados con anterioridad a la inundación.
- Aplicación de medidas preventivas proyectadas con antelación, para ponerlas en práctica en el momento de la emergencia.

No insistiremos más sobre el tema por entender que rebasa los límites de este cursillo, y en cualquier caso el desarrollo y aplicación de estos conceptos correspondería a las Autoridades Nacionales y Regionales, con el concurso de especialistas en una serie de técnicas muy concretas.

A efectos de nuestra participación en el caso de inundaciones, resaltaremos las siguientes:

### ***Medidas preventivas***

No olvidemos que son las que se toman para evitar o al menos paliar los efectos de las inundaciones.

### ***Desagües naturales***

En todas las regiones y muy especialmente en las mediterráneas existen desagües o aliviaderos naturales de las aguas que se han ido formando a lo largo de los siglos y que constituyen la salida natural de las aguas que resbalan por las laderas de las montañas. En las regiones mediterráneas se las



FIG. 48. LA VEGETACION QUE CRECE EN LAS ORILLAS, CAÑAVERALES, ES TAMBIEN, EN CASO DE RIADAS, OBSTACULOS PARA UN DESAGUE RAPIDO DE LAS AGUAS ACUMULADAS.

conoce con el nombre de "ramblas". En estos aliviaderos naturales se suele acumular la maleza y otros obstáculos que en su momento obstruirán la salida del agua ocasionando que ésta no discurra por su cauce natural provocando la tan temida inundación. Una medida preventiva es la limpieza de estos aliviaderos.

### **Desagües artificiales**

En las regiones donde los ríos pueden tener grandes avenidas de agua sus cauces se han ensanchado y profundizado artificialmente para que puedan, sin peligro de inundación, dar cabida a los enormes caudales de agua que les llegarán procedentes de las laderas de las montañas.

Durante la época en que el río lleva poca agua, en estos ensanches de cauce crece gran cantidad de vegetación, especialmente cañaverales. Estos ensanches de cauce como medida preparatoria deben estar perfectamente limpios.

Las cunetas de las carreteras igualmente deben permanecer limpias para facilitar la salida y no acumulación de las aguas.

Las alcantarillas deben estar limpias de toda suciedad y obstáculos.

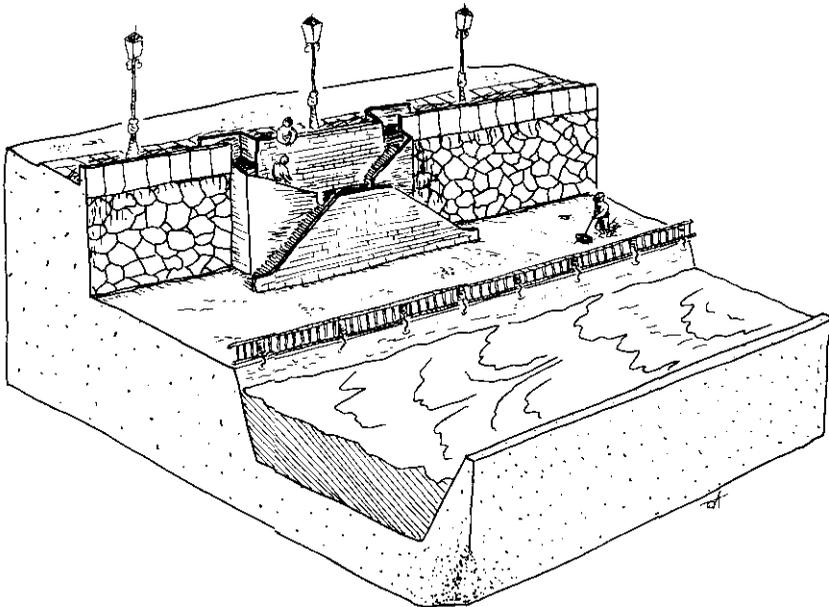


FIG. 49. HE AQUI UN PROYECTO QUE, ADEMÁS DE APORTAR UNA VISIÓN ESTÉTICA, EVITA QUE, ANTE UNA CRECIDA DEL RÍO, SE INUNDE LA CIUDAD.

## Viviendas particulares

Como precaución es necesario desarrollar una campaña informativa a nivel popular acerca de las medidas preventivas que deben tomar los ciudadanos. Las más importantes son:

- Productos tóxicos (insecticidas, pesticidas, etc.) lejos del alcance de las aguas, para evitar su contaminación.
- Revisión de tejados y bajadas de agua, eliminando toda acumulación de suciedad (hojas, plásticos, tierra, etc.) que posteriormente pueden obstaculizar el paso del agua hacia las alcantarillas.
- Tener localizados sitios altos de la vivienda donde se podrán instalar y guardar los objetos de valor de la casa.
- Tener linternas y radio de pilas. Es preciso pensar que una de las primeras consecuencias de la inundación será el corte de fluido eléctrico. La radio es fundamental en las situaciones de catástrofe, pues con frecuencia es el único medio que tienen las autoridades para comunicarse con la población afectada, y hacerles llegar las señales de emergencia e instrucciones generales.
- También es fundamental el tener un botiquín de primeros auxilios y aquellos medicamentos de uso frecuente o esporádico por los miembros de la unidad familiar.
- Todos los componentes de la unidad familiar deben conocer cuál es el punto más alto en su vivienda y tener perfectamente estudiada la forma de acceder a él.

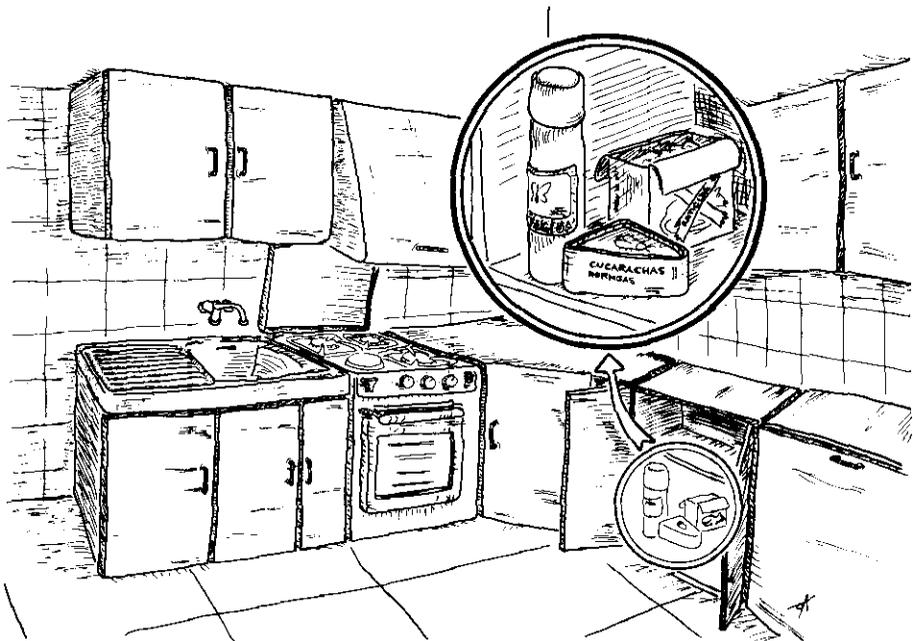


FIG. 50. PARA NO INCREMENTAR MÁS LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS, COLOQUEMOS LOS VENENOS QUE PUEDE HABER EN LA CASA, EN LUGARES ALTOS.

### **Actuación del ciudadano**

El colaborador de Protección Civil debe dar a conocer también a los ciudadanos los puntos fundamentales del Plan de Evacuación, que han confeccionado las Autoridades, en las partes que más directamente les afectan. Estos puntos son:

- Señales de alarma.
- Vías y lugares de evacuación.
- Puntos de concentración.
- Medios a utilizar.
- Persona que deberá permanecer en la vivienda, siempre que las circunstancias lo permitan.
- Documentos que deben llevar en caso de evacuación que son:
  - tarjetas de identidad cosidas a las prendas exteriores en las que deben incluir el nombre, dirección postal del domicilio habitual, teléfono y lugar al que se dirigen.

### **Medidas de urgencia o actuación**

La situación de alerta deberá ser anunciada por las Autoridades, en ella la actuación del colaborador deberá ser doble:

- Información de las medidas a tomar.
- Ayuda para que en los domicilios particulares se tomen las medidas previstas.

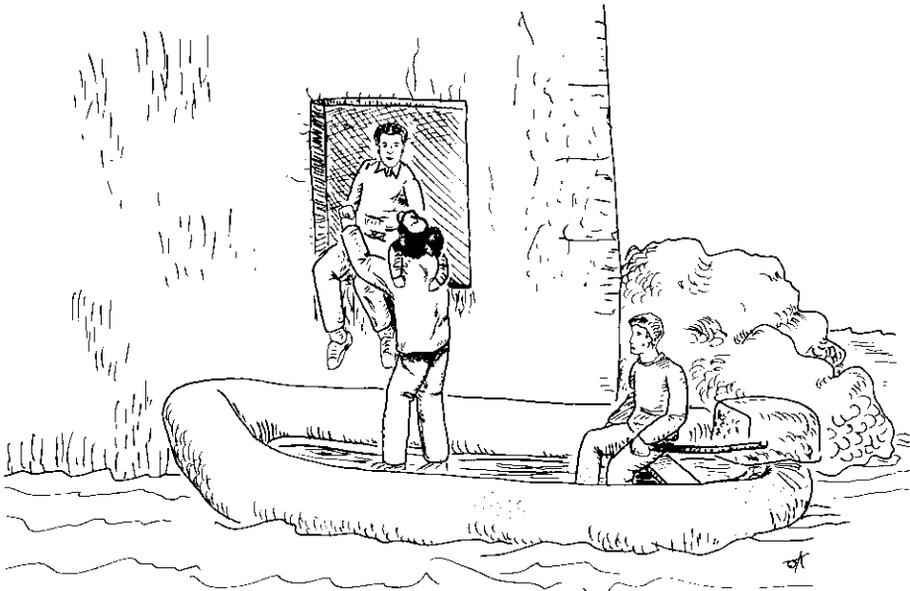


FIG. 51. EN CASO DE INUNDACION O AVENIDA, LA EVACUACION TIENE LUGAR EN MEDIO LIQUIDO, NO A TRAVES DE TIERRA FIRME.

Estas medidas son:

- 1.- Difundir las señales de alarma. Las Autoridades ya las habrán difundido por la radio y televisión, pero el colaborador civil debe incluso recorrer las distintas zonas para asegurarse que la población civil realmente ha recibido las señales de alarma.
- 2.- Difundir las normas de actuación que serán:
  - Usar el teléfono únicamente para informar a las Autoridades.
  - Desconectar los aparatos eléctricos.
  - Estar preparados por si se diera la señal de "evacuación".

### **Medidas en caso de evacuación**

Aquí la colaboración es importantísima, la misión del colaborador deberá ser, en este caso, triple.

- 1.- Colaborar en asegurarse que todo el personal a evacuar ha tomado las medidas de seguridad en lo que afecta a:
    - Nivel personal:
      - Tarjetas de identidad cosidas a la ropa.
      - Botiquín.
      - Alimentos.
      - Ropa de abrigo.
      - Linternas.
      - Radio de pilas.
    - Nivel vivienda:
      - Desconectados electricidad, gas y agua. Cerrar y asegurar (incluso con sacos terreros) puertas y ventanas.
  - 2.- Informar a la Autoridad Civil de:
    - Zona evacuada.
    - Datos del personal evacuado, especialmente composición de los mismos (varones y mujeres, niños, ancianos, enfermos, etc.).
    - Hora de salida y ruta.
    - Lugar de destino y hora prevista de llegada.
  - 3.- Tranquilizar a las personas que inician la evacuación. Es muy importante el tener en cuenta el estado psicológico del personal que inicia una evacuación. La tensión nerviosa puede ser enorme debido a las circunstancias que la rodean:
    - Han vivido días u horas en estado de alerta.
    - Abandonan la vivienda y piensan que quedará destruida.
    - La meteorología es adversa y les produce miedo. Probablemente la evacuación será nocturna y la única iluminación será la de linternas.
- Si es posible, el colaborador de Protección Civil debe acompañar al grupo evacuado hasta sus puntos de destino.

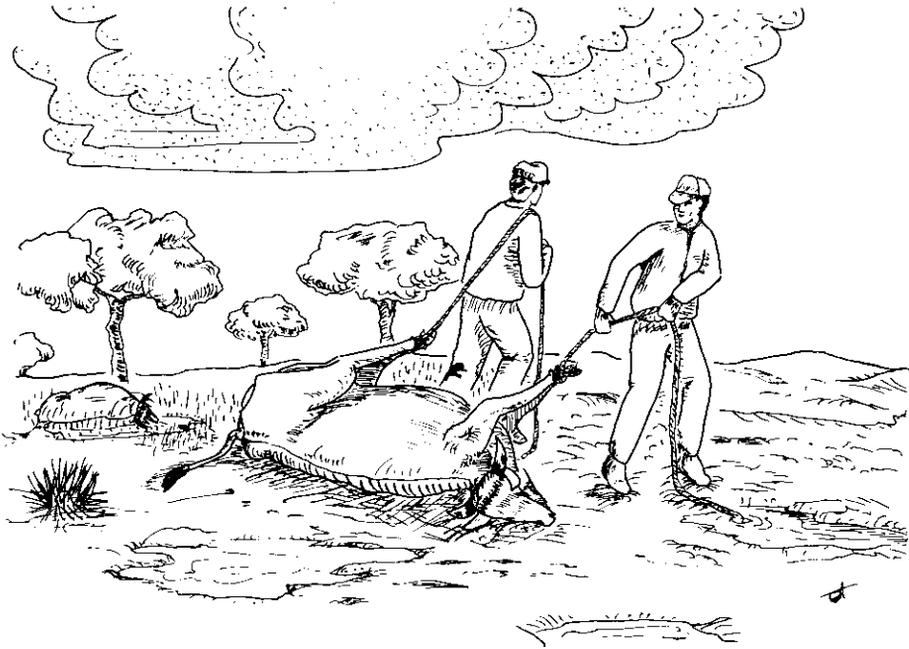


FIG. 52. PROTECCION CIVIL Y LOS CIUDADANOS QUE COLABORAN RETIRAN LOS ANIMALES MUERTOS, EVITANDO ASI FOCOS DE INFECCION.

Al llegar al punto de destino, la misión del colaborador de Protección Civil es también importantísima, sus principales funciones deben ser:

- A) Notifica la llegada del grupo evacuado, dando las mismas características que le dieron a su salida, se debe hacer hincapié en el número de personas que necesitan ayuda médica o farmacológica.
- B) Ser el encargado del alojamiento procurando resolver todos los problemas propios del mismo.

Si la evacuación se hace en automóvil, camión o autobús es necesario contar con unas elementales precauciones de seguridad tales como:

1.- Abandonar el vehículo si suceden algunas de las siguientes circunstancias:

- Si el agua empieza a subir de nivel en la carretera.
- Si el vehículo se atasca.
- Si el nivel del agua al cruzar una corriente es superior al eje de las ruedas o sobrepasa la rodilla.

Si en cualquiera de las anteriores circunstancias el agua no deja abrir las puertas, salir por las ventanillas.

2.- Al cruzar lugares inundados recordar lo siguiente:

- Es muy peligroso atrevesarlos en coche.
- Si debido al bajo nivel del agua se decide continuar en el coche, es preciso tener en cuenta:
  - a) velocidad muy baja,
  - b) no cruzar un puente cubierto por el agua,
  - c) gran precaución con los objetos caídos (cables, postes, etc.),
  - d) mucha atención a socavones, sumideros, corrimientos de tierra, etc.

### ***Medidas de recuperación o rehabilitación***

En esta fase el objetivo que se pretende es el de recuperar la normalidad en las ciudades, pueblos y viviendas, en esta fase la colaboración que se espera de usted es importantísima.

Las principales labores a realizar, como siempre bajo la dirección de las Autoridades competentes, serán:

- 1.– Evaluación del riesgo de derrumbamiento en las viviendas y edificios que permanecen en pie aún.
- 2.– Evitar el que la población beba agua procedente de lugares que no han sido expresamente autorizados para ello.
- 3.– Retirada de animales muertos como consecuencia de la inundación.
- 4.– Difundir y hacer que se cumplan las medidas higiénicas y sanitarias que decidan las Autoridades.
- 5.– Formar parte de los equipos de salvamento y limpieza en las tareas de desescombrar.
- 6.– Colaborar en la distribución de alimentos y medicinas entre la población.
- 7.– Infundir confianza y ánimo entre la población afectada.

### CUESTIONARIO

- 1.– ¿Qué son desagües naturales?
- 2.– ¿Cuáles son los principales desagües artificiales?
- 3.– ¿Qué medidas preparatorias deben tomarse a nivel vivienda particular?
- 4.– ¿Qué documentación debe llevar cada evacuado?
- 5.– ¿Cuáles son las medidas a tomar en estado de alerta?
- 6.– ¿Qué debe hacer el colaborador civil, al que se encomienda la evacuación de un equipo de personas?
- 7.– ¿Qué se debe hacer si el nivel del agua al cruzar una corriente es superior al eje de las ruedas del coche en el que viajamos?
- 8.– ¿Cuáles son las principales medidas a tomar después de la emergencia?

## **ENTERRAMIENTO**

Vamos a desarrollar este tema como consecuencia de un suceso muy particular y a la vez más catastrófico como son los terremotos.

Los terremotos son sacudidas o movimientos súbitos, bruscos y de breve duración de la corteza terrestre.

### **Causas**

Los temblores de tierra pueden ser producidos por muchas causas; así pequeños terremotos tienen su origen en variaciones bruscas y elevadas de la presión atmosférica, fuertes y repentinas lluvias, mareas acusadas, hundimiento de cavernas cársticas o masas de yeso, deslizamientos y desprendimientos de rocas, etc.

Modernamente, las explosiones nucleares en la atmósfera o subterráneas, provocan también terremotos. Otro origen son también los terremotos volcánicos, causados por perturbaciones volcánicas previas a la erupción.

No obstante, los grandes terremotos tienen un origen tectónico, es decir, en dislocaciones internas de la corteza terrestre, que producen la rotura de las rocas formando una falla o deslizamiento de los bloques a lo largo de una falla ya existente. Las fuerzas tectónicas se acumulan en una zona hasta sobrepasar el límite de elasticidad, con la consiguiente rápida y brusca modificación

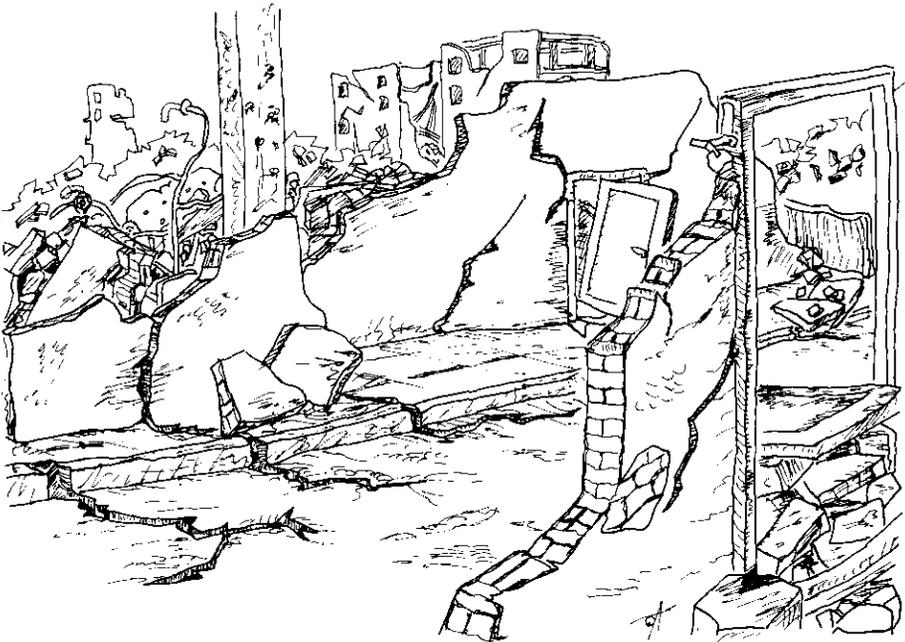


FIG. 53. ESTE ES MAS O MENOS EL ASPECTO DESOLADOR, CUANDO POR CUALQUIER CAUSA, SE DERRUMBA UN EDIFICIO.

en la posición de los bloques. Cuando las rocas están próximas al punto de ruptura el terremoto puede ser desencadenado por una causa ajena, como otro terremoto lejano, un ciclón, deslizamiento, explosión nuclear, etc.

El punto del interior de la Tierra donde se produce un terremoto se llama foco o hipocentro; el punto de la superficie situado en la vertical, y primero en registrar el terremoto, es el epicentro.

### ***Duración y frecuencia***

Normalmente, los terremotos no duran más que unos segundos; excepcionalmente minutos.

En el caso más complejo el terremoto se desarrollaría en las siguientes fases:

- a) Movimientos preliminares o premonitorios de poca intensidad y duración, que pueden repetirse hasta varios días antes de la sacudida principal.
- b) Movimiento principal, que puede durar desde unos segundos a pocos minutos.
- c) Movimientos de reajuste o réplica de menor intensidad; a veces se prolongan durante bastante tiempo a intervalos regulares.

Los terremotos pueden ir precedidos, acompañados o incluso seguidos por los "ruidos" sísmicos, sonidos sordos y retumbantes, como truenos lejanos en ocasiones muy acusados.

### ***Efectos de los terremotos***

La extensión de una catástrofe causada por un terremoto depende de su magnitud, su proximidad al núcleo urbano y la capacidad del mismo para resistirlo.

En los segundos que dura un terremoto puede destruir parte o toda una ciudad, puede producir deslizamientos de tierras y canchales.

Sus efectos son desastrosos en las ciudades, predominando sobre los efectos primarios –derrumbamiento de edificios, puentes, presas, etc.– los secundarios, como son rotura de conducciones de agua, gas, etc., es decir, los servicios vitales y la aparición de inundaciones, incendios, epidemias, etc.

### ***Actuaciones***

- Mantener la calma. Si uno consigue mantener la calma personal, puede infundirla a otros.
- Si está en el interior de un edificio, buscar zonas seguras: bajo el marco de puertas, bajo mesas, camas, etc.
- Si está en zonas de grandes aglomeraciones (grandes almacenes, estadios, etc.) no correr hacia la salida.
- Si se encuentra en la calle, buscar lugares abiertos, lejos de edificios, postes eléctricos, etc.
- Si conduce un vehículo detenerse, es la mejor forma de evitar accidentes.

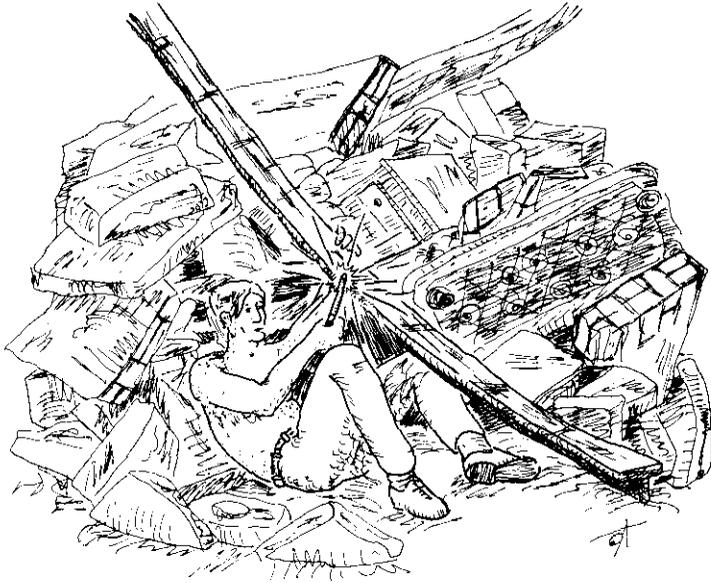


FIG. 54. LLAME LA ATENCION. GOLPEAR UNA VIGA CON UNA BARRA DE METAL ES UN BUEN METODO PARA HACERSE NOTAR.

\*\* ¿Qué hacer ante el derrumbamiento de un edificio?

Ante el derrumbamiento de un edificio, como ciudadanos o como personal de protección civil, podemos emprender dos grupos de acciones:

### **Acciones inmediatas**

1.- Comprobar si en el lugar en el que nos encontramos hay heridos y pres-témolos ayuda, pero recordemos lo siguiente:

a) No moverlos a no ser que sea imprescindible.

b) Si fuera necesario moverlos debemos hacerlo de la siguiente forma:

- Tumbarse al lado del herido y pasar un brazo del mismo por encima de su hombro.
- Ponerse de rodillas con el herido a sus espaldas.
- Ponernos en pie con el herido a cuestas.

c) Si podemos localizar a varias personas capaces de ayudarnos, podemos poner en práctica diversos métodos improvisados de transporte de heridos:

- Silla de la reina.
- Camilla improvisada.

d) Si las víctimas se encuentran atrapadas entre los escombros, no tratemos de liberarles removiendo éstos, a no ser que estemos absolutamente seguros de no producir mayores derrumbamientos. En este caso la ayuda es atender-

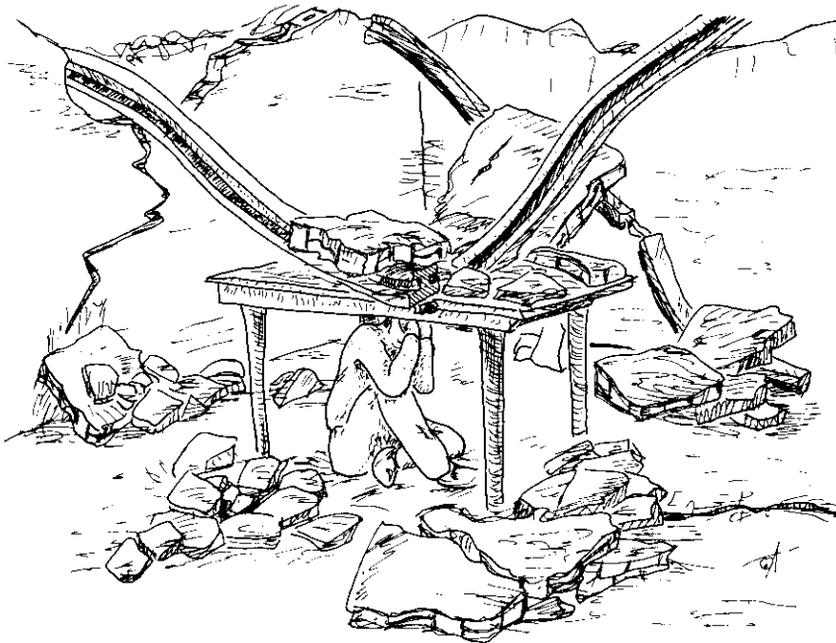


FIG. 55. BAJO EL DINTEL DE LAS PUERTAS, CAMAS O MESAS, SE ENCUENTRA UN REFUGIO QUE MITIGUE LOS GOLPES DE LOS ESCOMBROS DESPRENDIDOS. ¡PUEDE SALVAR LA VIDA!

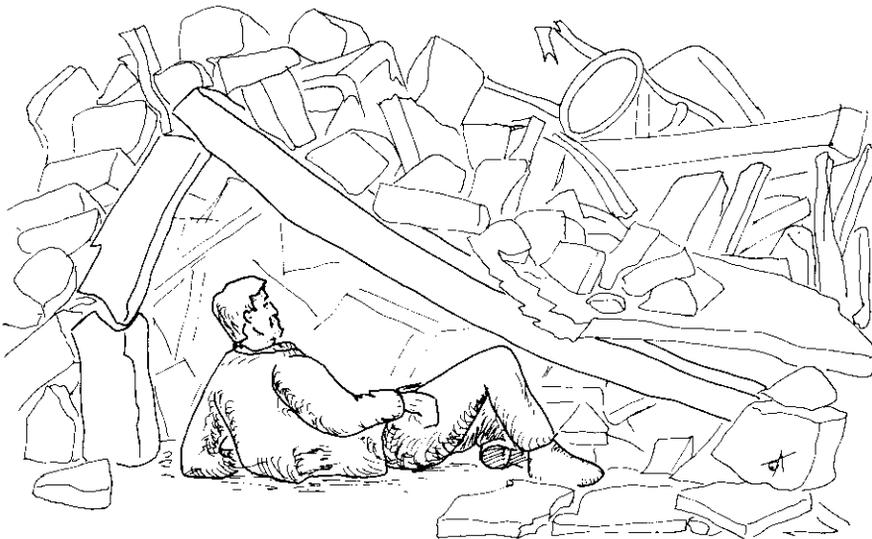


FIG. 56. SI HAY TIEMPO, EL QUE ESPERA EL DERRUMBAMIENTO Y NO PUEDE ESCAPAR, PUEDE COLOCAR MATERIALES RESISTENTES QUE LE PERMITAN IMPROVISAR UN REFUGIO.

les en el mismo lugar y avisar a los técnicos especializados del lugar exacto donde están.

e) Tratemos de localizar los ruidos metálicos (golpes de tuberías, en vigas metálicas, etc.), pues pueden proceder de personas atrapadas y que no son visibles.

f) Si el accidentado se sospecha que es por electrocución, y permanece apoyado sobre el cable, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Cortar la corriente eléctrica del cable.
- Tomar todo tipo de precauciones para evitar el que el socorrista quede también electrocutado. Un método para separarlo del cable puede ser el siguiente:

- a.- Una cuerda y un palo para retirar el cuerpo y alejar el cable.

- b.- Mantas u otro medio para aislar a los socorristas de tierra.

2.- Cerremos las llaves del gas y electricidad para evitar incendios y comprobemos si se han producido escapes de gas o rotura de instalaciones eléctricas; no encendemos fósforos, mecheros, velas, hornillos de gas o aparatos de llama.

3.- Revisemos las conducciones de agua para evitar inundaciones; comprobemos también el estado de las tuberías de desagüe de inodoros antes de usar éstos.

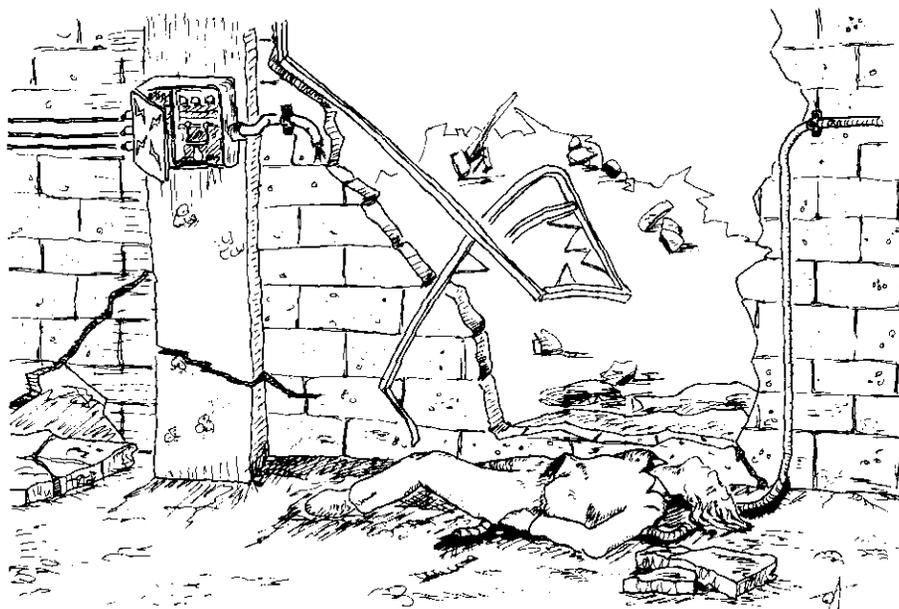


FIG. 57. SI ENCONTRAMOS ALGUNA PERSONA SOBRE UN CABLE ELECTRICO...

4.- No bebamos agua de las conducciones sin hervirla previamente, ya que puede haberse contaminado; si utilizamos agua contenida en recipientes abiertos, filtrémosla.

### **Acciones pasados los primeros momentos**

Pasados los primeros momentos, se trata de organizar el rescate del personal atrapado.

Aquí lo trataremos muy someramente dado que es objeto de otro tema donde será tratado en profundidad.

Las diversas técnicas vienen condicionadas por las posibilidades de acceso hasta las personas atrapadas, confinadas..., en lugares donde su vida corre peligro.

Como norma general de auto-protección es de destacar que únicamente merece la pena arriesgar la propia vida para salvar a otras personas, jamás en el rescate de bienes materiales.

Las acciones de rescate, en caso de derrumbamientos, las podemos agrupar en:

- A cielo abierto.
- Movilizando escombros.
- Construyendo túneles, trincheras, etc.

Estas acciones deben ser evidentemente dirigidas por personal especialista en cada una de ellas.



FIG. 58. RETIREMOS EL CABLE CON UN PALO... (NUNCA UNA BARRA METALICA...)

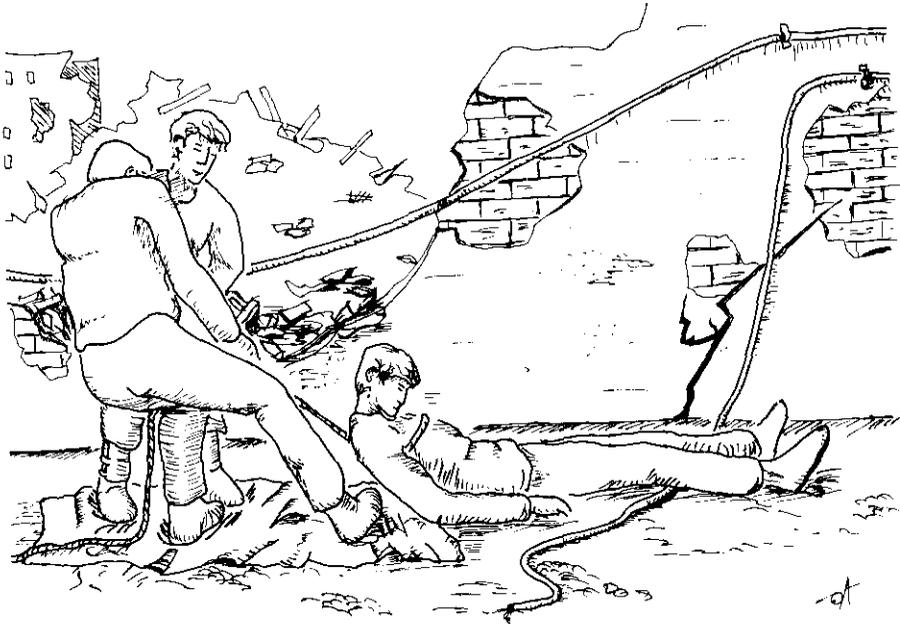


FIG. 59. SI NO SE PUEDE RETIRAR EL CABLE, ARRASTREMOS A LA VICTIMA CON UNA CUERDA, PERO... ¡NO LA TOQUEMOS!

### **Personal sepultado o atrapado entre los escombros**

El auxilio al personal atrapado entre los escombros, como último fin pretende el rescate, pero a veces no es posible hacerlo inmediatamente, entonces es preciso ir facilitándole auxilios parciales, los cuales pueden ser:

a) Establecer comunicación con él:

- Para que sepa que ya se conoce su situación por ejemplo, si oímos golpes a través de una conducción de agua, gas, etc. Contestar golpeando también desde el exterior.
- Para tranquilizarle.

b) A veces, se dispone de aberturas de comunicación con el personal atrapado, pero insuficientes para su rescate. A través de ellas les podemos suministrar:

- Aire frío o caliente según las condiciones térmicas.
- Alimentos, agua y medicamentos.

c) Finalmente se trata de establecer caminos que faciliten la evacuación, éstos dependen fundamentalmente de:

- Que el personal atrapado pueda moverse por sí mismo o que necesite ser transportado por socorristas.
- Características del derrumbamiento.

### **Normas generales ante personal herido**

Los primeros auxilios pueden salvar muchas vidas, pero a nivel del colaborador social se regirán por la siguiente regla de oro:

Su objetivo es evitar producirle a la víctima mayores daños que los ya recibidos y administrarle un tratamiento temporal, hasta que pueda ser atendido por un sanitario.

El tema de primeros auxilios es tratado con la amplitud necesaria en otro; no obstante aquí vamos a dar reglas de carácter muy general, aplicables en todos los casos:

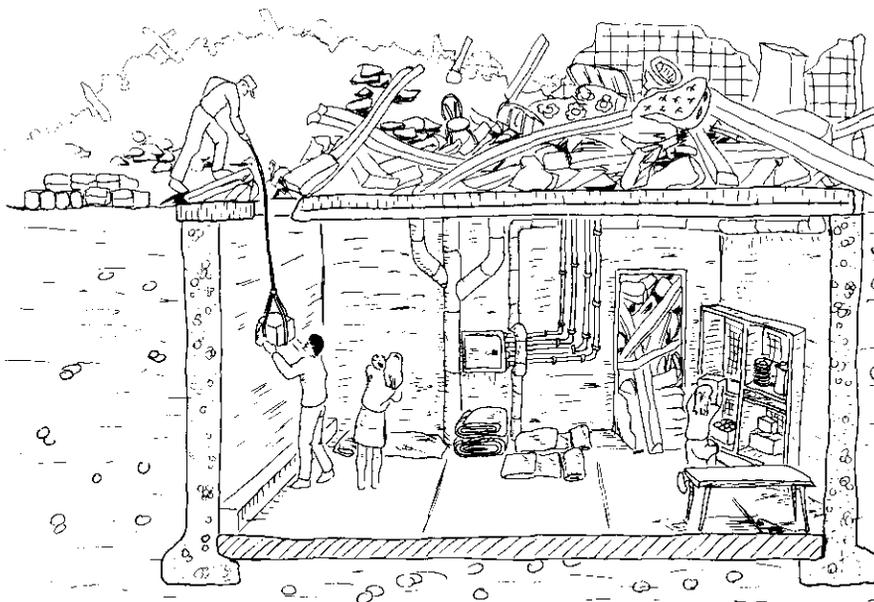


FIG. 60. POR AHORA, NO PUEDEN SALIR... ¡PERO PUEDEN VIVIR!

- Comunicar la existencia de la víctima a los servicios médicos.
- Alejar del paciente a todo individuo que no sea imprescindible.
- Aflojarle la ropa alrededor del cuello, pecho y abdomen.
- Mantenerlo descansando sobre su espalda. No permitir que se siente o levante.
- Examinarlo para determinar la extensión de sus heridas:
  - a) Si existe hemorragia.
  - b) Si respira.
  - c) Heridas, fracturas, quemaduras.
  - d) Color de la cara.
  - e) Si está consciente o inconsciente haciéndole preguntas.

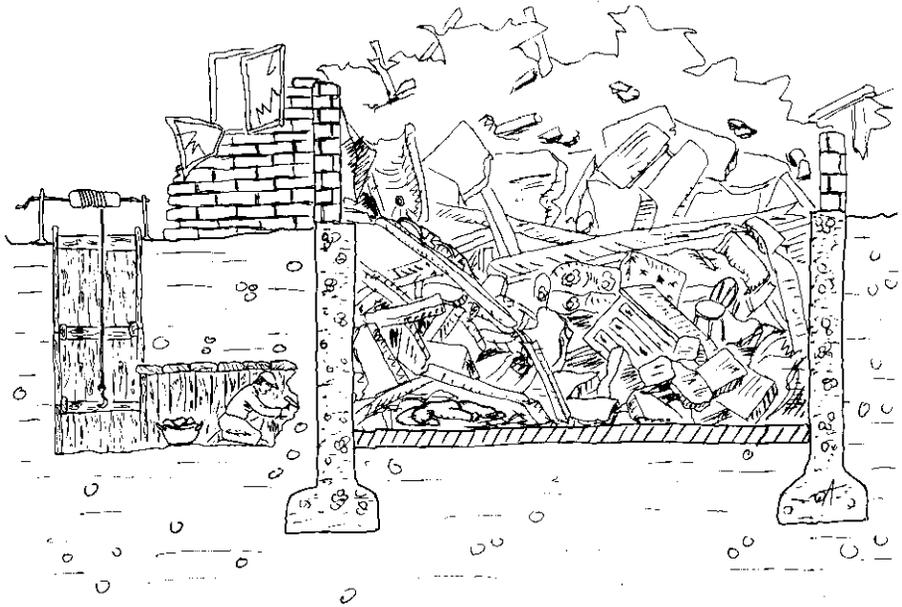


FIG. 61. EL OPERARIO HACE LO POSIBLE POR TRATAR DE LLEGAR LO ANTES POSIBLE PARA RESCATAR A UNA VICTIMA, A TRAVES DE UN TUNEL.

- f) Observar si sangra por nariz y oídos, espuma sanguinolenta por la boca.
- g) Número y potencia de las pulsaciones.
- h) Practicarle los primeros auxilios.
- i) Si es posible anotar los datos personales del paciente.
- j) Si el paciente hace alguna manifestación, procurar que sea ante testigos.
- k) Procurar que el paciente esté lo más cómodo posible, aliviar sus temores y darle esperanza.

#### CUESTIONARIO

- 1.- ¿Qué debe hacer si un terremoto le sorprende dentro de un edificio?
- 2.- ¿Y si está en la calle?
- 3.- ¿Qué hacer con una víctima atrapada entre los escombros?
- 4.- ¿Por qué son importantes los ruidos metálicos en las zonas de derrumbamiento?
- 5.- Si encuentra un electrocutado ¿qué es lo que no debe hacer?
- 6.- ¿Qué hacer para salvar a la gente atrapada entre escombros?

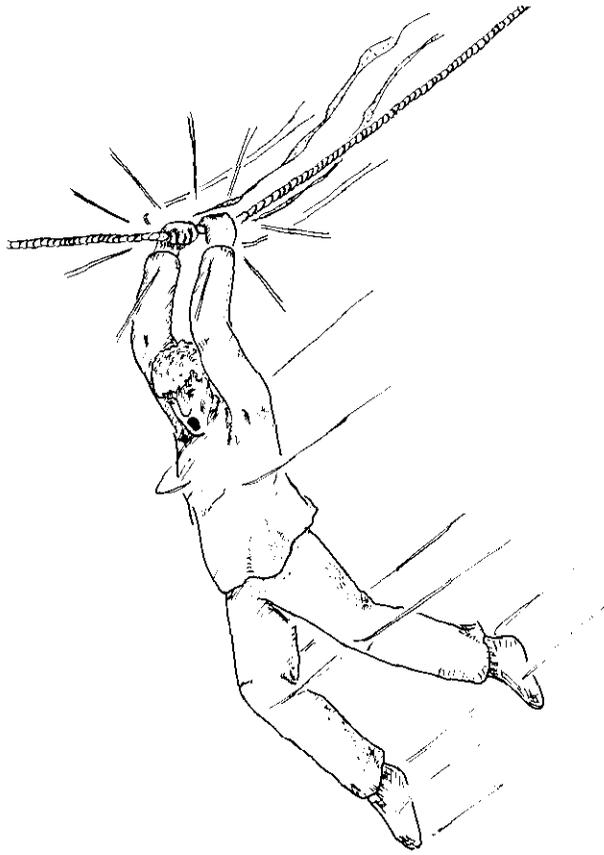


FIG. 62. ¡CUIDADO CON EL DESCENSO DESLIZÁNDOSE POR UNA CUERDA! PUEDE SER QUE NOS QUÉDEMOS SIN MANOS Y CAIGAMOS AL VACÍO.

### **CONTAMINACION**

El concepto de contaminación es relativo; se encuentra limitado por la capacidad técnica de su detección o por la aparición de efectos, que directa e inequívocamente, se le atribuyen.

La simple presencia de un elemento contaminante en el medio no representa necesariamente una contaminación en el sentido con que utilizamos este vocablo; ésta se alcanza cuando la cantidad de sustancia contaminante presente altera las condiciones normales de nuestra existencia. A tal concentración se la llama "nivel".

Ante el riesgo de contaminación debemos tomar dos tipos de acciones:

- De control, que llamamos previsoras (preventivas).
- De protección o mitigadoras (de urgencia o de actuación).



FIG. 63. PUEDE DECIRSE QUE EL MAYOR PELIGRO QUE HOY EN DIA TIENE LA SOCIEDAD EN SU CONJUNTO ES LA CONTAMINACION.

Las primeras se toman antes de alcanzar un cierto nivel; las segundas cuando este determinado nivel ha sido alcanzado.

### **Clases**

Existen numerosas clases de contaminación, según sea la clase de alteración del medio que nos rodea; así hablamos de contaminación térmica, contaminación vírica, bacteriológica, etc.; de todas estas únicamente nos vamos a centrar en dos de ellas:

- La contaminación radiactiva.
- La contaminación química.

#### **Contaminación radiactiva**

Es la debida a la presencia, en el medio que nos es vital, de sustancias radiactivas, es decir, que emiten radiactividad en cantidades altamente nocivas para la salud.

Pero... ¿qué es la radiactividad?

La radiactividad es la propiedad que presentan ciertos elementos químicos al transformarse en otros emitiendo diferentes tipos de radiaciones.

El término radiación tiene un sentido muy amplio y aunque comprende emisiones como la luz y las ondas de radio, se suele emplear por lo general para

designar la radiación ionizante, es decir, la que puede producir partículas cargadas (iones) cuando incide en una sustancia. Este fenómeno se produce tanto en la materia inanimada como en la materia viva, por lo que las radiaciones ionizantes pueden constituir un riesgo para la salud humana.

Existen varios tipos de radiación ionizante:

- Radiación alfa (\*).
- Radiación beta (\*).
- Radiación gamma.
- Radiación neutrónica (\*\*).

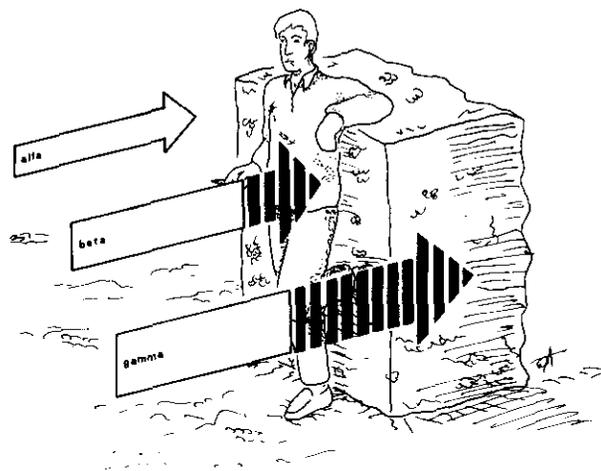


FIG. 64. DISTINTOS ALCANCES DE LAS RADIACIONES CUANDO ESTAN FUERA DE NUESTRO CUERPO. LAS ALFAS NO NOS AFECTAN, LAS BETAS PENETRAN ALGO EN NUESTRO CUERPO, LAS GAMMAS NOS ATRAVIESAN.

- La radiación alfa consiste en partículas positivas. No penetra más allá de la superficie de la piel. La puede detener una simple hoja de papel.
- La radiación beta consiste en electrones. Puede penetrar unos centímetros en el agua o en los tejidos humanos. Se la puede detener con un papel de aluminio de unos milímetros de espesor.
- La radiación gamma es mucho más penetrante, puede atravesar el cuerpo humano de parte a parte, pero prácticamente es posible que quede detenida por una capa de hormigón de un metro de espesor.
- La radiación neutrónica es también muy penetrante, algunas sustancias como el agua pueden detenerla.

La radiactividad es un fenómeno natural, es decir, es naturalmente emitida por el medio ambiente que nos rodea.

(\*) En realidad son partículas, cargadas eléctricamente pero a las que se denomina vulgarmente radiaciones.

(\*\*) Son partículas sin carga eléctrica y, por la misma razón que lo anteriormente expuesto, se las conoce por radiación.

La radiactividad también es un fenómeno artificial, es decir, el hombre, como consecuencia de determinadas actividades, crea artificialmente sustancias que son radiactivas.

La radiactividad no se percibe por los sentidos, por lo que para su detección es necesario recurrir a una instrumentación especial.

Los efectos de la radiación sobre el organismo humano son bien conocidos, como resultado de la experiencia acumulada en la aplicación médica e industrial de la misma y del estudio de los efectos sobre los supervivientes de las explosiones nucleares. Se puede afirmar que después de más de setenta años de estudios sobre el tema son más conocidos estos efectos que los que producen la mayoría de las sustancias utilizadas en otras actividades humanas.

Los efectos de las radiaciones ionizantes dependen fundamentalmente de:

- Energía absorbida por unidad de masa. Se conoce con el nombre de "dosis".
- Organo que ha recibido la dosis.
- Tiempo que ha estado expuesto a la radiación (exposición).

Podríamos establecer una comparación con las quemaduras en la piel debidas al sol en la playa. En efecto el grado mayor o menor de quemadura dependerá:

- De la hora del día en que hemos tomado el sol (mañana, mediodía, tarde) pues la energía solar incidente es distinta.
- El miembro del cuerpo expuesto al sol.
- Tiempo (horas) que hemos estado tomando el sol ("tiempo de exposición").

### Contaminación química

Es la debida a la presencia, en el medio que nos es vital, de agresivos químicos en cantidades suficientes para alterar las condiciones normales de nuestra existencia.

Definimos el agresivo químico, como aquella sustancia que produce diversos efectos nocivos en el cuerpo humano cuando están en contacto con él (vía cutánea), cuando se inhalan (vía respiratoria), o cuando se ingieren (vía digestiva).

Los agresivos químicos los podemos clasificar por dos de sus características:

- Por su persistencia.
- Por sus efectos.

Por su persistencia los subdividimos en:

A) Persistentes: Cuando en la atmósfera libre y en el punto de dispersión conserva durante largo tiempo unas características agresivas altas. Estos agentes químicos contaminan en su deposición terreno, instalaciones y material.

B) No persistentes: Cuando pasan rápidamente al estado gaseoso a consecuencia de su gran volatilidad. No provocan contaminaciones apreciables ni del terreno, ni del material, ni de las instalaciones.

Por sus efectos:

- A) Letales: Son los que pueden provocar la muerte en dosis apreciables.
- B) Incapacitantes: Producen diversos efectos que incapacitan a las personas para diversas funciones (por ejemplo los gases lacrimógenos, etc.).
- C) Fitotóxicos: En este grupo incluimos los herbicidas, esterilizantes del terreno, etc.

### **Propagación**

La propagación de la contaminación, tanto química como radiológica, se efectúa partiendo de una nube que se ha formado en el punto donde se ha producido el accidente, por ejemplo una fábrica de productos químicos o una central nuclear. Los productos agresivos estarán constituidos por:

- Partículas.
- Gases.
- Vapores.
- Aerosoles.

Bien aisladamente o bien componiendo una mezcla, escapan por algún lado, por ejemplo por la chimenea, formando una nube contaminante.

Esta nube es la que transporta el agente contaminante. La forma en que esta nube contaminante se traslada, es decir, cómo la contaminación se expande, depende en gran medida de las condiciones meteorológicas ambientales, la morfología del terreno y la vegetación del mismo.

### **Factores meteorológicos**

Los factores meteorológicos que más decisivamente influyen en el desplazamiento de la nube contaminante son:

- Gradiente de temperatura:

El gradiente de temperatura lo definimos como la variación de la temperatura al aumentar la elevación con respecto al suelo.

Así, si la temperatura va aumentando al elevarnos del suelo decimos que el gradiente es positivo. Si la temperatura disminuye al elevarnos del suelo decimos que el gradiente es negativo. El gradiente es nulo cuando la temperatura permanece constante al elevarnos sobre el suelo.

El gradiente positivo se produce normalmente durante las noches total o parcialmente despejadas en las que las nubes a media o baja altura cubren aproximadamente la tercera parte del cielo. En estas condiciones la nube no asciende, sino que su desplazamiento es horizontal.

El gradiente negativo se produce en días soleados o semicubiertos. En estas condiciones la nube asciende en vertical, en ausencia de viento.

La situación de gradiente nulo se produce normalmente en el amanecer y anochecer.

Evento

800

– El viento:

La influencia del viento es decisiva en los movimientos de la nube contaminante. Su influencia es triple:

- 1.– Sobre el gradiente térmico, pues al enfriar las zonas próximas al suelo favorece la existencia de gradientes negativos o neutros, situación favorecida al mezclar capas de aire de distinta temperatura, igualando por tanto a éstas.
- 2.– Sobre el desarrollo de la nube: con vientos fuertes y racheados o de dirección variable la nube se fragmenta aumentando la zona contaminada, pero disminuyendo el nivel de contaminación.
- 3.– la dirección del viento determina la dirección de desplazamiento de la nube y, como consecuencia, la determinación de las zonas que quedan contaminadas.

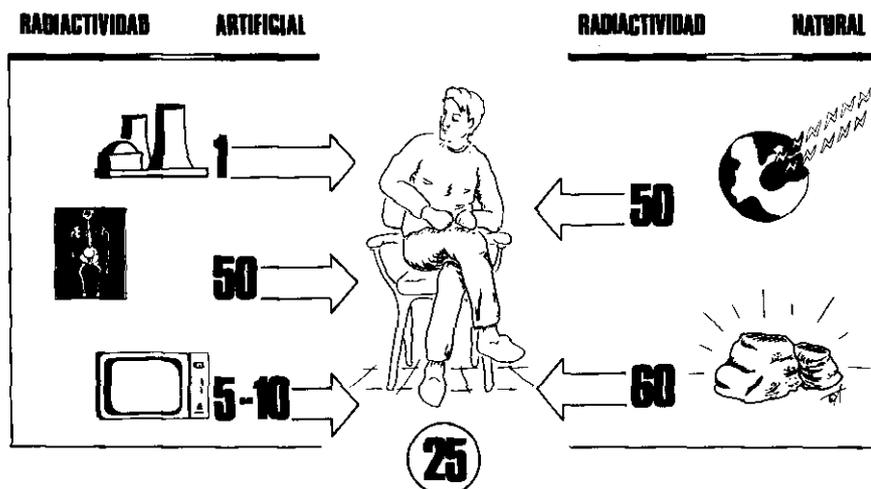


FIG. 65. LAS CIFRAS REPRESENTAN LA CANTIDAD DE RADIATIVIDAD QUE RECIBIMOS POR FUENTES NATURALES (INCLUYENDO LAS 25 QUE LLEVAMOS INCORPORADAS DENTRO DE NUESTRO ORGANISMO) Y LAS ARTIFICIALES (CENTRALES NUCLEARES, RADIOGRAFIAS Y TELEVISION).

– Precipitaciones:

Cualquier tipo de precipitación, va a disminuir la concentración de agresivo en la nube facilitando su deposición por arrastre hacia el suelo.

– Humedad ambiental:

La humedad ambiental facilita la destrucción de algunos agresivos en grados muy variables, no afectando a los movimientos de la nube prácticamente.

– Temperatura:

Las altas temperaturas favorecen la formación de nubes al aumentar la evaporación del agresivo que está depositado sobre el terreno.

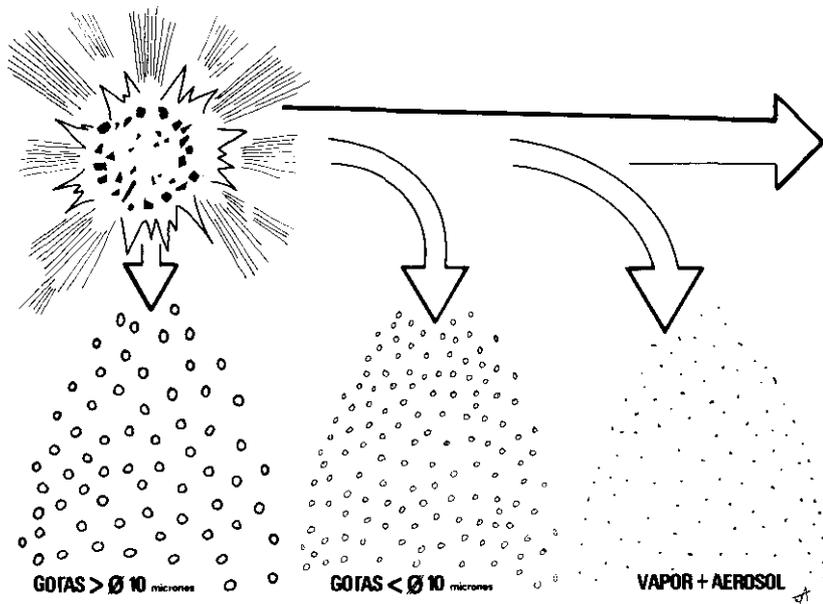


FIG. 66. SEGUN TAMAÑO DE LAS GOTAS SE CLASIFICAN EN PARTICULAS ( $> 10 \mu\text{m}$ ), GOTAS ( $< 10 \mu\text{m}$ ), VAPOR, AEROSOL, GASES.

### Factores morfológicos del terreno

El terreno tiene influencia local sobre el viento y por lo tanto sobre la nube, así:

- Si el viento contornea las crestas de pendientes suaves, crea a ras del suelo corrientes de dirección opuesta y ligeramente ascendentes.
- La existencia de pequeños valles transversales a la dirección del viento, crea un viento local cuya dirección se opone a él.
- Si existe una elevación aislada, se crean turbulencias en la contrapendiente, originadas por la confluencia de las distintas ramas en que se ha dividido el viento dominante para rodearlo.
- La existencia de un talud de fuerte pendiente, crea vientos locales que retroceden ascendiendo por el mismo.
- Los obstáculos artificiales de superficies planas crean turbulencias a su alrededor.
- En las zonas de litoral aparecen corrientes de aire superficiales y elevadas entre el mar y la tierra de distintas direcciones según sea día o noche (vientos terrales o marítimos).
- En zonas montañosas se crean vientos locales que durante el día remontan el valle y por la noche descienden a él.

### Vegetación

En zonas boscosas:

- Se crean turbulencias en las copas de los árboles.

– Cuando el terreno no tiene vegetación o ésta es muy escasa, el viento dominante conserva su dirección por debajo de las copas de los árboles.

### **Detección**

En la detección de la contaminación hemos de distinguir dos procedimientos fundamentales en general:

- Subjetivos.
- Objetivos.

Según que la detección se realice directamente por medio de los sentidos o a través de procedimientos químicos o físico-químicos.

### **Subjetiva**

A) Contaminación radiactiva. La radiactividad no es detectable por los sentidos humanos, por lo tanto los métodos subjetivos no son válidos para ella.

B) Contaminación química.

- Visual: en ocasiones es posible visualizar la contaminación sobre superficies, en forma de gotas, manchas (si los materiales son porosos tales como ladrillos, cemento, tierra, etc.). Sobre superficies húmedas en forma de fina película irisada. Color de la nube (caso de no ser incolora).
- Por los efectos sobre el organismo: Olor: picante (lacrimógeno), a lejía (cloro), a almendras amargas (cianhídrico), etc.

Efectos varios: lágrimas, irritación de vías respiratorias, aceleración respiratoria, etc.

### **Objetiva**

Para la detección objetiva será necesario el uso de instrumentación y personal especializado. En el otro tema trataremos de la instrumentación de uso más frecuente en Protección Civil.

### **Defensa contra el agente agresor**

El agente agresor puede penetrar en el organismo por tres vías distintas:

- Contacto directo, o radiación directa (en el caso de la contaminación radiactiva).
- Ingestión.
- Inhalación.

Tanto si es químico como si es radiológico, la defensa contra el agente contaminante deberá orientarse, pues, a prevenir que éste no penetre en el organismo por cualquiera de las vías mencionadas, mediante la adopción de **medidas de protección**.

Las medidas de protección las podemos dividir en dos grandes bloques:

- De protección individual.
- De protección colectiva.

Las **medidas de protección individual** están especialmente orientadas para el personal que forma **equipos de rescate** y que por lo tanto deben perma-

necer en el ambiente contaminado. Estas medidas se llevan a cabo con equipos especializados (que veremos en otro tema con detalle) y que en esencia son:

- Trajes especiales que evitan el contacto directo con el agente agresor. Es de destacar que estos trajes no protegen contra el agresor radiactivo emisor de radiación gamma o neutrónica, pues como antes hemos dicho, el poder de penetración de ambos tipos de radiación exigirá espesores considerables de cemento o agua.
- Máscaras especiales, que dotadas de filtros apropiados evitan que las partículas o gases contaminantes penetren en el interior del organismo humano.



FIG. 67. LA MASCARA NOS PREVIENE DE INHALAR LOS CONTAMINANTES QUE EXISTEN EN EL AIRE.



FIG. 68. ESTOS TRAJES ESPECIALES IMPIDEN QUE LA CONTAMINACION DEL AMBIENTE SE DEPOSITE EN NUESTRA PIEL.

Las **medidas de protección colectiva** son las que tratan de proteger a un gran número de personas contra los efectos de la contaminación, éstas son:

- a) Control de consumo de agua y alimentos: para evitar la ingestión del agente contaminante.
- b) Evacuación de la población de las zonas potencialmente afectadas por la contaminación.
- c) Control de accesos de la población a las zonas contaminadas.
- d) Confinamiento de la población en sus domicilios (ventanas cerradas) o en refugios.
- e) Asistencia médica a la población afectada.
- f) Tratamiento con medicamentos apropiados, como profilaxis o para contrarrestar los efectos del agente agresor que ha penetrado en el organismo humano.
- g) Descontaminación, con los productos apropiados para cada caso.

#### CUESTIONARIO

- 1.- ¿Qué es la radiactividad?
- 2.- ¿Cuáles son los tipos de radiaciones?
- 3.- ¿Cuál es la que penetra más?
- 4.- ¿De qué factores dependen los efectos de la radiación?
- 5.- ¿Qué es un agresivo químico?
- 6.- ¿Cómo se clasifican?
- 7.- ¿Cómo se propaga la contaminación química o radiactiva?
- 8.- ¿Qué es gradiente de temperatura?
- 9.- ¿Cómo influye el viento en la contaminación?
- 10.- ¿Cuáles son los procedimientos fundamentales para detectar la contaminación?
- 11.- ¿Cuáles son las vías de penetración de la contaminación en el organismo?
- 12.- ¿Cuáles son las medidas de protección colectiva?

#### ***Contaminación del litoral***

Pensamos que es interesante incluir como un apartado extraordinario, dentro del correspondiente a la Contaminación, el de la que tiene lugar en el litoral, a consecuencia del derramamiento de petróleo. Por nuestras costas pasan gran cantidad de petroleros y relativamente son frecuentes los accidentes que provocan la "marea negra".

Cuando se ha derramado petróleo sobre la superficie de la mar, quedará flotando en la superficie y empezará a extenderse.

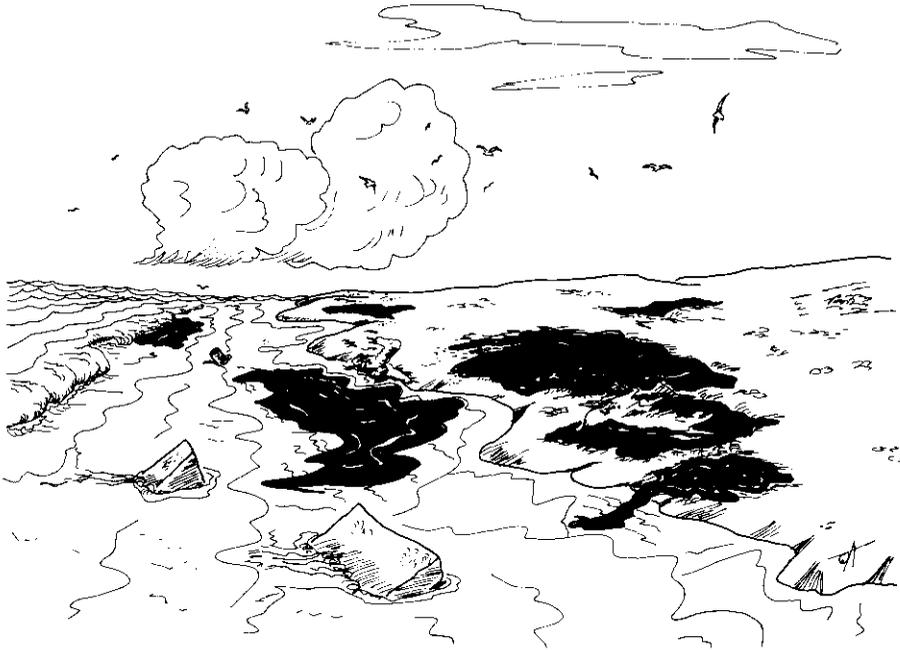


FIG. 69. DEPLORABLE ESTADO DE UN LITORAL DONDE LLEGA EL PETROLEO PROCEDENTE DE UN NAUFRAGIO.

En agua limpia sin influencias de viento y marea, se extenderá formando una mancha circular muy rápidamente; bajo la acción del viento y de marea, el petróleo formará grandes islas separadas unas de otras por agua limpia, en ellas el espesor de la capa puede tener varios centímetros.

Sobre estas manchas actúan una serie de elementos, tales como:

- Viento y corrientes.
- Evaporación y disolución.
- Oxidación y biodegradación.

Que a lo largo del tiempo harían desaparecer el petróleo en cuestión, y por tanto sus efectos nocivos. De aquí se deduce que si no existe peligro de que la mancha de petróleo llegue a la costa o que afecte gravemente a pájaros marinos, la lucha contra ella sería la de simple vigilancia.

Si existiera peligro de llegada a la costa, es necesario actuar sobre ello cuando aún está flotando.

Los procedimientos de actuación sobre la mancha de petróleo cuando aún está en alta mar, únicamente los enumeraremos, pues no parece que sea objeto de este curso su descripción.

Los más importantes son:

- Confinamiento, mediante cercos.
- Tratamiento con absorbentes.
- Técnicas de recogida mecánica.
- Quemado.
- Tratamiento con agentes dispersantes.

### **Recogida y tratamiento de petróleo en las playas**

A pesar de las anteriores técnicas podría suceder que la contaminación llegara al litoral; ésta puede llegar de formas diferentes:

- Depósitos de alquitrán sólido o semisólido.
- Petróleo muy viscoso.
- Petróleo fluido.

El problema de la limpieza de playas se complica debido a la gran variedad de superficies de costa y la cantidad y diferentes tipos de petróleo que llega a éstas. Se hace complicado por tanto, especificar un método sencillo de lucha contra la contaminación de las playas; lo único que puede hacerse es indicar los métodos más conocidos; entre éstos están:



FIG. 70. SE PROCURA SIEMPRE QUE LA MANCHA NO LLEGUE AL LITORAL; PARA ELLO SE LA RODEA Y SE AÑADE DISOLVENTE PARA ELIMINARLA.

**El plan de emergencia** que debe ser preparado por las Autoridades locales, indicando las zonas que deben recibir un tratamiento especial.

Es preciso tener en cuenta que, a ser posible, debido a las características de la zona del litoral, un buen método es dejar que el petróleo contaminante se destruya por degradación, ya que es posible su desaparición total. Por otro lado, en zonas del litoral muy frías y poco batidas por la mar la degradación puede ser muy lenta.

La mayoría de las especies litorales son resistentes a los petróleos. Las comunidades del litoral rocoso de las zonas templadas se recuperan en un plazo relativamente corto después de una devastación.

### **Técnicas empleadas en la limpieza de diferentes zonas del litoral**

\*\* Areas de vegetación

**Marismas.** En estos términos se incluyen las zonas de hierba y juncos que sólo en ocasiones se cubren por las pleamares.

Generalmente se encuentran cruzadas por arroyuelos con márgenes en talud y la contaminación del petróleo se encuentra con más frecuencia en estos arroyuelos que en toda el área de la marisma. En las marismas, la vegetación intercepta y retiene con facilidad los derrames del petróleo. Todo indica que la marisma se recuperará bien, siempre que las plantas no mueran en gran extensión, pues de ser así la recuperación sería muy lenta.

En las marismas, la limpieza es muy difícil debido al fondo blando y a los sistemas de arroyos y hendiduras, y en general ningún tratamiento disminuye el daño hecho por el petróleo. Si el petróleo está en olas el único procedimiento es eliminarlo a mano. Un rociado con detergente y posterior lavado elimina el petróleo, pero como contrapartida mataría gran parte de la vida vegetal y animal que tiene su hábitat en la arena y en los riachuelos. La forma más eficaz es la siega y posterior recogida de la vegetación impregnada en petróleo.

**Cañaverales y juncuales.** El único medio eficaz es la siega y retirada a finales de verano.

**Fangales.** Los fangales son habitualmente inundados por cada marea. Si los fangales quedan cubiertos de petróleo, el problema que se presenta es que la próxima marea puede muy bien retirar ese petróleo y trasladarlo a una parte de la playa donde puede causar mayores daños. Si hubiera que tratar zonas pequeñas, la solución es recubrirlo con una capa de polvo.

El uso de dispersantes no es recomendable si los fangales están en la desembocadura de un río pesquero, el petróleo es mucho menos peligroso para la vida animal y vegetal que los agentes limpiadores.

**Playas.** Si hay probabilidades de que la playa no sea utilizada intensamente durante seis u ocho semanas, es mejor esperar este tiempo sin hacer nada,

pues en ese tiempo la contaminación, con toda seguridad, se habrá reducido o concentrado en algún lugar donde es más fácil combatirla.

Dos procedimientos son los fundamentales:

- Retirada mecánica y posterior evacuación de la arena contaminada.
- Arrastre hasta la orilla y allí tratamiento con dispersantes procurando hacer la operación de tal forma que la marea arrastre la contaminación.

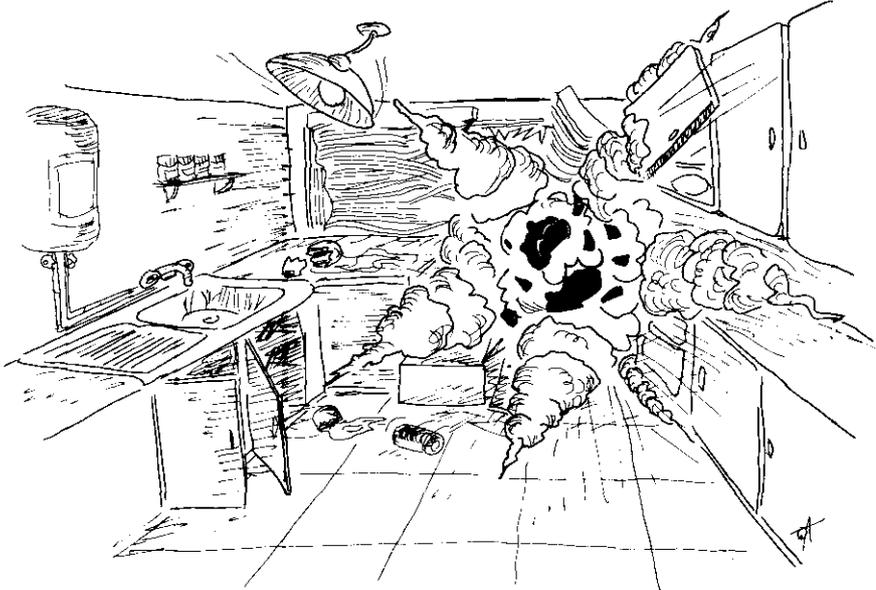


FIG. 71. CON FRECUENCIA OCURREN ESTAS EXPLOSIONES EN LOS LUGARES A CONSECUENCIA DEL GAS QUE EN ELLOS EXISTE.

## **EXPLOSION**

Una explosión es una liberación instantánea de la energía contenida en una sustancia que tiene características explosivas.

Las explosiones son debidas a múltiples causas como la detonación de explosivos, gases, etc.

Los efectos de un explosivo pueden ser diversos. Aquí nos centraremos en la creación de una onda de presión que es capaz de destruir edificios causando derrumbamientos.

Las causas más frecuentes de explosiones son:

- Gases combustibles de uso doméstico (gas natural, gas ciudad, propano, butano).
- Explosiones debidas a acciones terroristas.

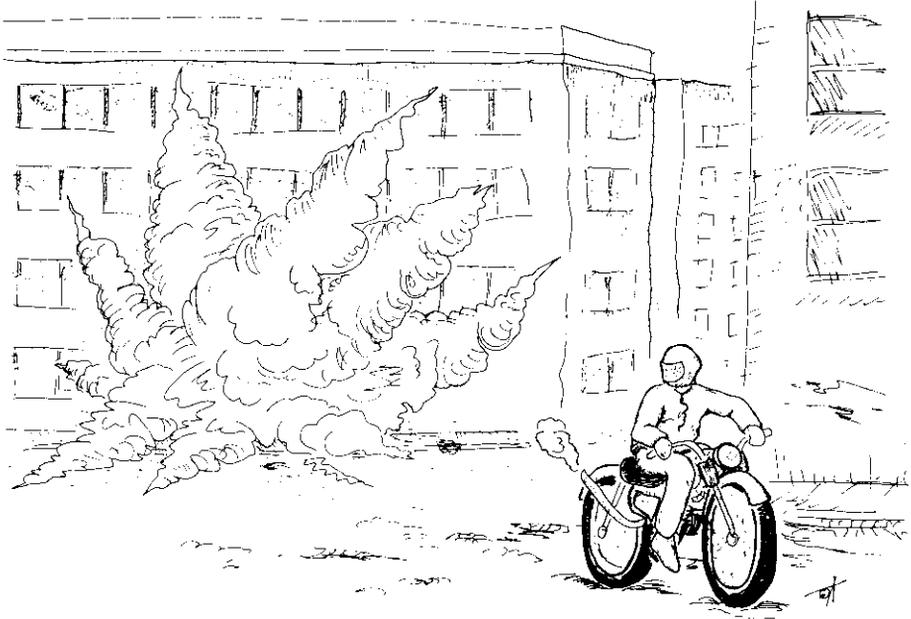


FIG. 72. TAMBIEN DE FORMA CONSCIENTE SE PRODUCEN OTRAS EXPLOSIONES

No describiremos aquí las características explosivas por considerar que cae fuera de los límites de este cursillo.

## CAPITULO 2

**SENSACIONES HOSTILES: OSCURIDAD,  
CLAUSTROFOBIA, VERTIGO, MAREO,  
NAUSEAS, TERROR**

---

## **SENSACIONES HOSTILES: OSCURIDAD, CLAUSTROFOBIA, VERTIGO, MAREO, NAUSEAS, TERROR**

Hay situaciones en la vida que alteran nuestro normal comportamiento y hacen que nuestras actuaciones sean extrañas incluso para nosotros mismos.

Tratemos con estos apartados de conocer la causa de tales alteraciones, sus efectos y la forma de convertirlos en estímulos que propicien nuestras facultades para una mejor disposición de servicio.

Podemos, a título de introducción y anecdótico, relatar cuántas personas dedicadas al deporte del fútbol, cuando hacen de guardametas y algún jugador del equipo contrario "remata" a la portería, instintivamente en lugar de tener los ojos bien abiertos para intuir la dirección del balón, cierran los mismos, siguiendo el mismo impulso del avestruz al ocultar su cabeza ante cualquier peligro.

Todos los seres humanos hemos de enfrentarnos alguna vez en la vida a algún tipo de peligro. Es una buena preparación conocer las reacciones de tipo psíquico y hormonal que se presentan y encauzarlas para salir de la situación en lugar de perecer en ella. Como veremos, o bien la encaramos con plenas facultades o bien la rehuimos, pero nunca nos debemos inhibir y quedar a merced del peligro.

### **CONCEPTOS GENERALES**

Es un hecho científicamente estudiado que, además de imágenes, experiencias e ideas meramente especulativas, que pasan sin más consecuencias al

archivo de nuestra memoria, existen en el hombre otras cargas psicológicas de afectividad, de temor o de esperanza, de alegría o tristeza, etc.

Tenemos sentimientos y emociones con los que vibra todo nuestro ser: emociones positivas ante el logro de un objetivo real o imaginario; emociones negativas, ante un fracaso real o imaginario.

Ante la experimentación de sentimientos personales la reacción es suave conservando la persona su ritmo y normalidad fisiológica. Pero es en las situaciones de emergencia donde surge una emoción que las perturba.

En estas charlas nos interesa distinguir entre ocasión y causa de la emoción para saber encauzar, gobernar y conocer su influjo sobre nuestra forma de actuar.

### ***La maquinaria emocional***

#### **Ocasión**

Cualquier acontecimiento real o imaginario puede ser ocasión de emociones. Fijarse bien que hemos dicho real o imaginario. Pongamos unos ejemplos, que se nos pueden presentar a lo largo del tiempo que actuemos como colaboradores de protección civil.

1.— Acontecimiento real: un accidente ferroviario. Ya estamos en el escenario de la tragedia y tenemos que prestar un servicio consistente en la recogida de heridos o cadáveres.

2.— Acontecimiento imaginario: el mismo accidente ferroviario, pero en este caso no estamos en el lugar de la tragedia, pero sí en el autobús que nos transporta al lugar de la emergencia, para que allí prestemos nuestra colaboración social. Por la mente está pasando como una película en la que estamos viendo con toda crudeza el escenario de la tragedia. Es un acontecimiento imaginario y probablemente de más intensidad que si fuera real.

Cualquiera de las dos situaciones puede dar pie al temor y, como más adelante veremos, a una serie de efectos fisiológicos.

#### **Causa**

Estos estímulos llegan por los sentidos (ocasión real) o a través de la imaginación (ocasión imaginaria) al cerebro y allí serán analizados en dos formas diferentes:

1. Serenamente por la razón.
2. Interpretados sin discurrir, por la alborotada imaginación, relacionándolos con: nuestra comodidad, salud, vida, etc.

Si hay en ellos o creemos que hay algo contra nuestra comodidad, salud, vida, etc., en ese caso el cerebro reacciona para defendernos de lo que creemos que es un peligro. La emoción se desencadena al instante.

Según lo que hemos visto, la ocasión de nuestro temor es el acontecimiento

real o imaginario, pero la causa está en la interpretación que le damos en relación con esa comodidad, vida o salud que creemos perder.

Si lo interpretamos como una fuerza mayor que no podemos superar, aparecerá el temor con la tendencia a huir. Otras interpretaciones producirán distintas reacciones, por ejemplo si la interpretación es la de pérdida, aparecerá la tristeza, etc.

Podemos concretar el temor, que es aquí lo que más nos interesa, con la siguiente frase: "un gran peligro me acecha, es inevitable".

Efectos

### 1.ª Fase

Cualquier pensamiento negativo como el anterior o un recuerdo o imagen mental equivalente es como una señal de alarma que llega al cerebro, pidiendo que toda la fuerza de la emoción se libere para protegernos. El cerebro es como la "sala de máquinas" de la emoción, responde al instante lanzando a la lucha al sistema nervioso vegetativo que pone inmediatamente los músculos en tensión y, si la emoción fue muy intensa, pone también en sobreactividad a las glándulas de secreción interna.

Esta tensión por su intensidad puede afectar a todo el organismo o a las partes más débiles, pudiendo producir dolores psicósomáticos.

- somáticos porque afectan al cuerpo,
- psíquicos porque afectan a las ideas y sentimientos.

Veamos algunos efectos somáticos:

- Si la tensión se localiza en los vasos sanguíneos al contraerse la envoltura muscular, por el temor palidecemos. Cuando se estrechan los vasos sanguíneos de mediano grosor que penetran en el cerebro, tenemos dolor de cabeza.
- Si la tensión se localiza en la faringe, tendremos dificultad de tragar y respirar.
- Si es en el cuello, dolores de nuca.
- En los pulmones, sofocamiento e hiperventilación y aun vahídos o mareos, pues entonces perdemos dióxido de carbono y no conseguiremos suficiente oxígeno.
- En el corazón, taquicardias y fuertes palpitaciones.

### 2.ª Fase

La anterior conmoción muscular llega otra vez al cerebro. Nos damos cuenta de que nuestros músculos se preparan para el ataque o la defensa. Tal vez aún persiste el excitante.

Ahora se pueden dar tres reacciones:

- 1.– Que actuemos **con la razón**, es decir que pensemos serenamente sobre el acontecimiento que nos perturba y al descubrir que no era tan grande el

peligro o que sólo son suposiciones, vemos el acontecimiento en su verdadera magnitud y nos vuelve la tranquilidad.

2.- Que actúe **la imaginación**, la cual exige, ante todo, atención plena a nuestros temores, y nos hace desembocar en:

- Obsesión, en la cual el pensamiento del daño que vamos a recibir no nos deja en paz ni un momento.

- Fijación, esas impresiones o pensamientos desagradables tienden a grabarse y fijarse en nuestra mente, repitiéndose continuamente.

3.- Que actúe **la voluntad**, la cual puede aceptar la interpretación del estímulo dado por la imaginación y quiera secundarla ordenando la acción. Con lo cual se desencadenaría la acción de una serie de glándulas.

La acción de la voluntad en esta fase podría conducirnos al abandono de nuestro puesto en la emergencia donde se precisa nuestra colaboración.

### **Contra el temor**

Por todo lo anteriormente expuesto vemos que la única forma que tenemos para actuar contra el temor, y consecuentemente contra sus efectos, es dejar actuar la razón, y evitar las consecuencias de la imaginación.

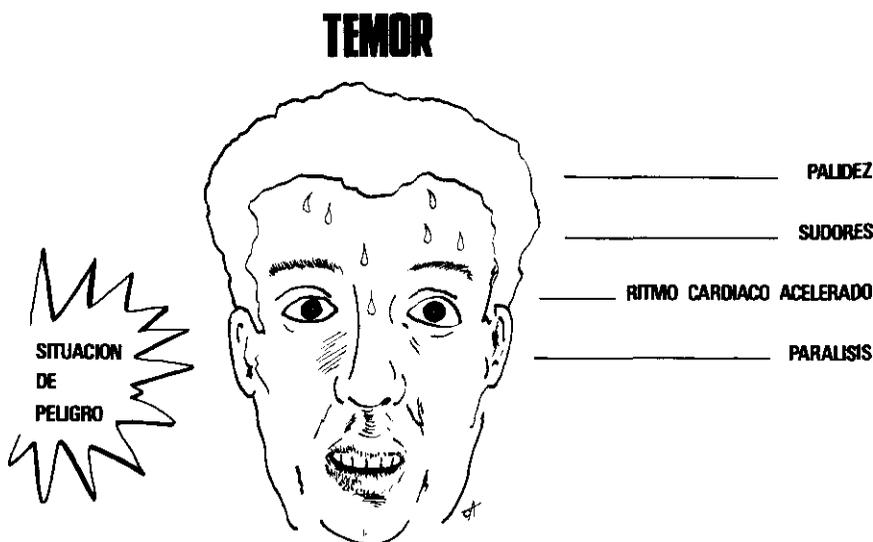


FIG 73. REACCIONES DEL CUERPO ANTE UNA SITUACION DE PELIGRO. ¿QUIEN NO HA EXPERIMENTADO ALGUNAS O TODAS DE ESTAS DESAGRADABLES SITUACIONES?

El medio que nos rodea constantemente nos causa impresiones fuertes de terror o vivencias multiplicadas de temor, por ejemplo quizá jamás hemos presenciado una catástrofe aérea o ferroviaria e incluso tampoco hemos visto un incendio, no obstante sí hemos visto estas catástrofes por el cine o por la

televisión; es más, hemos visto únicamente los primeros planos de las escenas más desagradables... todo esto va dejando a manera de residuo o sedimentación en el subconsciente la tendencia a la inseguridad, el sentimiento de temor; y cuando este sentimiento encuentra a la mente predispuesta, tiende a ocuparla con sus imágenes temerosas, provocando alteraciones orgánicas de inhibición, temblor, contracción de vasos sanguíneos, palidez, respiración anhelante, palpitaciones, etc.

### **Grados de temor**

Decíamos en la primera parte que la idea o aprensión de "peligro", fundada o infundada, es la causa del temor, y éste y la inhibición que le sigue van creciendo en proporción a la magnitud del peligro, a su inminencia y a la dificultad de evitarlo.

- 1.- Así ante la mera posibilidad de un mal o por la sola desconfianza de superarlo perdemos la espontaneidad de nuestros movimientos y discursos.
- 2.- Si la desconfianza se convierte en alarma por parecernos el peligro probable o grave, se resquebraja la unidad de nuestro querer, pensar y actuar y los músculos nos tiemblan.
- 3.- Si el mal aparece como inevitable, la angustia destruye el control de los movimientos, de las ideas. La memoria queda inhibida de los exámenes nítidos.
- 4.- Finalmente, si el temor avanza un grado más y aparece como inminente, grave e inevitable, se apodera de nosotros el pánico con cierta anarquía en el pensar, sentir y actuar, que llegarán hasta la paralización en casos de terror.

Es claro que si queremos controlar el miedo, no podemos recorrer toda la escala de grados antes mencionada.

El procedimiento a seguir para el control del miedo puede ser el siguiente:

- 1.- Ante todo **actuar**: si el temor tiende a inhibir nuestras actividades, no hay que secundarlo con la inacción, sino todo lo contrario, vencerlo con la actuación.

Por ejemplo imaginémonos que estamos en el escenario de una catástrofe: un incendio. Como estamos atemorizados, nos encontramos inactivos, es más, evitamos el que nos utilicen para alguna actuación, pero sabemos que tarde o temprano nos van a utilizar. Acción: presentémonos en primera fila para que nos empleen en algo lo antes posible. No dejemos que el temor nos mantenga inactivos.

- 2.- **Concentrarlo**: El temor, cuanto más vago y confuso más aflige. Contestemos a estas preguntas:

- ¿Qué temo?
- ¿Por qué?

Por ejemplo, estamos en la misma catástrofe anterior a la espera de que nos asignen un puesto.

¿Qué tememos?, lo que tememos es que nos empleen en algo... ¡pero para eso somos colaboradores de protección civil!

¿Por qué?, pues lo tememos porque sospechamos que vamos a sufrir por falta de aire, por mucho calor, etc., ¡pero esto no es nada si se controla y extingue el incendio!

3.- **Razonarlo**, contestemos a la siguiente pregunta: ¿qué probabilidades hay de que suceda lo anterior? Al contestar esta pregunta descubriremos que muy pocas, por múltiples razones:

- Existen múltiples medidas de seguridad, para que no suceda.
- Los puestos más peligrosos serán para los bomberos profesionales, etc.

4.- **Encararlo**. Pensemos "y si sucede ¿qué? ¿no han pasado otros por tranques semejantes?".

5.- **Evitar ideas de alarma**. Para ello lo mejor es concentrarse en la misión.

Por ejemplo: ya estamos con una manguera actuando en el incendio. No piense en esa idea de peligro. Concentrémonos en hacer lo que nos han encomendado lo más técnicamente posible (incluyendo por supuesto las medidas de seguridad). No pensemos en nada más.

6.- **Poner ideas contrarias**. No hay peligro. La probabilidad de que suceda es mínima. El mal que puede venir, es insignificante comparado con el bien que hago.

7.- **Poner el sentimiento contrario**: de valor, de seguridad, de optimismo. Para ello ayuda enormemente cantar en voz alta, si es posible.

## **OSCURIDAD**

Parece extraño el imaginar que una situación ambiental, como es la que vamos a analizar, puede dar lugar en algunos, o en muchos individuos, a una sensación hostil. Y es extraño porque nuestro cuerpo descansa en la oscuridad, para ello cerramos los ojos y evitamos que la luz penetre en la estancia que hemos elegido para nuestro reposo.

Tenemos que distinguir entre el estado de vigilia y el estado de descanso. En el primero, uno de nuestros sentidos, la vista adquiere una relevancia especial, pues a través de ella percibimos lo que nos rodea. En el segundo estado, al ser el descanso como una especie de "alejamiento hacia nosotros mismos", con respecto al mundo que nos rodea, la presencia de las otras "cosas" nos perturba y es cuando cerramos los ojos y si podemos las ventanas, cortinas, etc., para quedarnos a oscuras. Así estamos más solos con "nosotros mismos". Por eso la noche, que de alguna forma representa la oscuridad, el recogimiento, la ausencia de la luz que nos perturba para bien o para mal, es el período de tiempo más adecuado para descansar. El mero hecho de no ver, es un descanso, pues el cerebro no se ve perturbado por la multitud de imágenes que le envían los nervios oculares procedentes de nuestros ojos.

En vigilia ya es diferente. Nuestro cerebro ansioso de saber y conocer en dónde está, como señal de vida escudriña a través de los ojos todo lo que le rodea. Gracias a este estado casi permanente de inquietud el animal sobrevive, busca alimentos, se aleja del peligro, se relaciona socialmente, distingue

lo que es bueno o lo que es malo, y llena su cerebro de imágenes, que en los seres superiores se transforman en ideas que hacen posible su progreso.

Pero si a su estado de vigilia le añadimos la proximidad de un peligro, la situación adquiere tintes dramáticos. Es cuando en su afán de salvarse el animal (racional o irracional) utiliza todos sus sentidos para protegerse, entre los sentidos más fundamentales está la vista, y este sentido sólo "funciona" cuando hay luz.

Podemos pues imaginar la escena cuando ante un peligro cualquiera, inundación, incendio, humo..., en el lugar en que estamos no hay luz, o no es posible ver. La angustia y el pánico cunde inmediatamente y entonces podemos entender las víctimas que se producen por el comportamiento humano, y lógico, de las personas que quieren huir de la oscuridad.

Es por ello por lo que la "linterna" es un instrumento obligado en el equipo personal de todos los de protección civil. No solamente nos es útil a nosotros para "ver", sino que también tiene un valor apreciable para que "nos vean"; que aunque sólo un poco, las tinieblas dejan pasar unos rayos de luz que permiten a nuestra vista el distinguir, aunque sea veladamente, los perfiles de los objetos que nos rodean.

No es mala idea el que en las prácticas podamos actuar en condiciones de oscuridad total para sentir, al menos en el período de entrenamiento, lo que es esa sensación que anula por completo uno de nuestros sentidos más importantes.

Actualmente, si os habéis fijado, en muchas partes hay carteles luminosos que nos señalan, en caso de emergencia y fallo de energía eléctrica, el camino a seguir. Estos carteles pueden permanecer luminosos durante veinte minutos, que son suficientes para alcanzar la salida. Con ellos y con la linterna antes mencionada podemos hacer frente a esa sensación nada grata como es la de quedarnos a oscuras cuando más necesitamos la luz.

### **CLAUSTROFOBIA**

Así como la sensación hostil anterior era externa a nosotros mismos y respondía a una realidad como la ausencia de luz, la claustrofobia (temor a los espacios o recintos limitados) es una sensación interna nuestra y si queremos hacerla desaparecer debemos autoconvencernos de que no existe ningún peligro.

Responde a la frase tantas veces oída de: "entre cuatro paredes", "me ahoga en ese agujero", etc. La curación es asunto de psiquiatra.

Ningún bombero, por ejemplo, puede tener esa fobia, pues en su trabajo rutinario se encuentra infinidad de veces en túneles o pasos angostos que ha de atravesar.

Es curioso notar que la claustrofobia es más fácil de llevar si el sujeto está en la oscuridad sin percibir la proximidad de las paredes o muros de la estancia.

Si bien esto podía ser un remedio, el cerrar los ojos cuando nos sintamos invadidos de claustrofobia, no es aconsejable en nuestro caso.

Por tanto, si sentimos el temor a estar confinados de manera un poco estrecha, es mejor que nos dediquemos a misiones en protección civil que no tengan que ver con rescates en lugares tales como túneles, pasadizos, sótanos, etc.

Es difícil luchar contra una "fobia" con nuestros propios medios, por lo tanto, si este es nuestro caso, lo más prudente es acudir a un experto en estos temas.

## **VERTIGO**

Esta sensación es un trastorno somático. Es un hecho producido por la altura. Y se produce por deficiencias en el sentido del llamado oído interno, concretamente en un órgano llamado "caracol".

Nada se puede hacer si no es la intervención quirúrgica.

Todos los que tengan este defecto no deben acudir a escenarios en donde haga falta una actuación en lugares que por su altura y la falta de protectores puede inducir al vértigo. Nos enseñan a que mirando hacia arriba, se puede corregir, o bien cerrando los ojos. Esto es así, y puede ser interesante saberlo, pero no nos sirve ya que en una intervención de emergencia no seremos útiles ni mirando al cielo ni cerrando los ojos.

Podemos, pues, resumir hasta aquí: oscuridad, claustrofobia y vértigo que las tres sensaciones que hemos indicado son ajenas a nuestra voluntad y que por lo tanto no les podemos dar soluciones totales por nosotros mismos.

La oscuridad la podemos corregir con alguna lámpara portátil, es posible que no nos afecte si nuestro equipo la lleva al lugar en donde hemos de actuar.

La claustrofobia es una sensación psíquica que difícilmente podemos desarraigar, ni siquiera con los ejercicios que se proponen en el apartado siguiente, pues es un problema psiquiátrico de gran complejidad.

El vértigo que hemos visto procede de un defecto somático de un órgano corporal y si bien existen remedios para paliar sus efectos (el mareo de altura), a nosotros no nos es útil.

Pasemos a las otras tres sensaciones que poseen un carácter más superficial y podemos imponernos a ellas.

## **MAREO**

Como tendremos ocasión de ver en el apartado siguiente, la presencia real o imaginaria de un peligro induce en nuestro cuerpo unas sensaciones hostiles, es decir que repugnan nuestra propia naturaleza, entre las que se encuentra el mareo.

A diferencia del vértigo, el mareo se puede producir en cualquier situación y es consecuencia de una pérdida de consciencia, a causa de una falta de riego sanguíneo a algunas partes del cerebro.

Es un mal puntual que puede producirse en cualquiera de nosotros. Queremos indicar por puntual que se produce por causa determinada. Veremos cómo, en los ejercicios propuestos en el siguiente apartado, se aminora la inclinación a sentirlos.

Estos ejercicios constituyen la primera de las tres fases que lleva asociada toda sensación hostil que puede eliminarse.

Si por cualquier circunstancia, no hemos podido hacer los mencionados ejercicios, puede suceder que, dentro ya del ambiente que nos lo provoca, nos empezamos a marear. Es un asunto grave pues si estamos allí para ayudar, es ilógico que por sugestión del propio medio no sólo nuestra ayuda sea inútil sino también que distrae la de otros compañeros que tienen que atendernos. Comienza aquí la segunda de esas tres fases, es decir, cuando nos empezamos a marear. No podemos seguir nuestra labor si la "cabeza nos da vueltas". Para ello lo mejor es retirarnos del escenario, haciéndolo saber al encargado de nuestro equipo, si es que formamos equipo, o a nuestro superior.

Pero a veces la fuerza de voluntad propia es suficiente para vencer ese mal momento. Sentémonos en el suelo, inclinemos la cabeza hacia el estómago y tratemos de relajarnos de forma rápida (ver apartado siguiente). Conseguiremos que parte de la sangre que nuestros músculos están demandando vuelva a la cabeza, y nos sintamos bien de nuevo.

A veces el mareo no es por causa del mal estado en que hemos ido a cumplir la misión, por no hacer los ejercicios preparatorios adecuados, sino por el propio ambiente; aire "cargado", contaminado, calor, humedad..., en estos casos lo más prudente es salirse de ellos, recuperarse mediante algunas de las técnicas que veremos y, si es posible, una vez recuperado, volver a entrar.

La tercera de las fases es cuando la sensación no se ha vencido y lo mejor es salir y pedir ayuda al personal sanitario que estará próximo a nosotros.

Los mareos, por regla general, entre gente preparada suelen ser debidos o al propio ambiente o a veces a la rudeza del trabajo, es decir, al agotamiento. No dejemos que nos venza esta sensación tan desagradable. Pero si a pesar de ello no pudiésemos, debemos sentarnos, como hemos indicado, o pedir a algún compañero que nos ayude a salir, pues puede ser peligroso el andar con la cabeza en ese estado.

## **NAUSEAS**

He aquí una sensación cuyas causas pueden ser muy diversas y sus remedios a veces contradictorios.

El viajar en barco, avión, o incluso automóvil produce en algunas personas la desagradable náusea o arcada y acaban devolviendo. Se les recomienda o

que no coman o que llenen el estómago antes de viajar. A unos les va bien una cosa a otros otra.

También se dice, y no le falta fundamento científico, que tanto el mareo como la náusea en los vehículos se debe a las cargas electrostáticas que se forman como consecuencia del movimiento del mismo y su consiguiente rozamiento con el aire. Por ello algunos conductores han puesto una especie de tira metálica en su coche de manera que tales cargas se descarguen por ella al suelo. Así se han obtenido buenos resultados respecto al mareo, pero no así respecto a las náuseas. Si bien en este último caso la tira metálica, por sugestión, ha servido de placebo.

*Cuando uno siente arcadas, sin más ni más, le aconsejan oler un limón, o un perfume fuerte.*

Pero el caso nuestro es distinto, cuando vamos a las primeras misiones, la emoción, la ansiedad, la expectación, etc. nos produce "estrés" y éste nos juega una mala pasada. La sangre que normalmente se emplea en el estómago para hacer la digestión, escasea, pues se va a alimentar los músculos. Y entonces se produce un llamado "corte de digestión".

El estómago no ha cumplido su misión digestiva. El intestino no aceptó esos alimentos mal digeridos y al cuerpo no le queda más remedio que expulsarlos por donde han entrado.

La primera fase, la fase preventiva para evitar esta desagradable situación, la constituyen los ejercicios de relajación que veremos y que en resumidas cuentas lo que hacen es devolver al estómago su sangre, o mejor dicho, impide que se la quiten y pueda hacer así su digestión normalmente.

La segunda fase la constituye el hecho en sí, es decir: se ha producido la náusea. ¿Qué hacer? No olvidemos que se produce a consecuencia de una mala o incompleta digestión y que esos alimentos que quedan en nuestro estómago hay que arrojarlos.

El cuerpo, para arrojar, tiene unos mecanismos cerebrales que hacen que nuestro esófago inicie movimientos contrarios a los que hace cuando engullimos. Podemos esperar a que se produzcan o activarlos nosotros introduciendo dos dedos dentro de la boca hasta tocar la "campanilla". Lo mismo que hacemos con las personas o niños cuando ingieren algo que su asimilación por el cuerpo le puede ser dañina y no tenemos productos farmacéuticos que hacen la misma labor.

Olvidémonos de los remedios caseros del limón, de permanecer echados boca abajo, de costado, etc. La única solución es arrojar aquello que el organismo no quiere digerir.

Al comienzo de la segunda fase, aún puede uno, cuando nota que el estrés es grande, o que va a ser grande debido a las escenas que va a presentar, solicitar unos cinco minutos de ausencia y hacer los ejercicios que debió hacer en la primera fase.

También cada uno podrá saber cuáles van a ser los resultados de esos ejer-

cicios, pues las prácticas que se proponen son de tal contenido que si las soportamos, soportaremos "todo lo que nos echen".

La tercera fase es la de recuperación con ayuda de los sanitarios mediante estos productos farmacéuticos de los que antes hablábamos. Cuando se termina de arrojar suelen aparecer síntomas de sudor, dolor de cabeza, etc. que no tienen el más mínimo interés. Es más, podemos volver al escenario, que no volverán a aparecer síntomas de náuseas, ya que el estómago ha quedado vacío.

## **TERROR**

Podíamos haber titulado este apartado como "Pánico", "Miedo incontrolado", etc. Es una sensación de características muy singulares. Así como en las otras sensaciones que hemos descrito, el sujeto es consciente de lo que le está ocurriendo y al menos puede controlar sus consecuencias aunque sea huyendo del lugar (que, como veremos, es una forma de respuesta totalmente racional), en el caso del terror o pánico el sujeto experimenta una serie de trastornos mentales que difícilmente puede controlar racionalmente sus actuaciones.

Esto es debido al enfrentamiento que se produce como consecuencia de un "shock" tremendo, entre nuestro instinto animal y nuestra razón.

Ante una situación de emergencia, nuestro cuerpo se prepara de forma irracional (entendiendo por tal como si no tuviese raciocinio, es decir de manera instintiva) para hacerla frente.

O bien huimos o bien la encaramos. En uno u otro caso, se exige un esfuerzo muscular. El cuerpo, como desarrollaremos en el siguiente apartado, atiende a los músculos en primer lugar, descuidando los demás órganos, o haciendo que funcionen para alimentar de energía a aquéllos como es el caso del corazón, hígado y pulmones. ¿Qué pasa con el cerebro? Que es uno de los sacrificados. Y entonces nos encontramos con un cuerpo dispuesto a un comportamiento animal, de empleo de la fuerza física, y un intelecto disminuido en sus facultades.

Las actuaciones racionales en caso de emergencia, como en cualquier otra situación, están reguladas por el estudio y experiencia que el individuo ha adquirido a lo largo de su vida. Estos datos se almacenan en la memoria y en un momento determinado nuestro consciente los busca y trata de aplicarlos al caso concreto. Si de un incendio se trata, sabemos que debemos coger el extintor, abrirlo y dirigir el chorro a la base de las llamas.

Pues bien, llegado el caso, nos ponemos "nerviosos", no sabemos dónde está el extintor que vemos todos los días, o lo tenemos delante de las narices, con manos temblorosas quitamos los seguros para abrir la válvula y a lo mejor lo tiramos dentro del fuego. ¿Por qué hacemos eso tan mal? Porque no controlamos nuestra mente, la falta de riego sanguíneo que se ha derivado hacia los

músculos, nos ha privado del beneficio de nuestros conocimientos anteriores. Pero no del todo, y de ahí surge el pánico, el terror.

Como animales tratamos de luchar o de huir. Como seres racionales con la poca actividad de nuestro cerebro en esa situación, sabemos que podemos hacer algo más, pero no logramos recordar, no conseguimos controlarnos, tranquilizarnos..., nuestro instinto vence a nuestra razón, y nos comportamos como animales. Y ¡ojala! fuésemos en esos momentos animales, irracionales, al fin y al cabo actuaríamos de una sola manera, nuestro comportamiento estaría claro. Lo peor es que nos queda algo de racionalidad, y de la mezcla de ambos mecanismos (el animal y el racional) surge una conducta totalmente ilógica, una respuesta imprevista, surge... el temor de no saber a ciencia cierta qué hacer.

Es corriente, en una situación de pánico colectivo que analizaremos en otros temas de especialización, el que al ayudar a las personas, éstas salgan corriendo, hagan lo contrario de lo que se les dice o la emprendan a patadas o pedradas con nosotros.

La primera fase para evitar esta sensación hostil del temor, es el tratamiento por ejercicios de relajación que veremos. Esto nos permite que exista un equilibrio racional entre todas las partes del cuerpo. El cerebro está regado convenientemente y no sentimos mareos, ni vértigos, ni dolores de cabeza, etc., y lo que es mejor: nuestra memoria, inteligencia y voluntad se encuentran en su punto. El estómago está regado también, y no sentiremos náuseas, arcadas o vómitos, y nuestros músculos están también regados, y dispuestos a cualquier esfuerzo que demande nuestra mente. Si conseguimos esta situación equilibrada al principio de una actuación de emergencia y permanecemos en ella, es prácticamente imposible cualquier comportamiento anómalo. Puede que tengamos errores, pero ellos son debidos a nuestra falta de preparación o experiencia, pero nunca como consecuencia de nuestro nerviosismo.

La segunda fase, es decir, cuando nos entra el terror o nos domina el pánico, poco se puede hacer. Estamos "fuera de control" y si alguien próximo no nos echa una mano podemos acabar mal.

Como no sabemos ni lo que hacemos ni lo que tenemos que hacer, nuestro comportamiento es imprevisible: o salimos corriendo hacia el lugar adecuado o nos precipitamos en mitad del peligro. Por eso todos los de protección civil sabemos que ante un individuo (¡no ante un colectivo!) en estas circunstancias lo mejor es dominarlo por la fuerza. Una bofetada o un puñetazo que le lleven a otro estado de consciencia o inconsciencia y podamos conducirlo hacia el lugar más adecuado. Es duro golpear a un compañero pero no cabe duda de que lo agradecerá cuando pase la crisis.

La tercera fase, la recuperación, en profesionales suele ser la de reposar, pues cuando salen fuera del escenario que les ha provocado el terror, poco a poco vuelven a su estado inicial, no obstante la atención sanitaria es conveniente.

Hemos expuesto en este capítulo aquellas sensaciones hostiles que, debido a nuestras misiones dentro de protección civil, podemos encontrar.

La eficacia del servicio y el bienestar de cada persona inducen a pensar que debemos evitar su aparición en nosotros. Unas pueden resolverse mediante el equipo adecuado (no olvidemos la lámpara eléctrica), otras renunciando a caer en ellas como es la claustrofobia, si el escenario de actuación se presta a activar nuestra manía. En el caso de las otras sensaciones, la preparación por relajación conducirá a que no aparezcan a lo largo de nuestra actuación. Si no hubiera tiempo para la aplicación de tales técnicas, la experiencia nos servirá de elemento autosugestivo para evitar su aparición, como hemos tratado de indicar al comienzo de este apartado. El temor a lo desconocido es una actitud negativa que condiciona todo el proceso de raciocinio ante una emergencia. El pensamiento tenaz y contrario de que muchas veces, la mayoría, no pasa nada, incrementará nuestra confianza en nosotros mismos y, por regla general, haremos nuestro trabajo en plenitud de facultades.

## CAPITULO 3

# **DISPOSICION FISICA Y PSIQUICA PARA ENCARAR UN PELIGRO: FACULTADES, PREPARACION, CONFIANZA Y DOMINIO**

## **DISPOSICION FISICA Y PSIQUICA PARA ENCARAR UN PELIGRO: FACULTADES, PREPARACION, CONFIANZA Y DOMINIO**

En el apartado anterior se han expuesto las sensaciones hostiles a las que nos vemos sometidos, bien de forma real bien de forma imaginaria, cuando estamos cumpliendo o vamos a cumplir una misión.

Dice un adagio romano "mens sana in corpore sano" que traducido sería "mente sana en cuerpo sano", e interpretado quería decir que solamente es posible actuar adecuadamente, es decir, hacer frente a una situación con ánimo de salir bien de ella o de cumplir una misión encomendada si tenemos el cuerpo en plenitud de facultades. Así es, pero solamente en algunas circunstancias pues ¿qué pasaría al atleta más cuidado o a los practicantes del culturismo si se les encargase sofocar un incendio?

En nuestro caso no solamente es útil el seguir el adagio anterior y mantener con el adecuado nivel de ejercicios físicos nuestro cuerpo, también hace falta el poseer unos conocimientos sobre lo que hay que hacer y un estado de ánimo que predisponga a nuestro organismo a hacerlo.

El objetivo de este apartado es el de adquirir unas **facultades** físico-psíquicas a través de una **preparación** adecuada. Esto nos permitirá tener **confianza** en nosotros mismos, que es fundamental para que, cuando llegue el caso, tengamos en nuestras manos el **dominio** de la situación, y que no ocurra al revés, que el vernos sorprendidos y vencidos por los acontecimientos nos conduzcan a unas actuaciones ineficaces en el cometido de nuestra misión.

Antes de pasar a esos ejercicios en los que interviene el músculo, y la regulación del cerebro, conviene señalar que evitan las sensaciones hostiles que

vimos anteriormente alejando de nuestra mente toda sensación de ansiedad y que un equilibrio entre las facultades físicas y las psíquicas nos permitirá aplicar en cada caso aquello que nuestro estudio o experiencia nos hayan enseñado.

Las causas que perturban nuestras actuaciones "nublando" la mente y "alienando" los músculos pueden reducirse a una sólo: el "estrés", provocado por la angustia de una situación real o imaginaria, próxima o lejana, esta angustia se traduce en una respuesta del organismo para hacerle frente o para salir corriendo. Los ejercicios que a continuación se exponen, después de estudiar lo que es el estrés, nos permitirán o bien enfrentarnos o bien retirarnos de un escenario siniestro en donde haya tenido lugar una catástrofe, dependiendo de la conclusión a que llegue nuestra mente tras un raciocinio frío de la situación.

### **¿QUE ES EL ESTRES?**

La interpretación de lo que se entiende por estrés y la impresión que produce en cada uno de nosotros es diferente en cada individuo. La forma que tenemos de reaccionar ante una situación sorprendente depende de nuestra vulnerabilidad, que a su vez viene condicionada por nuestra constitución genética, las experiencias de la niñez y nuestro entorno físico, psíquico y cultural.

Las reacciones somáticas (es decir la respuesta del cuerpo ante tales situaciones anómalas) suelen ser siempre las mismas para cada individuo. Por ejemplo algunos tienen trastornos digestivos, otros dolores de cabeza, otros problemas respiratorios, otros subidas de tensión arterial. Y estas reacciones son con frecuencia análogas entre los miembros de una familia.

Algunos disfrutan con el estrés, son los que se emocionan al escalar montañas o navegar con mar gruesa. Para ellos el vivir en tensión es la esencia de la vida. Otros son más sensibles y se encogen ante cualquier eventualidad, basta cualquier pequeño estímulo externo no usual para que se "arruguen" y entren en depresión, conduciéndoles a la angustia, pánico o enfermedad.

El estrés o tensión es inevitable en la vida y se hace necesario un cierto nivel de "excitación" para realizar con efectividad algún trabajo, deporte o actividad.

Así pues, ¿qué es el estrés? Antes de responder conviene fijarse en el significado semántico que esta palabra "tensión" tiene en los diferentes campos en los que se emplea.

La palabra "tensión" procede de la física y la mecánica en donde significa la "presión" que se ejerce entre diferentes partes de un cuerpo o entre dos cuerpos distintos. Poner los músculos en tensión, tensar una cuerda, tensión eléctrica entre dos cuerpos a distinto potencial. A consecuencia de esta tensión en el ámbito material se produce la fatiga, la deformación, la tirantez, el esfuerzo, etc. Es normal el oír el comentario "las tensiones y tirantezas de la vida son algo que distorsionan un confortable modo de vida".

En el lenguaje común "tensión" está asociada a penas, aflicción, angustia, disgusto, etc. Podría decirse que la "tensión de la vida moderna proviene generalmente de cualquier situación que produzca pena, ira o frustración".

En el terreno biológico, "tensión" significa cualquier cosa que constituya una amenaza, real o aparente, que afecte desagradablemente el organismo.

Ninguna de estas definiciones se ajusta al concepto de "estrés" que se aplica actualmente a un cierto estado de la condición humana.

Puede definirse el "estrés" como la "velocidad de deterioro del cuerpo" al mismo tiempo que se hace necesario aceptar una respuesta de acomodación a la situación que provoca el estrés tanto si el agente agresivo es agradable o desagradable. Frío, calor, rabia, ira, tranquilizantes, excitantes, dolores, tristeza, e incluso alegría total, todas estas sensaciones y agentes despiertan de la misma manera los mecanismos de respuestas del cuerpo ante el estrés.

Dadas las dificultades que los expertos encuentran para definir de forma inequívoca lo que se ha de entender por estrés, se está sustituyendo este vocablo por el de "excitación". "Excitar" significa un estado dinámico para hacer frente a algo; es, según el diccionario, mover, estimular, provocar, inspirar algún sentimiento, pasión o movimiento. La excitación lleva asociado el estrés, provocar una respuesta biológica del cuerpo para hacer frente a una determinada situación.

La "adaptación" es una de las características más sobresalientes de la vida y lo que hace la excitación es "adaptar" el cuerpo a cualquier circunstancia que puede, real o aparentemente, amenazar su supervivencia.

Algunos autores, en lugar de estrés, excitación o adaptación se inclinan por usar la palabra "apariencia" porque no siempre el cuerpo reacciona adecuadamente ante situaciones que en realidad no ponen en peligro su vida. Algunos fisiólogos consideran la enfermedad o dolencia como el resultado de una inadecuada adaptación, la cual puede ser buena en calidad pero mala en cantidad. El conseguir una respuesta adecuada ante cualquier agresividad externa se puede considerar un estado de equilibrio, se denomina "homeostasis". Con esta teoría de equilibrio se demuestra que ante una situación agresiva el cuerpo se prepara para "luchar" o para "huir".

### ***La reacción lucha o escapa***

Tan pronto como se reconoce la proximidad de un peligro, los músculos inmediatamente se tensan para la acción, bien para luchar o para escapar. Se tensan como lo hacen los de un corredor que está esperando la señal de la partida. Es un acto reflejo que cortocircuita al cerebro, ya que tiene que ser instantáneo. Recordemos esta tensión muscular cuando tengamos que tratar el tema de la relajación y cómo ésta puede hacer disminuir aquélla.

El mensaje de peligro se recibe en el cerebro y comienzan a producirse unas variaciones violentas en el hipotálamo (situado aproximadamente en el centro

del cerebro). Este centro nervioso regula todas las funciones de nuestro cuerpo que no están bajo nuestro control consciente.

El hipotálamo coordina todas las diferentes actividades del cuerpo. Está situado por encima de la glándula pituitaria a la que a menudo se la denomina "directora de la orquesta de las glándulas endógenas", ya que estimula y activa todas las otras glándulas para que entren en acción.

El mensaje de peligro pasa del hipotálamo a la pituitaria y mediante la segregación de hormonas el cuerpo se prepara para un ejercicio físico violento. Todas las partes del cuerpo entran en acción. Todo queda bajo el control del sistema nervioso "simpático", que es el responsable de hacer frente a cualquier posible peligro y el "parasimpático" que se preocupa con restablecer el cuerpo a su estado normal después de una emergencia.

En una reacción de "lucha o escapa", los músculos, el corazón, los pulmones y el cerebro tienen prioridad; los demás órganos o sistemas pasan a un papel secundario en la emergencia.

### **¿Cómo se prepara el cuerpo para luchar o escapar?**

Para que los músculos trabajen eficientemente necesitan "combustible", que en este caso es glucosa; así pues el hígado suelta algo del azúcar almacenada que llega a los músculos a través de la corriente sanguínea. Para transformar la glucosa en energía hace falta oxígeno que es proporcionado por los pulmones que aumentan su ritmo respiratorio, y es llevado a los músculos



FIG. 74. EL ESTRÉS PROVOCA ESTAS ALTERACIONES EN NUESTRO ORGANISMO.

también por la sangre. El corazón ha de bombear de forma más rápida y violenta para que la sangre llegue a donde más se necesite y como consecuencia de ello la presión o tensión arterial sube.

Hay una cantidad limitada de sangre disponible en el cuerpo que ha de ser requerida de alguna parte en el momento de la emergencia. Y así la digestión se reduce o detiene, las glándulas saliváceas se secan, el estómago y los intestinos dejan de trabajar y los músculos de los esfínteres se cierran para evitar la salida de orina o materias fecales. (Algunas veces el sistema nervioso "parasimpático" reacciona de forma casi instantánea y ocurre lo contrario "manchando los calzoncillos de miedo y diarrea".) Los vasos sanguíneos de los riñones se contraen.

Dado que los pulmones han de tomar más aire para proporcionar oxígeno y han de exhalar más anhídrido carbónico, la respiración se hace más rápida, profunda y sofocada.

Las glándulas suprarrenales segregan adrenalina y otras hormonas para mantener la reacción de luchar o escapar. El mecanismo normal antiinflamatorio que hace frente a las infecciones del cuerpo es un estorbo a la hora de la lucha; así pues, es sometido, de aquí que las enfermedades infecciosas se puedan coger con mayor probabilidad si hemos estado sometidos a una situación de peligro durante algún tiempo.

Incluso la piel cambia bajo el estrés, y se hace supersensible. A causa de que el cuerpo probablemente se calienta a consecuencia de una actividad violenta, la piel se prepara a refrigerarlo mediante la exudación. A fin de que parte de la sangre pueda ser desviada a los músculos como hemos dicho, los capilares sanguíneos se estrechan y entonces aparecemos pálidos.

También cambia la composición química de la sangre aumentando la sal y disminuyendo el potasio. Las pupilas de los ojos se dilatan, para permitir la entrada de más luz y ver con mayor intensidad, los oídos se agudizan para percibir cualquier ruido o sonido, las fosas nasales se abren, no solamente para dar paso al aire que demandan los pulmones, sino para notar cualquier olor relevante.

Todos estos cambios y otros muchos más complejos se producen en nuestro cuerpo, alguno de ellos en décimas de segundos. Durante todo este período de emergencia, se alcanza un nuevo equilibrio entre los productos bioquímicos generados y nuestras actuaciones para hacer frente a la situación o correr. Es decir, el cuerpo se adapta a las circunstancias que le rodean. El daño se produce cuando esta situación se prolonga (aunque se alcance el equilibrio) o cuando a pesar de la pequeña duración de la misma no se alcanza la homeostasis, es decir, el equilibrio, pues entonces todas esas hormonas que hemos generado, no pueden ser eliminadas a través de acciones físicas.

### ***Los efectos de un estrés prolongado***

Cuando estas reacciones normales y adecuadas a las circunstancias se prolongan de manera excesiva e inapropiada comienzan los problemas.

La respuesta de lucha o la huida es importante para todos los animales cuando la vida está en peligro, pero nosotros somos un poco distintos a ellos, ya que podemos inducir esos cambios físicos, químicos y biológicos en situaciones en las que no se necesita una respuesta violenta.

Un conductor encolerizado ante una retención de tráfico, una madre exasperada con sus hijos, reuniones de comisiones frustrantes, llegar tarde a una cita, una pelea con el jefe, una solicitud de impuesto, todo esto puede provocar la misma respuesta corporal que en el caso en que la vida está en peligro.

Por ejemplo, se demuestra que mientras el pulso de alguien haciendo un trabajo físico es de 145 pulsaciones por minuto, el de un intérprete haciendo traducción simultánea llega a 160 pulsaciones. Cualquiera que haga sumas aritméticas a una velocidad de 41 dígitos por minuto dobla la segregación normal de adrenalina. Las respuestas corporales de estas personas son las mismas que tendrían en un campo de batalla, y eso que están cómodamente sentadas en una silla.

Nuestro muy desarrollado cerebro nos permite revivir los acontecimientos pasados o imaginar los futuros y de esta manera, sin que sean reales actualmente, nuestro cuerpo genera todos esos productos bioquímicos asociados al estrés. Y así en lugar de que las reacciones puedan adaptarse al tiempo real que dura un suceso, persisten durante largos períodos. Ahora se sabe que los estados emocionales, cuando perduran durante un período de tiempo prolongado, afectan profundamente al cuerpo, dañando algunos órganos, en unas ocasiones, o predisponiéndole, en otras, a la infección.

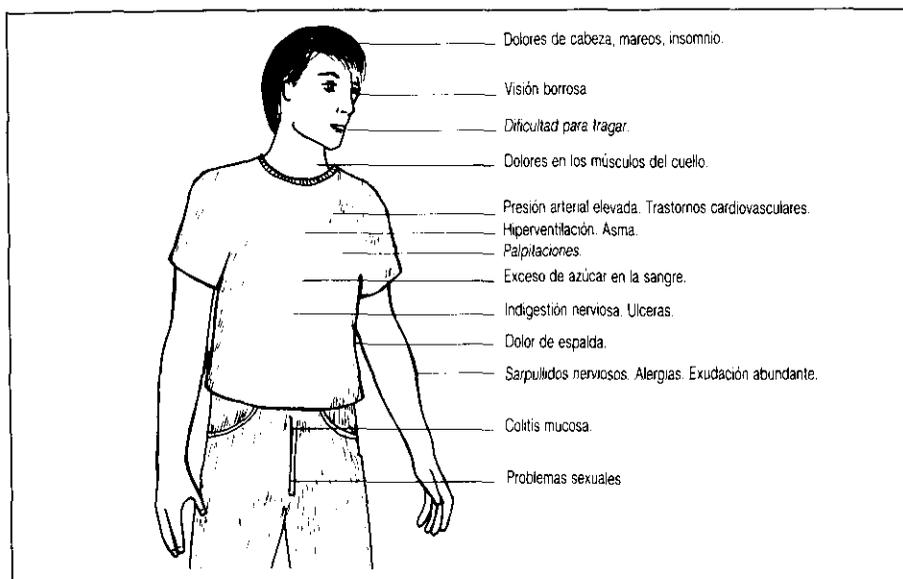


FIG. 75. EL ESTRÉS PROVOCA ESTOS EFECTOS.

### **Trastornos del estrés**

Si recordamos lo que dijimos anteriormente y nos imaginamos que esas perturbaciones o variaciones persisten, seremos capaces de comprender cómo el estrés juega un importante papel en muchos trastornos corporales.

Por ejemplo, si la presión sanguínea permanece elevada y los vasos sanguíneos se mantienen contraídos, se producirán ataques al corazón o apoplejías. Si el estómago continúa con un abastecimiento escaso de sangre y la membrana mucosa del intestino se reduce, aparecerá o úlcera duodenal o estomacal, colitis mucosa, estreñimiento o diarrea. Si los pulmones continúan en su afán de inhalar más y más aire se producirá una hiperventilación asociada a la inconsciencia y el desvanecimiento o puede agravar los problemas del asma. Los cambios en la piel pueden producir alergias o sarpullidos. La prolongada tensión muscular conduce a los dolores de cabeza, espalda y musculares, especialmente en el cuello y los hombros.

Si el mecanismo antiinflamatorio es postergado durante algún tiempo estará más cerca de adquirir algún tipo de enfermedad infecciosa.

Recientemente se ha demostrado que los estados de ansiedad producen con frecuencia resfriados y que enfermedades sin relación entre sí, incluidas las infecciosas, aparecen en brotes después de un período de estrés. Con altos niveles de excitación disminuye la fertilidad a causa de la variación hormonal que a su vez provoca trastornos menstruales.

Hay que hacer notar, por otra parte, que el estrés no es el único factor que produce estos trastornos, ni siquiera llega a ser el principal, pero existe suficiente evidencia para demostrar que influye en la aparición de muchas enfermedades.

#### **Algunas causas de sobreexcitación**

Pueden agruparse en cuatro:

- Personas en las que otras ejercen presiones y que no pueden eludirlas.
- Presiones a causa de horarios rígidos.
- Privación de sueño.
- Cambios frecuentes en la forma de vivir.

Con referencia a esta última causa se ha podido demostrar que cuatro de cada cinco personas que sufren cambios notables en sus vidas soportarán dentro de los dos años siguientes una enfermedad grave.

### **La excitación es necesaria**

Un nivel óptimo de excitación es bueno para conseguir algo, el superar ese nivel conduce a unos resultados malos y puede concluir en el agotamiento o en la enfermedad. Existe una correspondencia entre el nivel de excitación y el comportamiento humano. Veamos cómo analizamos esta curva.

## ¿Dónde nos encontramos?

En la rama de **tensión saludable** nos encontramos bien, nuestro comportamiento es relajado y nos agrada aquello que nos rodea. No consideramos una pérdida de tiempo el relajarnos o hacer ejercicios físicos. Rechazamos situaciones y presiones que nos pueden producir pérdida de felicidad o salud. Los demás nos consideran llenos de salud, amigables y próximos. Nos sentimos llenos de cualidades para triunfar, tenemos pensamientos rápidos, flexibles y originales, nos encontramos con fuerzas, vigor y capacidad suficientes para afrontar cualquier esfuerzo. Si seguimos aumentando, dentro de esta rama, el nivel de excitación, aumentamos también dichos sentimientos.

### CURVA DE LA FUNCION HUMANA CON RESPECTO A LA EXCITACION

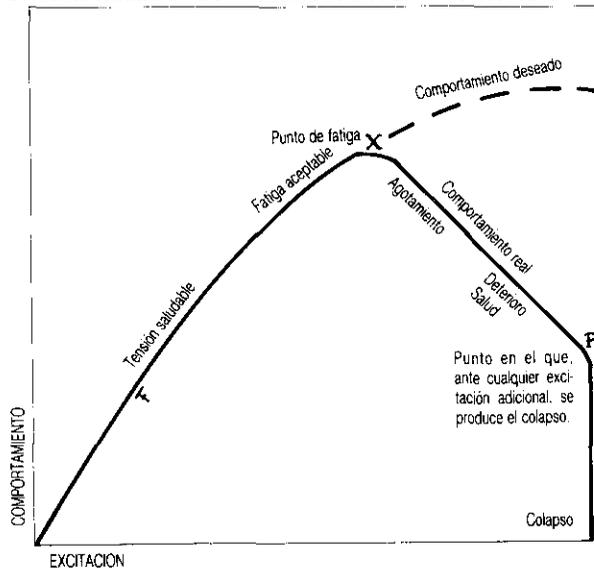


FIG. 76. CORRESPONDENCIA ENTRE EL NIVEL DE EXCITACION Y EL COMPORTAMIENTO HUMANO.

¡NO PASEMOS POR PUNTO "X"!

CUANDO SE ALCANZA EL PUNTO DE FATIGA "X", A MEDIDA QUE SE HACE MAS DINAMICO EL COMPORTAMIENTO DE UNA PERSONA, MENORES SON LOS RESULTADOS ALCANZADOS, AUNQUE FUESE OTRO SU DESEO.

SI A PARTIR DE ESTE PUNTO SE CONSIENTE EN SEGUIRSE EXCITANDO, SE PUEDE LLEGAR AL AGOTAMIENTO, AL DETERIORO FISICO DE LA SALUD Y, PROBABLEMENTE, AL COLAPSO (DETERIORO PSIQUICO DE LA SALUD), PUNTO "P".

LAS TECNICAS DE RELAJACION PUEDEN REDUCIR LA FATIGA A NIVELES ACEPTABLES Y VOLVER A LA EXCITACION OPTIMA, EN DONDE SE CONSIGUE EL MAYOR RENDIMIENTO PERSONAL.

**Fatiga aceptable.** En este punto nos sentimos algo fatigados, no lo negamos y tratamos de recuperarnos lo antes que podemos. Podemos desperdiciar alguna energía; nos conviene dormir. Los demás nos ven como saludablemente cansados, pero no se preocupan. Todavía son evidentes nuestras cualidades para triunfar.

**Agotamiento.** Podemos insistir que nos encontramos bien, pero otros no se lo creen. No consideramos necesario relajarnos. Aceptamos trabajos y situaciones que pueden poner en peligro la salud o hacernos perder la felicidad porque el agotamiento disminuye la capacidad de distinguir lo que es esencial de lo que no lo es. Nos podemos ver involucrados en actividades inútiles (podemos comprobar este punto al ver a compañeros con el "síndrome del mártir"). El aumento de excitación solamente empeora nuestro comportamiento y esto lleva consigo más ansiedad y mayor excitación.

Los demás reconocen en nosotros los signos de la fatiga: mal humor, carácter gruñón y muchas horas de trabajo para apenas conseguir algo. Nos preocupamos de las cosas pequeñas e insignificantes y hacemos esperar las importantes. El sueño llega a ser inadecuado, podemos desarrollar hábitos que molesten a otros. Desaparecen las cualidades para triunfar y la mente se encierra en sí misma sin ánimo de cambiar, hemos perdido la adaptabilidad. O bien comemos, bebemos y fumamos en demasía o bien perdemos el apetito y evitamos las comidas. Cuanto más agotados estemos más probabilidad tenemos de pedir la ayuda de un médico. Si continuamos así, nos pondremos enfermos y con una irritación muy pequeña (punto P de la curva) nos precipitamos en un colapso físico y mental.

### **¿Qué podemos hacer?**

Es difícil dar consejos en situaciones que llegan a hacerse intolerables y en donde solamente nosotros mismos o personas de nuestra confianza nos pueden sacar de ellas. Hay sin embargo métodos para disminuir los efectos del estrés si nos cuidamos de nosotros mismos y actuamos antes de llegar al punto "P" de la curva.

- 1.- Debemos conocer cuánta excitación podemos soportar. Tener el valor de decir "no" cuando la situación se nos escapa de las manos. Reconocer la fatiga y remediarla inmediatamente.
- 2.- Cambiar de ambiente. Alejarse de la situación que nos produce el estrés. Esto puede significar cambiar de tarea, irse a otro lugar, aunque a veces esto no es posible.
- 3.- Habitarse a hacer frente a la situación de estrés.
- 4.- Mantenernos en forma. Cuando estemos bien de salud, bien nutridos con sueño y ejercicios adecuados es mucho más fácil hacer frente al estrés.
- 5.- Los pasatiempos y aficiones nos distraen y nos sacan de los problemas que nos producen ansiedad.
- 6.- Aceptemos las consecuencias del estrés y no nos dejemos alarmar por ello.
- 7.- Ayudemos a otros. El hombre es un animal social y necesita la ayuda de otros. Si nosotros ayudamos a los demás podemos compartir con ellos nuestros problemas cuando estemos en situación de estrés.

8.- Aprendamos a disminuir el nivel de excitación. Las psicólogas y fisiólogas han demostrado que un estado de relajación muscular es incompatible con otro de ansiedad. Es la tensión muscular la que primero anuncia al cerebro que hay "peligro". Al relajar los músculos el mensaje que se recibe es que todo está bien. Por tanto es la relajación muscular un camino para disminuir la excitación.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que el comportamiento humano ante cualquier peligro es similar al de un animal irracional, es decir, se prepara corporalmente para hacerle frente o para alejarse de él lo más aprisa posible. Por ello su cerebro activa aquellos elementos del cuerpo que van a ser necesarios: los músculos.

Otros órganos o sistemas se subordinan a ellos; el corazón, los pulmones y el hígado. Otros dejan de recibir las atenciones necesarias.

Si la situación se prolonga o es larga, el cuerpo acusa el cansancio y las consiguientes molestias que el trabajo anormal de unos órganos o sistemas y el abandono de otros provocan.

Pero todo ello es lógico en el mundo animal. Se lucha con la fuerza de los músculos y se huye con la agilidad y velocidad que proporcionan los mismos.

Pero, y aquí viene la problemática asociada al hombre, nosotros somos un poco más complicados que el resto de los animales. Nuestra mente "inventa" peligros, y nuestro cuerpo reacciona ante ellos de manera animal, es decir, supone instintivamente que hay que luchar o esperar y prepara el cuerpo para ello. Pero estos "peligros" que nuestra mente supone, no necesitan de los músculos, ni de la glucosa, ni de la adrenalina, ni de más cantidad de oxígeno, etc.

Vamos a poner un ejemplo: la impaciencia en llegar tarde a una cita, fruto del estrés moderno, con su complicado sistema de comunicaciones, compromisos sociales, etc. Nuestra mente se impacienta, y le da el tratamiento de "peligro", y naturalmente el cuerpo reacciona en el sentido indicado; y aquí no es necesario pelearse con nadie ni echar a correr, simplemente que el autobús llegue o que el tráfico esté despejado. ¡Vaya disfunción la que se produce dentro de nosotros! Nosotros sentados en un vehículo y por dentro nuestro cuerpo preparado para una prueba maratoniana o una competición pugilística.

Otro ejemplo, tal vez macabro. Muchas personas sufren una tremenda emoción en presencia de un cadáver. Nuestra mente vuelve a jugárnosla y presiente un "peligro". El cuerpo reacciona y hemos aquí preparados para un ejercicio físico violento que nunca realizaremos. Y esto al final nos provoca trastornos.

Por tanto, tenemos que "educar" nuestra mente, para que no considere "peligro" aquello que realmente no lo es, y que su tratamiento no necesita de los músculos. Está bien que ante la presencia inesperada de un toro bravo en medio del campo, nuestro cuerpo se ponga en tensión y nuestros pies en "polvorosa". Pero ante un problema matemático o físico, o social o político se necesita otro tipo de ayuda cerebral y no muscular, y esto es lo que nuestra

mente ha de transmitir al cerebro. Ante siete citas simultáneas, cuatro problemas laborales a la vez, tres llamadas, etc., necesitamos no correr (aunque a veces es lo que queremos) ni pegar a nadie (que también lo deseamos) sino una claridad de pensamientos para actuar inteligentemente.

En estas situaciones, la forma actual de transmitir al cerebro lo que necesitamos realmente, con independencia de lo que nuestra "alocada" mente supone, es a través de la relajación.

En protección civil hemos estudiado estas técnicas para obtener una mayor eficacia en nuestra misión. Es claro que tenemos que estar "en forma" para actuar dentro de un marco delimitado por situaciones de emergencia. Pero esta "forma" la adquirimos mediante la cultura física adecuada y con entrenamiento continuo tanto del cuerpo como de la mente. No necesitamos ser ni atletas olímpicos, ni doctos científicos ni filósofos profundos. Basta con unos ejercicios modestos.

Pero tenemos un problema, aunque sólo es temporal. No es cierto que para un marino es imprescindible no marearse en la mar, ¿por qué? Porque en la mayoría de los casos el mareo es una simple aprensión, una manía, algo ficticio, una "jugada" que nuestra mente hace al cerebro de considerar la navegación en agua como peligrosa. Por tanto al cabo de unas horas o unos días embarcados, la preocupación por las faenas propias en la mar nos hace olvidar lo de que "tenemos que marearnos" y a partir de ese momento, nos quitamos una extravagancia de encima.

En nuestro campo profesional pasa igual, la entrada en lugares que han sido escenarios de catástrofes, el sufrimiento y dolor de muchas víctimas, los lamentos de los heridos, los llantos por los desaparecidos, las desgarradoras escenas de multitudes que han perdido todo en unas horas, los restos del siniestro, el olor nauseabundo de la descomposición orgánica, el sofoco de los gases de combustión, etc., producen en nuestra mente una sensación de "peligro" y como no es real, pues ni tenemos que luchar físicamente contra nadie ni mucho menos salir corriendo, nos provoca estrés.

¿Qué podemos hacer? Lo que ya dijimos: "educar" nuestra mente para que transmita al cerebro lo que realmente necesita nuestro cuerpo, que metafísicamente puede resumirse en: cabeza despejada, sangre fría, corazón duro y nervios de acero. Esto se consigue como el marinero consigue no marearse en la mar. Con el tiempo, la experiencia, la vocación, la profesión... pero hasta entonces, ya lo hemos indicado: con las técnicas de relajamiento.

Vamos a exponer a continuación una serie de ellas que es aconsejable hacer, unas llevan más tiempo, otras menos y algunas son casi inmediatas. Esperamos que os sirvan. Los efectos solamente nosotros mismos podemos saberlos. Pero sí que es interesante que comprobemos si nos sirve. Y de esto es fácil darse cuenta. Por ejemplo, muchos temen ver lo que es desagradable, presenciar cualquier operación quirúrgica, aunque se trate de poner una simple inyección intramuscular. Dado que ese tipo de escenas se prodigan actualmente en nuestros programas de T.V. y en películas, relajémonos siguien-

do los ejercicios que se presentan y después vamos a presenciar tan "desagradable" programa. A lo mejor nos afecta menos de lo que estamos acostumbrados. Si es así, el objetivo propuesto habrá dado resultado.

### **EJERCICIOS DE RELAJACION**

En primer lugar debemos practicar todos y después seleccionar aquellos que más nos convengan. Suele haber diferencia de opiniones en lo que se entiende por relajación muscular y cómo conseguirla. Algunos piensan que los ejercicios que se hacen en pie no proporcionan el descanso apetecido, sin embargo en otra postura consiguen la total soltura de los miembros. Otros comienzan con un cierto tipo de ejercicios y después se cambian de postura. Así pues debemos descubrir los que más nos ayuden y entonces quedarnos con ellos.

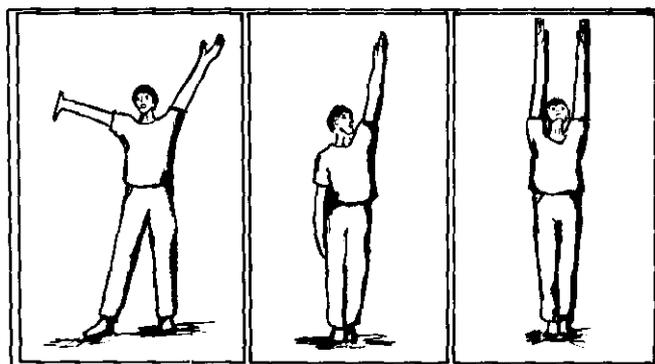
Los ejercicios que a continuación se exponen están ordenados por la postura del cuerpo; en primer lugar vienen los que se hacen estando en pie, después sentados y, finalmente, echados. Una vez que hayamos conseguido aprender a relajar las diversas partes del cuerpo podemos introducirnos a aprender las técnicas de relajación profunda.

Una música suave, clásica por ejemplo, será un buen acompañamiento.

#### **De pie**

Son los siguientes ejercicios. Al final de cada uno de ellos debemos analizar si nos ha afectado positiva o negativamente.

#### **DESPEREZAMIENTO O ESTIRAMIENTO**



ESTIRARSE BIEN - ARRIBA Y ABAJO  
- Y QUIZA UN BOSTEZO.

ELEVAR UN BRAZO TAN ALTO  
COMO PUEDA. RELAJARSE Y  
DEJARLO CAER. HACER LO  
MISMO CON EL OTRO BRAZO.

ELEVAR AMBOS BRAZOS  
ANTES DE DEJARLOS CAER Y  
RELAJARLOS CUANDO SE  
ENCUENTREN ABAJO.

FIG 77. EJERCICIO DE PIE.

**\*\* Despereamiento o estiramiento.** Antes de comenzar los ejercicios nos desperezaremos (o estiraremos) de la misma forma que solemos hacer por las mañanas al levantarnos. Observamos cómo lo hace un gato, al mismo tiempo que estira todo el cuerpo, bosteza y después reposa tranquilamente.

Estirémonos pues completamente tanto como podamos, y si nos apetece, bostecemos.

Estirémonos con un brazo en alto, dejémoslo caer y relajémonos. Hagamos lo mismo con el otro.

Parece raro que digamos "relajémonos" cuando intentamos hacer el ejercicio para conseguir esto. Debe entenderse que el músculo o los músculos que entran en tensión durante el ejercicio se deben dejar como "muertos" y si se puede se mueven de una forma "blanda" y "rápida", lo que constituye un masaje que facilita la circulación de la sangre.

### FLEXION CON OSCILACION



FIG. 78. EJERCICIOS DE PIE.

Estirémonos con los dos brazos en alto (ver figura). Dejémoslos caer y relajemos esa parte del cuerpo.

Una vez que hemos hecho los primeros ejercicios debemos continuar de forma más placentera con los siguientes. Hemos roto, como se dice, el "hielo" entre nuestro deseo de relajarlos y nuestra mente, que como siempre está dispuesta a hacernos creer que las cosas son peor de lo que realmente son.

**\*\* Para relajar los brazos.** Son tres ejercicios muy sencillos que permiten la relajación de unos miembros, como los brazos, que son los primeros en ponerse rígidos en caso de una situación de emergencia.

1.- Flexión con oscilación. Abramos los pies para proporcionarnos una buena base (ver figura). Inclinémonos un poco hacia adelante (no mucho, para que la espalda no se "entere"). Dejemos que nuestros brazos cuelguen del tronco como si fueran inertes. Oscilemos un poco el tronco de manera que se mue-



FIG. 79. EJERCICIOS DE PIE.

van nuestros brazos a consecuencia del balanceo; detengamos la oscilación del tronco y dejemos que los brazos sigan moviéndose libremente hasta que se detengan.

Este es un ejercicio en el que se puede comprobar el grado de relajación conseguido en el brazo. Necesitamos para ello una ayuda. Que un compañero nos levante un brazo (sin que nosotros variemos de posición) inmediatamente por encima del codo (ver figura), debemos notar que el brazo nos pesa. Cuando el compañero suelta el brazo, éste debe caer instantáneamente sin que por nuestra parte exista intención ni de ayudar ni de impedir la caída.

2.- El látigo. Elevemos nuestros brazos perezosamente al frente, a la altura de los hombros.



FIG. 80. EJERCICIOS DE PIE.

Dejémoslos sueltos y caerán sobrepasando los muslos y seguirán aún un poco hacia atrás (ver figura). Este movimiento se llama "látigo" porque era así como se le hacía restallar para controlar el rebaño.

Hagamos esto tantas veces como nos apetezca, sintiendo cómo suben y bajan los brazos de forma suelta. Cuando terminemos hagamos un giro de atrás adelante de los mismos tan completo como podamos. Con este movimiento se consigue mantener ágiles las articulaciones de los hombros.

3.- Rotación de hombros. Es difícil describir este movimiento. La figura casi nos enseña cómo hacerlo. Se trata de girar los hombros dejando los brazos verticales y como siempre sin ninguna tensión. El giro ha de ser tal que cuando un hombro esté elevado el otro está bajado.

**\*\* Para el calentamiento.** Los atletas siempre hacen ejercicios de calentamiento, mejor diríamos de preparación psico-física antes de una competición, pues consiguen dos cosas, por la preparación física alejan el riesgo de daño cuando los músculos están tensos; por la preparación psíquica se consigue que los músculos se relajen más fácilmente. Describamos cuatro ejercicios:

1.- Palmoteo. Golpeemos vigorosamente (sin llegar a la violencia o el dolor con las manos relajadas, como "tontas") los músculos que se hallan repartidos por todo el cuerpo. Con ello no sólo calentamos en el sentido literal los músculos (no olvidemos que la energía mecánica del golpe se transforma en calor), sino que también activamos la circulación de la sangre (con ello la glucosa y el oxígeno proporcionan la energía que después necesitaremos).

Pongamos especial atención, es decir, insistamos con los golpes en los muslos y abdomen.

Hay unos golpes que quizá a los atletas no les sean útiles pero sí a nosotros, se trata de tonificar una glándula casi, según se dice ahora, sin actividad, que



FIG. 81. EJERCICIOS DE PIE PARA CALENTAMIENTO.

### ACTIVACION DEL "TIMO"



FIG. 82. EJERCICIOS DE PIE PARA CALENTAMIENTO.

es el "timo". Se encuentra debajo de la parte superior del esternón y, por tanto, en medio del pecho.

La palabra "timo" procede del griego y significa algo así como "fuerza vital, alma, sentimiento o sensibilidad". Golpeemos la parte del cuerpo donde está la glándula "timo" y nos sentiremos más optimistas, más aliviados de nuestras preocupaciones.

2.- Gran círculo. Una forma de "calentar" los músculos del cuerpo se consigue mediante amplios movimientos del tronco. ¡Pero ojo!, no intentemos tocar con las manos nuestros pies teniendo las piernas estiradas. No nos confundamos con una clase de gimnasia. No olvidemos que tratamos de relajar los músculos, no de tensarlos. Así pues no nos avergoncemos de doblar las rodillas a medida que hacemos descender nuestros brazos hacia el suelo.

### "GRAN CIRCULO"



FIG. 83. EJERCICIO DE PIE PARA CALENTAMIENTO.

Inclinémonos hacia un lado (por ejemplo el derecho) y toquemos con la punta del dedo índice (de la mano derecha) el suelo, doblando las rodillas y sin forzar el cuerpo. Ahora intentemos trazar un círculo imaginario en el aire con el dedo lo más grande posible estirando, doblando y girando todo lo que podamos (sin forzar) el tronco. Cerrado este círculo imaginario, lo intentamos con la otra mano.

3.- El vaivén. No es fácil este ejercicio, pero una vez que se aprende proporciona una buena sensación de relajamiento.

### "EL VAIVEN"

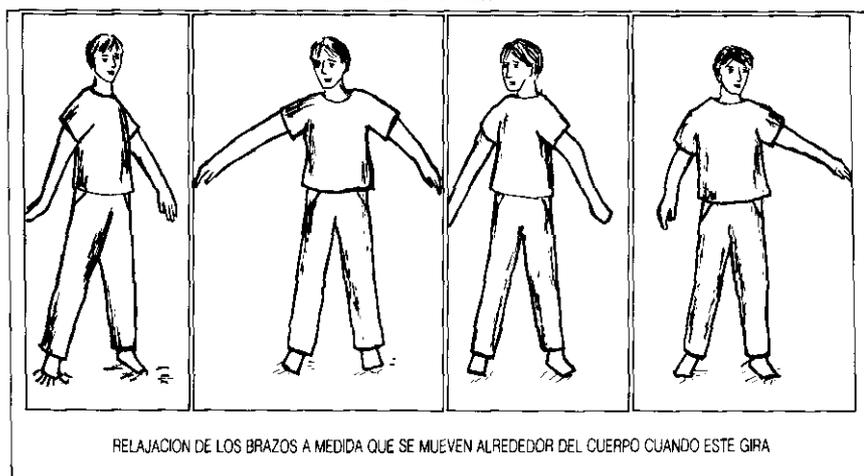


FIG. 84. EJERCICIOS DE PIE PARA CALENTAMIENTO.

Sigamos la figura. Abramos los pies (el "compás" como dicen los taurinos) y dejemos los brazos muertos. Giremos el tronco de manera que nuestras caderas y hombros sigan el mismo movimiento. Hagamos esto hacia ambos lados de manera rítmica mientras nuestros brazos flotan según su propio movimiento. Es decir, nuestra voluntad, a través del cerebro mueve el tronco, pero no los brazos, los cuales se mueven "a su aire". Aumentemos la velocidad de las rotaciones del tronco y observamos que si los brazos están relajados (sin tensión), éstos nos rodean el cuerpo. Si acaso sentimos mareos, o bien cerramos los ojos o mejor aún, mantenemos fija la cabeza mirando al frente.

4.- El vuelo. Hay que separar los pies, elevando los brazos oblicuamente hacia los lados. Esperemos durante un momento hasta que nos encontremos en equilibrio y tranquilos con el cuello erguido y los hombros relajados. Dejemos caer los brazos hacia abajo pesadamente para cruzarlos delante del pecho, manteniendo el cuerpo derecho. Levantemos de nuevo los brazos lateralmente y hacia arriba con el deseo de elevar conjuntamente nuestro cuerpo, hasta que las manos se toquen por encima de nuestras cabezas. Dejemos ahora caer los brazos y crucémoslos de nuevo delante de nosotros.



FIG. 85. EJERCICIOS DE PIE PARA CALENTAMIENTO.

Repitamos este movimiento varias veces acompañándonos del ritmo. "Caer, subir y tocar, caer, subir y tocar".

También podemos no llevar los brazos tan arriba y quedarnos como en la primera posición de la figura, con lo que el ritmo será "Caer y subir... caer y subir".

### **Sentado**

Como en el caso anterior, comprobaremos el resultado de los ejercicios analizándolos en nosotros mismos. Mejor en una silla que en un sillón u otro lugar cómodo.

### **\*\* Para relajar los hombros**

Muchas personas presentan tensiones en sus hombros que pueden ser de dos tipos, unas hacen encorvar sus espaldas y otras las hace mantener estiradas. Algunas veces estos músculos permanecen contraídos todo el día y como consecuencia llegan a doler y ser sensibles al tacto. Por ejemplo, las personas que llevan peso en una mano pueden sentir estos trastornos.

1.- Encorvar y tirar. Encojamos solamente un poco nuestros hombros. Así se consigue darles una tensión similar a la que tenemos cuando estamos preocupados e inquietos. Pensemos en esta situación, es decir, que la tensión de

ejercicio cuando le duelen los hombros. Observaremos que este tipo de tensión muscular aparece cuando conducimos o trabajamos en casa o cuando estamos telefoneando o incluso cuando descansamos.

**\*\* Para relajar las piernas.** En muchas reuniones, si observamos las personas sentadas, mantienen las piernas juntas y cuando algo no va bien doblan un tobillo hacia arriba con violencia y mueven el pie. Cuando estemos sentados tengamos los muslos un poco separados y mantengamos los tobillos en reposo.

**\*\* Para relajar las manos.** Muchas veces se nota el estado de tensión de las personas por las manos. Es la parte del cuerpo que pone de manifiesto tal estado y el contrario, es decir, el de relajación. Presentamos cuatro ejercicios.

- 1.- Sacudida: hagamos como si estuviésemos arrojando agua de los dedos.
- 2.- Cerrar y abrir: cerremos los puños, después abramos las manos y estiremos todo lo que podamos los dedos.
- 3.- Extensión y relajación: la figura presenta claramente lo que tenemos que hacer. Extendemos las manos y dedos todo lo que podamos, juntando la punta de los pulgares. Después encojámoslas y dejémoslas como muertas. Repitamos esto unas cuantas veces.

#### RELAJACION DE MANOS



FIG. 86. EJERCICIO SENTADO.

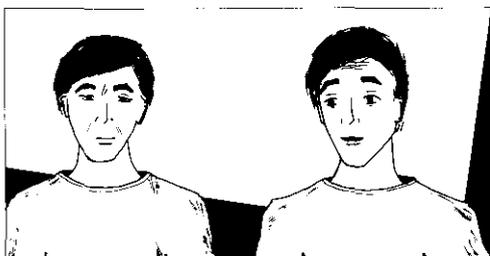
4.- La silla: coloquemos las manos en esta posición. El mensaje que recibe el cerebro es que estamos tranquilos y en reposo, por lo tanto no es necesario que active nuestro cuerpo para ponerlo en guardia. También podemos emplear este método cuando nos encontremos bajo estrés, como por ejemplo, en la sala de espera del dentista, en el despegue de un avión, viendo una película de emoción, en una misión delicada.

Si nos dedicamos a trabajos manuales, o a escribir a máquina o a tocar instrumentos musicales, paremos de vez en cuando y hagamos algunos de

los ejercicios propuestos. Fijémonos en el movimiento de las manos de los grandes maestros del piano. Notaremos el elevado grado de relajación que les acompaña.

**\*\* Para relajar los músculos de la cara.** Existe una relación muy estrecha entre el estado de los músculos de la cara y el estado de la mente. Parte de nuestra comunicación con otras personas no es verbal, y así una cara que esté crispada nos indica que esa persona se encuentra en un estado de ansiedad. Un entrecejo fruncido continuamente, termina por producir dolor de cabeza.

### RELAJACION DE LOS MUSCULOS DE LA CARA



SI LOS MUSCULOS DE LA FRENTE PERMANECEN TENSOS, SE PUEDEN PRODUCIR DOLORS DE CABEZA Y ESTADO DE ANSIEDAD. EL ENTRECEJO DE LA IZQUIERDA REPRESENTA LA LUCHA, MIENTRAS QUE LA ELEVACION DE LAS CEJAS DE LA DERECHA REPRESENTA HUIDA

FIG. 87. EJERCICIO SENTADO.

En primer lugar comprobaremos que nuestros dientes superiores no están fuertemente unidos a los inferiores. Solamente se puede producir esta unión cuando se come, así pues dejaremos que nuestras mandíbulas estén relajadas.

Hagamos los ejercicios que se indican a continuación al menos una vez. No habrá necesidad de hacerlos más veces, ya que nos ayudarán a observar los efectos emotivos que aparecen en los músculos de la frente y nos daremos cuenta del mensaje que representa para los demás.

Hagamos los ejercicios mirando hacia un espejo.

- Fruncir el entrecejo. Representa la reacción que anuncia la lucha.
- Levantar las cejas. Representa sorpresa o huida.
- Hacer ambos ejercicios a la vez. Representa conflicto, cuando no podemos ni pelear ni correr, sólo nos queda la angustia y la ansiedad.

Relajemos ahora los músculos de forma que la frente parezca más ancha y alta que antes. Demos a la frente algún masaje leve con la mano para activar sus músculos.

Después de un rato de trabajo de concentración mental un masaje con las palmas de la mano (palmeo) proporciona descanso a los ojos y al cuello.

Echémonos hacia adelante y descansenos la frente entre las manos ahuecadas, crucémoslas sobre los ojos, teniendo los ojos cerrados. Controlemos la respiración.

## RELAJACION DE LOS MUSCULOS DEL CUELLO



FIG. 88. EJERCICIO SENTADO.

## RELAJACION DE LOS MUSCULOS DEL CUELLO



FIG. 89. EJERCICIO SENTADO.

**\*\* Relajación de los músculos del cuello.** Debemos asegurarnos que la cabeza está erguida y no ladeada hacia algún lado o inclinada hacia adelante. Lo podemos comprobar en un espejo.

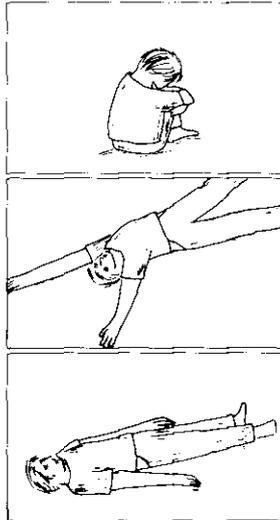
- Volvamos la cabeza hacia un lado y hacia otro manteniendo fijos los hombros.
- Doblemos la cabeza hacia los lados sin elevar los hombros.
- Dejemos caer la cabeza hacia delante. Subámosla hasta que quede de nuevo derecha y alta. Mantengamos los hombros bajos y tratemos de elevarlos hasta la nuca como si nos hubiera sorprendido alguien tirándonos de un mechón de pelos situado en ella.

### **Acostado**

Como en los casos anteriores trataremos de comprobar por nosotros mismos el resultado de los ejercicios.

Como en los correspondientes a la postura "de pie" se debería comenzar por estirarse estando acostado. Antes de iniciar el, llamémosle **estiramiento**, debemos "enrollarnos" todo lo que podamos, sin llegar, como ya debemos saber, a ninguna violencia con nuestro cuerpo, estando sentado en el suelo. Después

## ESTIRAMIENTO



"ENROLLEMONOS" COMO UN OVILLO SOBRE NOSOTROS MISMOS. SIN VIOLENCIA. SINTAMONOS "UNA SOLA COSA".

LENTA, PERO CONTINUAMENTE, ESTIREMONOS CUAN LARGOS SOMOS. ESTIREMOS INCLUSO LOS DEDOS DE LAS MANOS Y PIES.

RECOJAMONOS EN ESTA POSICION Y ESTEMOS ASI DURANTE ALGUNOS MINUTOS.

FIG. 90. EJERCICIO ACOSTADO.

tendámonos de espalda, estirándonos todo lo que podamos, arqueando la espalda, reposando los brazos y las piernas, e incluso estirando también los dedos. Después volvemos a una postura relajada, tendidos en el suelo.

**\*\* Para relajar los músculos de las piernas.** Estando acostados, después del ejercicio inicial que hemos descrito, juntemos las piernas todo lo que podamos y al mismo tiempo doblemos los tobillos en forma que la punta de los pies se incline hacia nuestra cabeza (en esta posición no nos darán calambres, cosa que ocurrirá si hacemos el movimiento contrario, es decir, inclinamos los pies hacia afuera).

Apoyemos las piernas con firmeza sobre el suelo. En este momento todos los músculos de las piernas están bajo tensión. Relajaremos esta tensión y esto lo notaremos porque las piernas intentarán por sí solas girar un poco al mismo tiempo que se abren. Si no se llegase a esa relajación, los muslos y los tobillos deben continuar juntos.

Si no se consiguiese este estado de relajamiento, doblaremos las rodillas al mismo tiempo que encojemos los pies.

Hagamos movimientos con las piernas abriéndolas y cerrándolas lateralmente sin mover los pies. Bajemos las piernas después de unos cuantos movimientos.

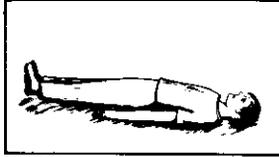
**\*\* Para relajar los músculos de los brazos.** Estando acostado, después del ejercicio inicial de estiramiento, levantemos un brazo un poco nada más y mantengámoslo derecho.

Dejemos que los músculos se relajen en esa posición, debemos dejar caer el brazo hacia el lateral.

Repetamos lo mismo con el otro brazo.

## RELAJACION MUSCULOS DE LAS PIERNAS Y BRAZOS

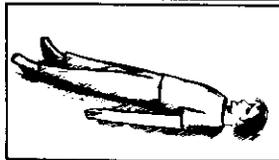
JUNTAR LAS PIERNAS, DOBLAR LOS TOBILLOS HACIA ARRIBA Y APOYAR LAS PIERNAS EN EL SUELO.



COMENZAR A RELAJARSE. DEJAR QUE LAS PIERNAS CAIGAN ABIERTAS...



...HASTA QUE LAS PIERNAS, TOBILLOS Y DEDOS SE ENCUENTREN RELAJADOS



EL BRAZO PERMANECERA ARRIBA SI LOS MUSCULOS ESTAN TENSOS.



FIG. 91. EJERCICIO ACOSTADO.

Apretemos los brazos contra el suelo, dejémoslos relajar y subamos otra vez los brazos como se ha indicado antes, por separado.

Imaginémonos que estamos mirando algo distante. Tratemos que sea de forma real (nuestra mente trata de imaginar algo concreto). Después tratemos de cambiar de distancia imaginándonos otro objeto, persona o lo mismo de antes. Relajemos los músculos del ojo.

Si nuestros ojos tiemblan cuando practiquemos este ejercicio no nos debemos preocupar. Alejemos nuestra atención de los músculos de los ojos, pensemos en la relajación de otros miembros del cuerpo y se detendrá el temblor.

### **TECNICA DE RELAJACION RAPIDA ANTE UNA EMERGENCIA**

Hay situaciones tan tensas que se necesita de una técnica rápida para evitar la acumulación de tensión y en especial cuando no se tiene la oportunidad de liberarla mediante ejercicios físicos.

Un dependiente puede enfurecerse ante un cliente pesado y maleducado pero no puede echarle a la calle; un ama de casa puede encolerizarse por la presencia inesperada de invitados para una cena, un trabajador puede sentirse humillado por su patrón pero no puede ni pegarle ni abandonar el trabajo. Un conductor puede sentirse frustrado y enfadarse peligrosamente con otro,

### **RELAJACION PROFUNDA**

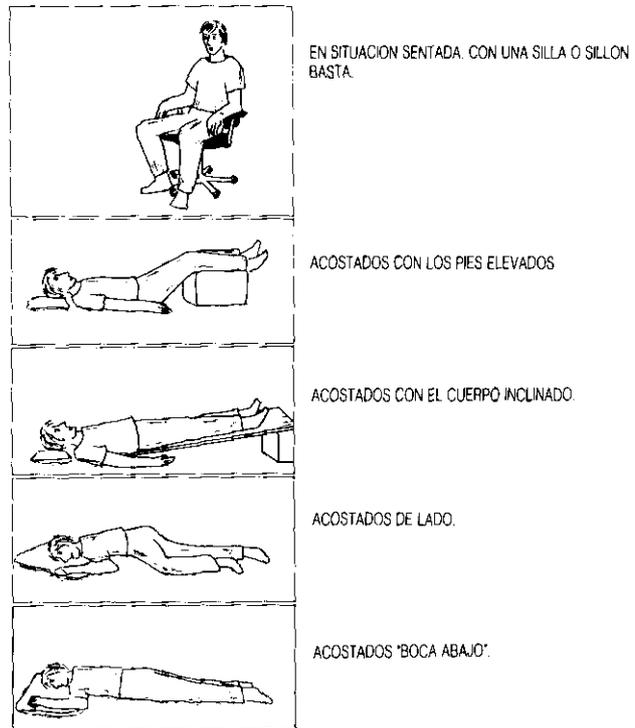


FIG. 92. RELAJACION PROFUNDA.

o sorprenderse a sí mismo temblando de ansiedad ante un atasco cuando se dirige a una cita importante. Algunas personas presentan síntomas de pánico en la calle o en un ascensor, necesitando una técnica rápida de relajación. Todo ello puede evitarse con el ejercicio que vamos a desarrollar.

Nosotros en protección civil también sufrimos, sobre todo al comienzo de la vida profesional, de una enorme carga emocional cada vez que somos avisados a un lugar en donde ha ocurrido una catástrofe. Nuestra mente empieza inmediatamente a imaginar escenas desagradables, nuestro cuerpo, como ya hemos dicho, se activa instintivamente preparándose para hacer frente de forma física a un peligro, y comienzan a aparecer en nuestro organismo los trastornos que hemos citado. Con lo cual nuestra colaboración baja de rendimiento de manera alarmante. Veamos cómo podemos evitar esos "malos tragos".

Recordemos que el estrés mental puede disminuirse cuando relajamos los músculos. Esto sucede realmente, incluso cuando estamos en una situación tal que solamente podemos conseguir una relajación parcial.

No debemos ocultar que la relajación puede ser difícil de alcanzar, especialmente si los acontecimientos se precipitan y no da tiempo a conseguir estados de equilibrio con la misma rapidez que se suceden aquéllos.

Aceptemos en principio todo lo que ha ocurrido y dispongámonos a recibir lo que aún pueden llegar. Aceptémoslos tal y como son o pueden ser. Utilicemos la técnica del ¡BASTA!, si no "gritemos" este vocablo para nuestros adentros. Es decir: basta de inquietudes, basta de excitaciones. Después respiremos profundamente y contengamos la respiración por un momento (normalmente entre la inhalación o inspiración y la exhalación o expiración no hay pausa alguna), pero solamente por un momento. Después expiremos lentamente y al mismo tiempo relajemos los hombros y las manos.

Detengámonos un momento. Volvamos a iniciar el ciclo, inspiremos profundamente, contengámonos la respiración un momento, expiremos lentamente relajando ahora la frente y las mandíbulas.

Permanezcamos quietos un momento (unos segundos entre 5 y 15) y contémoslos, después hagamos lo que tenemos que hacer pero lentamente y con movimientos suaves, como a "cámara lenta", sobre todo en aquellos que siguen a una actuación que quizá haya de ser rápida. Ejemplo, el caso de una cisterna de líquido o gas tóxico que sale por estar mal cerrada una válvula. Cerramos rápidamente la válvula, pero una vez cerrada, soltemos el volante de forma lenta.

Si tenemos que hablar, como es en el caso de los mensajes de alarma, lo haremos más despacio que lo normal, disminuyendo la intensidad de la voz (aunque en este caso aumentaremos el volumen del transmisor).

Esta técnica de relajación conocida por ¡BASTA! se practica sin que nadie de nuestro alrededor se perciba de ello, notaremos que a pesar de nuestros sentimientos y condiciones, la tensión disminuye.

## **RELAJACION PROFUNDA**

Hasta ahora los ejercicios habrán girado alrededor de la relajación de músculos locales, aprendiendo a reconocer cuándo estaban tensos, liberándolos de esta tensión en el momento que quisiéramos y aplicándolos a situaciones de la vida diaria.

La relajación profunda es recomendada en protección civil después de prestar un servicio "desagradable" por el ambiente macabro en el que se ha desarrollado y las escenas de pánico, terror o angustiosas vividas. Con ella conseguimos la relajación de todos los músculos, el cuerpo en completo reposo y la mente cerrada a todo tipo de problemas. Cuando se llega a este estado se siente una indescriptible situación de paz y tranquilidad, la mente holgazanea apaciblemente, hay en definitiva un descanso íntegro tanto físico como mental.

Lleva su tiempo y su práctica en conseguir esto, no nos impacientemos si en la primera ocasión sólo avanzamos un poco, este poco ya es bastante, como podremos comprobar. Tampoco es conveniente una práctica continua como algunos suponen. Solamente tiene efecto cuando en realidad hemos vivido momentos difíciles de continua tensión. Si no hay tensión, aplicar la técnica de relajación es tan inútil como echar agua para apagar un incendio que no existe.

El objetivo no es "abandonar" este mundo y encerrarse en sí mismo, sino mantener un equilibrio entre las actividades físicas y mentales y descansar. De diez a veinte minutos cada vez que sea necesario es suficiente, seguido si es posible de un sueño.

Por otra parte, algunas personas se quedan dormidas con tanta facilidad que la simple posibilidad de hacer unos minutos de relajación las dispone al sueño, así pues, es bueno el hacer la relajación pero los ejercicios que propugnamos hay que hacerlos en posturas confortables.

Dada la complejidad y variedad de nuestras misiones en protección civil en donde a veces no hay tiempo para nada, los ejercicios que vamos a describir pueden hacerse sentados o acostados.

### ***Cinco minutos de relajación sentados en una silla***

Es una forma sencilla de relajación para el caso de que no dispongamos de mucho tiempo; puede hacerse en casa, en la oficina o en un vehículo (siempre que no vayamos conduciendo). Mejor si disponemos de un sillón (con brazos) que de una silla, aunque también puede utilizarse ésta. Ya sería lo ideal si podemos colocar entre el respaldo de la silla o sillón y la parte baja de la espalda, un cojín o algo parecido.

Asegurémonos que al menos disponemos de cinco minutos de tranquilidad o de que no se nos molestará.

Sentémonos derechos de manera que los muslos y la espalda queden apoyados en la silla. Nuestras manos las pondremos o bien sobre el regazo, entrecruzándolas entre sí, o sobre los muslos, o dejadas libres, colgando de los

brazos que se apoyarán en los brazos del sillón. Los pies estarán totalmente apoyados y en vertical con las rodillas.

Cerremos los ojos suavemente. Sintámonos a gusto.

Al comienzo expulsaremos el aire, después lo inhalamos pero solamente en la cantidad necesaria (es decir, sin dilatar indebidamente el pecho). Volvemos a expulsar soplando a través de los labios. Hagamos esto dos o tres veces y comprobaremos que la tensión va cediendo. Volvamos a respirar normalmente.

Dirijamos nuestros pensamientos a cada una de las partes de nuestro cuerpo por turnos, a los músculos y a las articulaciones. En primer lugar al pie izquierdo. Nuestros dedos están relajados y tranquilos. Comprobemos este último extremo porque algunas personas lo mueven cuando están excitadas. Nuestro pie ahora descansa tranquilamente en el suelo.

Ahora vayamos al pie derecho y sus dedos.

Después el tobillo izquierdo, después el derecho.

Las piernas (primero la izquierda, después la derecha), las rodillas.

Los muslos dejémoslos que se abran, ya que es señal de que estamos consiguiendo relajarnos.

Los músculos de la espalda se relajarán cuando nos mantengamos derechos y la columna vertebral esté apoyada en el respaldo de la silla.

Dejemos "libertad" a los músculos abdominales para que se encuentren relajados y tranquilos. No es necesario mantener "metido" el estómago, debe subir y bajar siguiendo a la respiración.

Pasemos a los dedos de la mano izquierda. Están curvados, flojos y muy quietos. Ahora vayamos a los dedos de la mano derecha que se encuentran en la misma situación. Esta sensación de los dedos se transmite a los brazos y a los hombros.

Fijémonos en los hombros. Dejémoslos que estén caídos, incluso más allá de lo que pensamos que están.

Los músculos del cuello estarán relajados si la cabeza se mantiene derecha, descansando tranquilamente y equilibrados en la parte superior de la columna vertebral o bien apoyados en el respaldo de la silla.

Dejemos que la cara descanse, su expresión debe ser natural, lo que se corresponde con el momento, sin intentar variarla con algún gesto.

No permitiremos que los dientes se mantengan cerrados apretando los inferiores con los superiores y dejemos que las mandíbulas estén en posición normal.

Las mejillas están suaves ya que no hay necesidad de adoptar ninguna expresión facial. Los labios también están suaves y apenas en contacto.

Relajemos la frente haciendo que la sintamos más ancha y un poco más elevada que antes.

Una vez que hayamos repasado las distintas partes del cuerpo y las hayamos hecho sentirse tranquilas, volvamos hacia nosotros mismos y participemos de ese descanso y tranquilidad.

Cuando los músculos están relajados, el cerebro no siente ninguna necesidad de alarmar al cuerpo, y éste permanece a su vez relajado.

Permanezcamos así, aislados de nuestro entorno, aunque sea bullicioso, intentando oír nuestra respiración. A veces después de medio minuto aproximadamente nuestra mente tratará de inquietar al cerebro imaginando cosas que pongan en tensión algunos músculos, volvamos en este caso a iniciar de nuevo el recorrido empezando por aquellas partes cuyos músculos hayan podido quedar tensos.

Y así durante cinco minutos.

Cuando se haya terminado el tiempo movamos un poco las manos y piernas. Abramos los ojos y permanezcamos sentados por un momento. Estirémonos, quizá si nos apetece, bostecemos y estiremos de nuevo listos para hacer frente a los avatares que la vida nos depare.

### ***Relajación profunda en posición acostada***

– Por lo menos necesitamos quince minutos y la oportunidad de dormir después. Se puede estar en un ambiente ruidoso y desagradable pero debemos estar protegidos del frío. Así pues abriguémonos si fuera necesario.

Quitémonos los zapatos y la ropa que esté ajustada. Es preferible el suelo a la cama; lo mejor es una alfombra lisa.

Elección de la postura más conveniente. Para los jóvenes y con la espalda recta es mejor acostarse *sin almohada con los brazos separados del cuerpo* y las piernas abiertas. Algunos encontrarán que están más cómodos si las manos están sobre el abdomen, les da una sensación de aislamiento.

Para los que son gruesos, de hombros redondos, o el no tener almohada les produce malestar o vértigo, se pondrán una o dos almohadas bajo la cabeza.

Para estar verdaderamente confortable, coloquemos una almohada bajo la cabeza y otra bajo las rodillas para que los músculos abdominales puedan relajarse.

Algunas personas encuentran relajante cuando han estado mucho tiempo andando o simplemente de pie el apoyar sus piernas en unos cojines elevados, u otro asiento, pero tiene que ser suave, de forma que no haya presión alguna en la parte de las piernas que se apoya.

*Otra postura que recuerda el yoga, es conseguir que las caderas estén por encima de los hombros, para ello colocaremos una plancha que vaya elevándose desde la cintura hasta los pies de manera ininterrumpida. Al cabo de un rato notará como si sus órganos volviesen a su lugar adecuado.*

Bien, cuando estemos colocados debemos comenzar a pensar sobre todas las cosas que debemos hacer. Como este ejercicio se realiza al final de una

misión, no debemos pensar en ella, ni si hemos quedado satisfechos o si salió mal o si cometimos errores, solamente pensemos en descansar.

Algunos se impacientan de antemano, a causa del estrés que acumulan a lo largo de la jornada, por ejemplo piensan que se les puede pasar el tiempo o no se despierten a la hora si piensan dormirse. Colocar pues un despertador de esos silenciosos. También puede sustituirse el despertador (cuando no se piense continuar después de los ejercicios durmiendo) por un disco musical de melodía suave, cuya duración nos puede indicar el tiempo transcurrido.

Antes de acostarnos en la postura elegida estirémonos.

Acostémonos de forma confortable de manera que el cuerpo quede flácido.

Comencemos por respirar de forma normal. Después en un momento determinado exhalamos lentamente apoyándonos contra el suelo a medida que expulsamos el aire. Hagámoslo una vez más a la vez que eliminamos tensión a nuestros músculos. Volvamos a la respiración normal. Mantengámonos así en calma, tranquilos.

Pensemos en el pie izquierdo. Los dedos están tranquilos, movemos los tobillos hacia afuera. Después el otro pie, los dedos, los tobillos.

La sensación de bienestar se extiende por nuestras piernas a medida que las sentimos descansando sobre el suelo. Este soporta todo nuestro peso, así pues no es necesario que los músculos lo hagan. Los muslos se abren hacia afuera cuando están relajados. Se sienten flojos y pesados.

La sensación de relajamiento sube ahora por la pelvis y deja relajados todos los músculos que allí se encuentran. Las caderas descansan pesadamente en el suelo.

Sintamos la espina dorsal tocando el suelo y dejemos relajados los músculos de la espalda. Los músculos del abdomen están suaves y sueltos. A medida que respiramos estos músculos se levantan y descienden.

Pensemos en los dedos de la mano izquierda. Están flácidos, curvos y tranquilos. Permitamos que esta sensación de relajación se extienda por el brazo, el cual está totalmente apoyado en el suelo y no necesita que sus músculos se activen. Hagamos lo mismo con el brazo derecho, los dedos tranquilos, curvados, el brazo elástico y flojo. Ahora los hombros. Dejémoslos descansar.

Los músculos del cuello se relajarán cuando la cabeza comparta la parte del peso que le corresponde. Pero si el cuello está apoyado en el suelo o la almohada, nosotros no nos hacemos cargo del peso que soportan. Entonces también descansa.

Ahora la cara. Los dientes no están apretados. Cuando consigamos imaginar que estos músculos faciales están relajados, la sensación de paz y tranquilidad se extiende por todo el cuerpo. Y cuando todo el cuerpo descansa, la frente se siente más ancha y más alta, esta sensación se extiende al cuero cabelludo, con lo que cualquier tipo de tensión desaparece.

Nuestros ojos están suavemente cerrados, con los párpados quietos. A veces ayuda relajar los músculos de los ojos. Procedamos de la siguiente manera.

Imaginemos que estamos viendo algo en el horizonte, después muy próximo a nosotros, y ahora dejemos que ese punto se encuentre en algún lugar intermedio.

Los labios están suaves y apenas juntos, la lengua no tiene forma y no se encuentra pegada al paladar.

Las mejillas están suaves y relajadas, ya que no hay necesidad de mantener una determinada expresión.

Una vez que hemos hecho este recorrido por diversas partes del cuerpo nos damos cuenta que el cuerpo en su conjunto se encuentra relajado apoyado en el suelo. Toda la tensión se ha marchado, más de lo que creemos.

Permanezcamos inmóviles así, y si después de medio minuto sorprendemos a nuestra mente que vuelve a imaginar cosas, contrarrestémoslas haciendo relajarse de nuevo aquellas partes que "alboroten".

No hagamos caso de las imágenes que aparezcan en nuestra mente. Mirémoslas pero no las consideremos. Actuemos como un espectador interesado pero no involucrado.

Muy pronto a medida que nuestros músculos se relajan y nos sentimos en paz y descansados...

En este momento algunos encuentran útil practicar algunas técnicas de tranquilización de la mente, pero otros lo consideran tedioso e innecesario cuando ya se sienten tranquilos y agradablemente relajados.

No obstante para aquellos que desean entrar en meditación se les sugiere lo siguiente:

- Escuchar el sonido de su tranquilidad, respirando y contando el número de inspiraciones y expiraciones de una a diez y volviendo a empezar.
- Imaginar algo que inspire placer, una escena, una flor, un paisaje, un animal.
- Repetir una palabra como "paz", "tranquilidad", o una oración corta.
- Escuchar un sonido, carente de significado.

Una vez que estemos relajados nuestra respiración se vuelve débil y superficial ya que nuestro cuerpo necesita menos oxígeno. Sentimos una sensación de bienestar a medida que los tensos músculos se relajan. Nuestros brazos y piernas se sienten casi como si ellos no nos pertenecieran y parece como si estuviésemos flotando. Al principio puede molestarnos; una relajación es natural. Después o lo ignoramos o deseamos sentir esa sensación. Al final de la sesión, cuando nos sentimos totalmente relajados y en paz podemos decirnos: "Estoy tranquilo, estoy relajado". No nos estamos engañando sino constatando el hecho de lo que sentimos.

*Cuando hayamos terminado de relajarnos, volvamos lentamente a levantarnos. No de repente, porque estamos expuestos a sentirnos aturdidos o mareados. Cerramos un puño, después el otro y abramos las manos. Entonces abramos*

los ojos y permanezcamos tranquilos dándonos cuenta de nuestro alrededor (a veces se nota que los colores aparecen más brillantes, los perfiles se reconocen más nítidos, hay un aumento de consciencia). Sentémonos lentamente, estirémonos, quizá un bostezo, y una inspiración profunda y levantémonos. Estaremos ya preparados para emprender de nuevo la tarea.

Si tenemos tiempo y oportunidad de dormir después de una sesión de relajación, encontraremos que el sueño es tranquilo y sedante, por lo que no importa dormir menos por las noches.

## CAPITULO 4

# **EQUIPOS E INSTRUMENTOS AUXILIARES DE AUTOPROTECCION**

## **EQUIPOS E INSTRUMENTOS AUXILIARES DE AUTOPROTECCION**

Los equipos de autoprotección los dividiremos en tres categorías:

- Detectores.
- Protectores.
- De comunicación.

### **DETECTORES**

*\*\* Siempre que se haya de realizar cualquier operación (extinción de un incendio, rescate de víctimas, etc.) en un comportamiento cerrado o mal ventilado, es necesario hacer una comprobación de la atmósfera existente dentro de él, al objeto de comprobar si existen en su interior:*

- Mezclas explosivas de gases o vapores.
- Suficiente proporción de oxígeno para respirar.
- Presencia de CO<sub>2</sub> u otros gases, en cantidades nocivas para el organismo humano.

Se trata pues de una medida preventiva o de conocimiento previo, a partir de la cual se tomarán o no se tomarán medidas adicionales de autoprotección.

Los equipos a emplear son fundamentalmente tres:

- Explosímetros, para detectar y determinar la existencia de mezclas de gases explosivos.
- Lámparas de seguridad, para determinar las proporciones de oxígeno existentes en el compartimento.

- Indicadores de gases, para determinar la presencia de gases nocivos para la salud.

### **Explosímetros**

A) Descripción: El fundamento del explosímetro se basa en la variación que experimenta la resistencia eléctrica de un conductor al variar su temperatura.

En esencia, su funcionamiento consiste en introducir una cierta cantidad de aire que queremos comprobar en una cámara que contiene una resistencia eléctrica caliente. Si la mezcla de vapores o gases combustibles está en la proporción "explosiva", ésta se quemará, haciendo variar la temperatura de la resistencia y por lo tanto su resistencia eléctrica en mayor proporción cuanto más explosiva sea la mezcla. La indicación de esta variación, se presenta en una escala, que se clasifica en tres grupos:

- 1.- Mezcla pobre: la presencia de gases o vapores combustibles es tan pequeña, que no puede inflamarse. La entrada en lo que respecta a explosiones no presenta ningún problema.
- 2.- Mezcla rica: la cantidad de gases explosivos en la atmósfera es la correcta para producir la explosión en el momento en el que en cualquier punto exista la temperatura adecuada.
- 3.- Mezcla demasiado rica: la cantidad de gases explosivos es tal que no puede producirse la explosión. Pero existe el peligro de que si entra aire puro en el compartimento la mezcla explosiva sea la correcta para producir la explosión.

El explosímetro consta de las siguientes partes:

- Perilla de goma, para aspiración de la mezcla a comprobar.
- Cámara de combustión, en donde está ubicada la resistencia caliente.
- Sistema detector, que determina la variación de la resistencia eléctrica.
- Sistema de ajuste, para poner el equipo a "cero".
- Equipo visualizador, que nos indica si la mezcla es o no es explosiva.
- Tubo de goma, por el que es posible aspirar a distancia.

### B) Manejo

- Levantar la palanca de mando del reostato (ON-OFF) y girarla un cuarto de vuelta en el sentido de las agujas del reloj.
- Aspirar aire puro con la perilla (efectuar cinco aspiraciones, como mínimo, que serán suficientes para llenar la cámara de combustión. Si se usa tubo de goma, efectuar dos aspiraciones más por cada tres metros de tubo de goma que se haya colocado). Esta operación tiene por objeto la limpieza interior de la cámara de combustión eliminando los restos de vapores combustibles que pudiera tener como resultados de pruebas anteriores.
- Mover el mando del reostato hasta que la aguja quede en cero. Si al intentar efectuar el ajuste de la aguja a cero, ésta permanece en un punto de la escala por debajo de cero y no es posible conseguir que se desplace a la derecha de la escala, las pilas están agotadas y deben reemplazarse (las pilas

durante normalmente de 8 a 12 horas). Si al colocar el mando del reostato en la posición "ON", la aguja pasa al extremo opuesto de la escala y no puede llevarse otra vez a cero, el filamento está quemado y debe reemplazarse.

- Colocar el explosímetro o el extremo libre del tubo de goma en el lugar cuya atmósfera vaya a probarse.
- Efectuar varias aspiraciones con la perilla de goma y observar la reacción de la aguja (cinco aspiraciones como mínimo, si no se usa tubo de goma, y dos aspiraciones más por cada tres metros de tubo de goma concentrado). Al entrar vapores combustibles en la cámara de combustión, se ponen en contacto con el filamento, que está suficientemente caliente para quemar los vapores combustibles en la cámara de combustión y se produce una pequeña explosión con el aumento consiguiente de temperatura de éste, cuya resistencia eléctrica aumenta, y la aguja marca sobre la escala.
- Si la aguja queda sobre el cero de la escala, la atmósfera que se está probando no contiene vapores explosivos.
- Si la aguja se desplaza hacia la derecha de la escala y queda fija en un cierto punto de ella, sin que su desplazamiento aumente al seguir aspirando muestras de aire, la atmósfera que se está probando tiene una cierta concentración de vapores explosivos, cuyo valor lo da la lectura de la escala. Estos valores son el tanto por ciento del límite explosivo inferior. El límite explosivo inferior es el número 100 de la escala.
- Siempre que las lecturas sean inferiores a 100, la concentración de vapores es muy pequeña y la mezcla es "pobre". No obstante, cuando la aguja queda fija en un punto de la zona pintada de rojo en la escala (esta zona está comprendida del 60 al 100 %), la concentración de vapores está próxima al límite explosivo inferior y la atmósfera debe considerarse explosiva; por tanto, no debe realizarse trabajo alguno en ella que pueda dar lugar a la producción de chispas, elevación de temperatura, etc.
- Si la aguja queda fija en el cien (100) de la escala, la atmósfera es explosiva; la concentración de vapores está en el límite explosivo inferior. Si pasa del cien sin retroceder, la atmósfera es rica, y por tanto, explosiva.
- Si la aguja para rápidamente al extremo derecho de la escala y al proseguir la aspiración de aire, retrocede, quedando fija en un cierto punto de la escala, o por debajo de cero, la concentración de vapores está normalmente por encima del límite explosivo superior (mezcla demasiado rica). Para asegurarse que la mezcla es demasiado rica, aspira aire puro y si la aguja se desplaza hacia la derecha de la escala y después a la izquierda, se obtiene la comprobación de que la mezcla es demasiado rica.
- Una vez efectuada la prueba, girar el mando del reostato en el sentido contrario a las agujas del reloj, hasta que la flecha que va grabada en dicho mando quede apuntando a la palabra "OFF".
- Colocar la palanca en la muesca del mando del reostato (en esta posición

del reostato, el aparato será incomunicado y la palanca podrá entrar en su muesca permitiendo el cierre de la tapa del explosímetro).

#### C) Precauciones.

– Comprobar las conexiones de los tubos de goma. Un mal ajuste en estas conexiones da lugar a que las muestras de aire se diluyan, obteniéndose lecturas erróneas.

– Si no se usan tubos de goma adecuados, éstos pueden absorber parte de la muestra de aire aspirada, con lo cual se obtendrían lecturas erróneas.

– Aspirar aire puro y ajustar el voltaje para que la aguja marque cero.

– Inspeccionar las rejillas antillama. Deben estar intactas y debidamente ajustadas en el asiento, para impedir que la explosión que se produce en la cámara de combustión se propague al exterior.

– Si se utilizó un filtro ordinario para probar atmósferas que contenían vapores de gasolina plomo, estos vapores habrán saturado el filtro dejándolo insertible. Para probar atmósferas que contengan vapores de gasolina plomo, deben usarse los filtros especiales, indicados en el libro de instrucciones.

– Es preferible aspirar las muestras a través de un tubo de goma que directamente con el explosímetro, debido a que no es necesario penetrar en el compartimento cuya atmósfera vaya a probarse y las lecturas que se obtienen son más correctas.

– Cuando se ventile un compartimento cuya atmósfera tenga una concentración de vapores por encima del límite explosivo superior, debe tenerse presente que al ir disminuyendo la concentración de vapores, la mezcla se hará rica, con el peligro consiguiente.

– Cuando se tomen muestras sobre superficies de líquidos, deberá tenerse cuidado de que el extremo del tubo no las toque.

#### **Lámpara de seguridad**

La lámpara de seguridad está constituida por un mechero de gasolina que permite determinar aproximadamente la proporción de oxígeno en un compartimento, por la simple observación de las variaciones del brillo y altura de la llama de dicho mechero.

A fin de eliminar el riesgo de explosión, en caso de que el compartimento contuviese vapores explosivos, la lámpara lleva en su parte superior y en las galerías de entrada de aire una doble camisa de rejilla metálica antillama muy tupida. Como precaución no debe emplearse en compartimentos en los que se sospeche la presencia de vapores o gases explosivos.

#### A) Manejo de la lámpara.

– Por medio del mando correspondiente, sacar una cierta cantidad de mecha de su alojamiento, encenderla accionando el mecanismo de chispa, ajustar la llama de forma que no se produzca humo en el interior de la lámpara y dejar que arda la mecha durante unos cinco minutos.

- Comprobar la estanqueidad de la lámpara, soplando por los extremos del cilindro de cristal y viendo que la llama no oscila.
- Normalmente, el cristal tiene tres referencias para la longitud de la llama. Se debe ajustar la llama a la altura de la marca central. En caso de que no lleve referencia habrá que ajustar la longitud de la llama de modo que esté comprendida entre 10 y 13 mm.
- Mantener la lámpara siempre vertical y no someterla a movimientos bruscos.
- Entrar en el compartimento a comprobar, llevando la lámpara en posición vertical y lo suficientemente separada del portador, con el fin de que éste pueda ir observando las variaciones del brillo de la llama y, a la vista de ellas, decida si conviene seguir penetrando en el compartimento o detenerse. (No conviene penetrar si la llama se extingue o si su brillo aumenta.)
- Si el brillo de la llama permanece constante o si se atenúa ligeramente, entrar en el compartimento e ir comprobando lentamente la atmósfera en todos sus puntos, para lo cual se irá moviendo la lámpara de arriba a abajo lentamente (siempre en posición vertical) y observando atentamente la llama a fin de detectar las variaciones de brillo que puedan producirse.
- Si al bajar la lámpara se observara que aumenta el brillo, probablemente existe una capa de vapores explosivos. En este caso, salir lentamente del compartimento, a fin de evitar que la lámpara sea sometida a movimientos bruscos que pudieran dar lugar a la salida de la llama a través de las camisas protectoras, con el peligro de explosión consiguiente.
- Si se notase que el brillo disminuye considerablemente, salir rápidamente del compartimento, pues la proporción de oxígeno puede ser tan pequeña que no sea posible la respiración en su interior.

Una vez efectuadas las pruebas, apagar la lámpara, para lo cual sujetarla firmemente por el depósito y darle un brusco movimiento hacia abajo.

#### B) Interpretación de la llama.

- Si se apaga, pero antes produce una pequeña explosión: existe concentración de vapores explosivos.
- Si el brillo aumenta: la concentración de vapores explosivos es pobre.
- Si el brillo aumenta y a continuación se extingue la llama, la concentración de vapores explosivos es rica.

Los cristales tienen tres marcas. La central es para ajustar la llama y tener una referencia de atmósfera normal, la marca baja nos dará referencia de deficiencias de oxígeno y la marca alta nos indica la presencia de vapores explosivos.

Si se notase que el brillo disminuye considerablemente o se apaga la lámpara, salir rápidamente del compartimento. Falta de oxígeno. Si hay presencia de vapores explosivos, salir lentamente del compartimento y posteriormente analizar la atmósfera con un explosímetro.

- Si la llama se extingue: la proporción del oxígeno está comprendida entre 0 y 16 %. Pueden producirse accidentes por asfixia o incluso la muerte.
- Si el brillo disminuye y oscila sin extinguirse: la proporción de oxígeno está comprendida entre 16 y 21 %. Se respira con dificultad, pero no son de temer accidentes.

#### C) Precauciones.

- No utilizar la lámpara en lugares en los que haya, o se sospeche que pueda haber, vapores explosivos.
- No utilizar la lámpara en lugares en los que haya acetileno o hidrógeno.
- No utilizar la lámpara si:
  - a) El cilindro de cristal está agrietado o tiene los bordes astillados.
  - b) Las frisas de amianto están rotas.
  - c) Las rejillas metálicas están oxidadas o rotas.
- Comprobar la estanqueidad de la lámpara antes de utilizarla.
- No encender la lámpara dentro de los compartimentos a comprobar.

#### **Indicadores de gases**

- Existen indicadores de concentración de gases en la atmósfera, que consisten simplemente en un tubo reactivo adaptado a la boca de una perilla de aspiración de muestras.
- El tubo reactivo es una ampolla de cristal con dos bocas, una de ellas se adapta a la perilla y por la otra entra la muestra de atmósfera aspirada por la perilla. En el interior, el tubo lleva una sustancia que cambia de color en contacto con el gas cuya concentración se quiera determinar. El cristal va graduado y la concentración del gas en la muestra de atmósfera, se mide directamente leyendo en dicha escala la longitud de sustancia que cambió de color.
- Una vez usado el tubo, ya no sirve para nuevas mediciones de concentración, por lo tanto, para cada medición hay que emplear un tubo distinto.

La sustancia de los tubos reactivos es distinta dependiendo del gas cuya concentración se quiera medir. Esto quiere decir que para cada tipo de gas existe un tubo reactivo distinto. Existen tubos reactivos para medida de gran variedad de gases, entre otros:

- Bióxido de carbono.
- Monóxido de carbono.
- Oxígeno.
- Cloro.
- Hidrógeno.
- Vapor de agua, etc.

### ***Equipos indicadores de contaminación radiactiva***

Como se ha indicado, las radiaciones no son percibidas por los sentidos y por lo tanto el hombre no puede sentir o percatarse de su proximidad. Sin embargo, a causa de los efectos que provocan en el medio, puede detectarse su presencia y medirse su intensidad.

Dentro del amplio espectro de sistemas que hoy en día se utilizan para conocer si existen o no radiaciones en un lugar y cuantificarlas, describiremos tres. A los instrumentos que materializan estos sistemas se les denomina dosímetros.

1.- Película fotográfica. Este sistema está basado en el principio que condujo al descubrimiento de la radiactividad por BECQUEREL. En efecto, la energía transportada por la radiación se deposita en la emulsión fotográfica y la ennegrece. Según el grado de ennegrecimiento así será la intensidad de la radiación presente.

Este método no es muy preciso y además pone de manifiesto la presencia de la radiación una vez que ha sido expuesta y revelada la película, por lo que a efectos de protección no es adecuado. Si bien se utiliza para conocer la irradiación sufrida por una persona durante su permanencia en un medio en donde existan radiaciones ionizantes.

2.- Termoluminiscente. Algunos cristales tienen la propiedad de que, sometidos a radiaciones ionizantes, presentan deformaciones en su estructura al absorber la energía que aquéllas transportan. Cuando se les calienta de nuevo recuperan su estructura normal pero emiten luz; la intensidad de esta luz es un índice de la cantidad de radiación absorbida.

Como en el caso del dosímetro de película, los de termoluminiscencia nos señalan la existencia de la radiación después de haber sido expuestos y tratados convenientemente. Tampoco son adecuados para la protección sino para conocer la dosis que recibe una persona durante su permanencia en algún lugar con radiaciones.

3.- Electrónicos. Como se ha indicado antes, el efecto de las radiaciones ionizantes es el de ionizar, valga la redundancia, los átomos con los que colisionan. Esta ionización del átomo hace que se separen cargas eléctricas positivas y negativas, las cuales son recogidas en unos conductores que producen impulsos eléctricos que, debidamente tratados electrónicamente, nos indican la cantidad de radiaciones que llegan al detector y por tanto las que existen en el medio.

Este detector es el más adecuado para la protección de las personas pues instantáneamente señala la tasa de dosis existente en un lugar y, merced al sistema electrónico incorporado, las dosis que se reciben en un cierto periodo de tiempo. Pueden provocarse señales acústicas u ópticas cuando se alcanzan niveles peligrosos.

## **PROTECTORES**

Para poder permanecer en el ambiente hostil de un incendio y en general de una atmósfera contaminada es preciso proteger al individuo o mejor dicho las vías del individuo por las que puede penetrar en él la contaminación, para ello se ha desarrollado una serie de equipos, que los podemos clasificar así:

- Protectores de las vías respiratorias.
- Protectores de las vías cutáneas.

### **Protectores de las vías respiratorias**

Existen distintos tipos de aparatos de respiración diseñados para proteger al personal y permitir la permanencia en atmósferas tóxicas o con deficiencia de oxígeno. Estos equipos los podemos dividir en dos grandes grupos:

- 1.– Equipos suministradores de oxígeno o aire.
  - 2.– Equipos purificadores de aire.
- 1.– Equipos suministradores de aire

A) **Equipo respiratorio autónomo de aire comprimido “NEMROD”**. Este equipo pertenece al segundo grupo de aparatos respiratorios; es decir, es portador de su propio aire.

### **Descripción**

El equipo “NEMROD” está formado por las siguientes partes:

- Botella: De acero al cromo-molibdeno, de cinco litros y medio de capacidad, equivalente a 825 litros de aire comprimido a 150 kg/cm<sup>2</sup> de presión, dando una autonomía de 41 minutos considerando un consumo medio de 20 litros/minuto.
- Porta-botella: Es metálico, de aluminio anodizado y con dispositivo de palanca y excéntrica que permite la rápida sustitución de la botella. Para evitar la liberación accidental de la botella, el dispositivo de fijación va dotado de un pulsador de seguridad.
- Atalajes: Son de yute y algodón, provisto de hebillas tensoras para su mejor adaptación y de zafaje rápida en la cintura; lleva una anilla de seguridad en su parte superior para poder fijar el cable de seguridad, y en el cinturón una banda para la estiba, en la posición de espera, de la máscara con su funda protectora.
- Regulador de presión de aire: Es de funcionamiento automático, reduciendo la presión desde la botella hasta la ambiental. Esto se realiza en dos fases o etapas. En la primera fase, la presión se reduce desde la existente en la botella (150 kg/cm<sup>2</sup>) hasta una presión de 5,5 kg/cm<sup>2</sup>. El tarado de esta primera fase se obtiene mediante la regulación del resorte que oprime una válvula, manteniéndola más o menos abierta, al conjunto situado en la horquilla de acople a la botella. Para la regulación de este resorte, lleva una tuerca provista de un orificio central exagonal. En la segunda fase, el aire es regulado

por la diferencia de presión que varía según la necesidad de aire del portador, pues en su aspiración crea el vacío en la cámara baja de una membrana y, por lo tanto, la deformación de la membrana, con lo cual se abre más la válvula, produciéndose una mayor afluencia de aire.

- El vástago de la válvula apoya en el centro de la membrana, por lo que a mayor deformación más abertura y mayor paso de aire, una vez realizada la aspiración se restablece el equilibrio y la válvula se cierra en espera de un nuevo ciclo. La membrana también puede ser deformada y con ello abierta la válvula mediante un botón o pulsador que va montado en la caperuza protectora, por lo que el usuario en todo momento oprimiendo dicho botón puede adicionarse el aire que considere necesario, sin esfuerzo aparente pues desaparece la segunda fase y se convierte en un equipo de flujo continuo.

- Manómetro de comprobación de presión de aire en la botella. Es un manómetro giratorio con protección anti-choque mediante una funda de goma, para comprobación visual del estado de carga de la botella; va conectado mediante un tubo flexible de alta presión al grifo de salida de ésta.

A fin de que el usuario pueda tenerlo constantemente a la vista, en el atalaje del equipo, en el pectoral izquierdo, se le ha provisto de una trabilla soporte con un broche a presión.

- Máscara de protección: Está formada por una lente de forma esférica que permite una gran visibilidad. En su interior va provista de unos canales antivaho, un tubo tranqueal para la aportación de aire desde el regulador y una válvula antirretroceso de expulsión.

- Grifo: De latón estampado, cromado y dotado de un dispositivo que acciona la válvula de reserva permitiendo la salida de 137 litros de aire que representan una duración de seis minutos a un consumo medio de 20 litros/minuto.

Este dispositivo de reserva se acciona por medio de una palanca abatible al pasar de "Start dive" a "Fill", en este momento debe dejarse cualquier trabajo y regresar a un medio ambiente no nocivo para efectuar el cambio de botella o de equipo. Debe tenerse en cuenta que, para recargar la botella debe colocarse la palanca en la posición "Fill" reintegrándola a su posición inicial "Start dive" una vez finalizada dicha operación.

- Base de la botella: Es de goma anti-ozono, con seis nervios de soporte que permite el aguante y estabilizado vertical del equipo, y protegiendo al mismo tiempo a la botella contra golpes.

- Protector del grifo y primera fase del regulador: Para evitar posibles golpes o enganches al descender por escotillas o pasajes angostos que podrían perjudicar el buen funcionamiento del grifo o del mecanismo de reserva de la primera fase de reducción, se ha previsto para tales efectos un protector de goma moldeada que cubre dichas piezas en forma conveniente, dejando sin embargo suficiente espacio libre para su manipulación.

Dicho protector va sujeto al gollete de la botella mediante una brida metálica

de presión, siendo su parte superior abatible, a fin de poder soltarlo cuando debamos conectar el regulador al grifo.

– Válvula de zafaje rápido: Entre la segunda fase del regulador y la primera va intercalado un sistema de conexión y zafaje rápido que permite al usuario servirse indistintamente del aire de la botella o de la línea de baja presión que normalmente hay instalada en los buques, acoplando dicha válvula a la línea de aire de baja presión, mediante una manguera de goma flexible.

### **Funcionamiento**

El equipo debe estar siempre preparado y convenientemente montado con la botella cargada de aire a 150 kg/cm<sup>2</sup> para poder ser utilizada de inmediato en caso de emergencia.

Colocado el equipo sobre el usuario, se abrirá el grifo de la botella poniendo en circuito el aire contenido en su interior, fluyendo de acuerdo con las necesidades del individuo, pudiendo por consiguiente llevar la máscara en posición de espera sin pérdida de aire.

Llegado el momento de penetrar en un ambiente cuya atmósfera sea irrespirable, se situará la máscara sobre el rostro procurando tensar por igual las tiras de sujección a fin de lograr una estanqueidad total. El aire llegará al usuario fresco, abundante y a la presión ambiente.

Durante el trabajo, el usuario controlará de vez en cuando el remanente de aire que queda en la botella, vigilando para ello las indicaciones del manómetro que tendrá a la altura del hombro; cuando esté próximo a los 25 kg/cm<sup>2</sup>, observará que el aire empieza a llegarle con menos fluidez que de ordinario, siendo preciso entonces, accionar la palanca de reserva, tirando de ella hacia arriba e inmediatamente el aire acudirá con abundancia, pero deberá abandonar cualquier labor que se esté realizando para regresar sin más dilación al punto de partida, pues dispondrá, a partir de entonces, de 137 litros de aire, con una autonomía total de seis minutos aproximadamente.

### **B) Máscaras de aire con mangueras**

Estas máscaras consisten en una careta conectada a una manguera-89 de goma. El otro extremo de la manguera va en comunicación con la atmósfera o con la descarga de un compresor, que suministra el aire a la presión necesaria para la respiración del individuo, o también puede estar conectada a una bombona o botellas de aire. Estos equipos pueden ir dotados de unos cilindros de aire comprimido para el suministro propio.

El suministro de aire puede hacerse desde la línea del servicio de baja de aire, o por medio de botellas que lo contengan. Estos son los medios más adecuados a este objeto. Otro sistema sería empleando el aire procedente de un compresor o bomba movida a mano que aspire de la atmósfera y cuyos mecanismos no tengan aceites o grasas tóxicas, y teniendo en cuenta que el aire de reserva sea al menos de 30 litros, contando entre el compresor y el usuario. Esto tiene por objeto el mantener un suministro uniforme, eliminando, por

lo tanto, las irregularidades que se puedan presentar en las bombas o compresores.

Estas máscaras se suministran a los buques para trabajos en locales cerrados; son convenientes para entrar en lugares que contengan altas concentraciones de vapores de gasolina o petróleo o lugares de entrada muy angosta, donde pueda existir dificultad para la circulación normal del aire.

Las personas que lleven estos equipos deberán además proveerse de un cable o cabo al cinturón y amarrado a la manguera para caso de cualquier accidente imprevisto.

### **Descripción**

– Careta. De goma con dos oculares de plástico para ajustar en la cara con un dispositivo de acomodación de bandas elásticas, con dos tubos de respiración conectados a la careta propiamente dicha debajo de los oculares, un diafragma de mica para hablar y una válvula de exhalación del tipo "pico de pato".

– Acoplo en "Y". Pieza metálica de la forma indicada que une los dos tubos de respiración a la manguera de suministro. La base de acoplo tiene un ajuste de encastre rápido. Va provisto también de una cadena y un "clip" o gancho, para sujetar dicho acoplo en un punto fijo y evitar tirones.

– Tubos de respiración. Mangueras flexibles de goma en forma de fuelle. Un extremo de las mismas se une a la careta por debajo de los oculares y el otro en el acomplamiento "Y".

– Mangueras. Son de goma. Con el equipo se suministran dos tramos de 15 metros; uno de cuyos extremos lleva el acomplamiento hembra para encastre rápido con el acoplo "Y".

– Cinturón de seguridad. Es de tejido de algodón, compuesto de cinturón y tirantes para adaptarlo al cuerpo del usuario. En la parte trasera del mismo y en el punto de unión de dos tirantes lleva la anilla para sujetar el cable salvavidas. En la parte posterior y en la banda del cinturón lleva una bolsa o presilla, cuya misión es fijar el acomplamiento en "Y" a fin de evitar que posibles tirones o enganches de la manguera repercutan en el usuario.

– Regulador-reductor. Para las instalaciones dotadas de botellas-depósito de aire, existe un regulador reductor cuyas misiones son, como su nombre hace presuponer, reducir la presión de las botellas a una presión útil para la respiración. Va dotado de dos manómetros, uno antes de la reductora que nos servirá de guía para seleccionar la presión de trabajo. La esfera de este último no va calibrada en unidades de ninguna clase, sino con dos zonas marcadas: Normal y Extra.

La palometa que acciona la reductora va provista de un sistema de trincado a fin de evitar posibles variaciones accidentales durante su funcionamiento.

## Funcionamiento

La conexión de la máscara a la manguera debe efectuarse en atmósferas no contaminadas, de manera que se puedan usar al momento.

– Se ha de preparar y conectar la suficiente manguera para que el usuario tenga libertad de movimientos.

– Comprobar que están abiertas las válvulas del circuito compresor y botellas.

– Abrir el regulador, dejando la presión deseada. Estas cantidades son, de un modo general, para trabajos ligeros: 0,6 kg/cm<sup>2</sup> por pulgada cuadrada; para trabajos medios: 2 kg/cm<sup>2</sup>, y para trabajos pesados: 2,25 kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores coinciden, el primero y el segundo con el principio y el final respectivamente de la zona normal del manómetro, y el tercero con el final de la zona "extra".

– Colocarse la máscara, introduciendo la cabeza entre los dos tubos de respiración y ajustársela en la cara. No es necesario que ajuste con estanqueidad como ocurre con los equipos autónomos.

– Hacer una inspiración profunda para comprobar que el aire llega normalmente. La cantidad de aire debe ser la adecuada para permitir la respiración normal y profunda, pero no ha de suministrarse en exceso para evitar fugas o consumo innecesario.

– Si se lleva cinturón de seguridad, éste deberá colocarse antes que la careta, evitando que tenga demasiada holgura, para prevenir riesgos de enganches y roturas. Colocarse la careta de la manera descrita y zafar el cierre de empalme en "Y" si estuviera conectado a la manguera, para meter dicho empalme a través de la bolsa o presilla de sujeción del cinturón de seguridad, volviéndolo a conectar a la manguera.

+ Cuando no se lleve cinturón de seguridad, enrollarse la cadena que lleva la pieza en "Y" al cinturón, de tal forma que trinque el empalme en "Y" y lo haga firme a un punto de nuestro cuerpo; asegurar dicha cadena con el clip de la misma.

– Cuando se salga de un local lleno de humo o gases tóxicos, hay que llevar el equipo puesto hasta tan cerca de la salida como lo permita la manguera y una vez alcanzado este lugar, hacer unas cuantas respiraciones profundas, desconectar el empalme en "Y" y salir inmediatamente al aire libre.

– El extremo de la manguera en conexión a la pieza en "Y" va provista de una válvula automática de cierre, que nos evita la pérdida de aire una vez la máscara desconectada.

– La máxima longitud de manguera que debe utilizarse, cuando se aspire directamente de la atmósfera es de 7,5 metros, con un diámetro interior mínimo de 25,4 mm.

## 2.- Equipos purificadores de aire

El equipo purificador de aire, es el vulgarmente conocido como máscara.

Con respecto a este equipo es muy importante recordar, que únicamente

purifica el aire de partículas, aerosoles y gases nocivos en general, pero que no aporta oxígeno, por lo cual no es válido su empleo en el caso de atmósferas deficientes en contenido de oxígeno.

Las partes más importantes de la máscara son:

- Cartucho filtrante.
- Pieza de cara.
- Oculares.
- Mascarilla y boquilla.
- Fono.
- Atalaje.

**El cartucho filtrante** está compuesto de dos partes:

- Un primer filtro, que retiene las partículas en suspensión.
- Un segundo filtro que contiene carbón activo, para retener los gases nocivos.

El cartucho se coloca en la máscara antes de su utilización.

**La pieza de cara** está confeccionada con cauchos especiales y ajusta perfectamente a la cara por medio de los atalajes.

**La mascarilla y boquilla** es la pieza interior que cubre la boca y la nariz, tiene una serie de mecanismos que impiden el que los oculares se empañen.

**El fono**, situado en la parte frontal de la mascarilla, permite la comunicación con el exterior.

Precauciones en el uso de la máscara

La máscara protege la cara, ojos y vías respiratorias del utilizador, aislándolo del aire contaminado exterior, con excepción de los siguientes casos:

- Cuando existen en el ambiente CO o amoniaco, pues estos compuestos tóxicos atraviesan totalmente el filtro.
- Con humos o agresivos a alta concentración pues el aire es desplazado por éstos empobreciendo el contenido de oxígeno. Además el humo muy denso obtura el cartucho filtrante.

Por las anteriores razones la máscara es desaconsejada en recintos cerrados.

### ***Protectores de las vías cutáneas***

Los equipos diseñados para proteger las vías cutáneas son los trajes protectores. Los trajes los podemos dividir en dos grandes grupos:

- A) Antitérmicos.
- B) Anticontaminación.

#### **A) Trajes antitérmicos**

Los trajes antitérmicos se utilizan para protección del personal contra los efectos del calor.

En cuanto a su utilización, pueden responder a dos necesidades:

- Aproximación al fuego.
- Penetración y posibilidad de permanecer cierto tiempo dentro del incendio, con la finalidad de rescate de personal o accionamiento muy urgente de equipos vitales tales como válvulas, etc.

Una de las cualidades fundamentales de cualquiera de estos equipos, es que pueda ponerse y quitarse con rapidez.

- Los trajes de penetración son incombustibles y aislantes del calor, que permiten al que los utiliza penetrar en las llamas y permanecer entre ellas sin el menor riesgo cierto tiempo, haciendo posible el salvamento de vidas humanas, documentos de valor y ejecutar pequeños trabajos en caso de incendio.
- Los trajes de aproximación son más ligeros que los de penetración y normalmente aluminizados. Estos trajes reflejan el 90<sup>o</sup> o más de todo el calor radiante; proporcionan protección completa de la cabeza a los pies, lo cual es esencial para combatir incendios de cerca. Esto es un factor vital para trabajos de rescate efectivos y una rápida extinción del incendio.

Sin embargo, no están diseñados para penetrar en el fuego; pueden utilizarse para entrar en zonas de intenso calor radiante y ligeros contactos con llamas.

Hasta hace pocos años los trajes de protección antitérmica no reunían en sus características la ventaja de protección total, imprescindible para el usuario de estos elementos de protección individual.

El simple traje de lana de borrego, la manta ignífuga, el traje de amianto, etc., han sido intentos más o menos afortunados de una técnica de protección anticuada, ya que por su aparente simplicidad no mereció la atención debida, siendo interesante destacar que mientras en otros campos de protección se han alcanzado niveles de seguridad casi absolutos (como en los equipos para buzos), en la protección antitérmica la cobertura del riesgo es mínima para el que los utiliza.

El problema consiste en hacer permanecer al operador el mayor tiempo posible dentro del foco del incendio, ya que en otro caso la efectividad de la labor a realizar por el mismo es muy relativa.

El inconveniente fundamental se basa en la imposibilidad de conseguir una completa hermeticidad en el traje. Los pequeños resquicios hacen que el aire en el interior se recaliente, alcanzando temperaturas superiores a los 45 °C, en cuyo momento ya es prácticamente imposible la permanencia dentro de las llamas.

Así pues, el problema no radica en la calidad aislante de los materiales empleados (lana, vitrofib, amianto, etc.) sino, como vemos, en la conductividad del calor a través de las distintas prendas.

Los métodos empleados en la fabricación de textiles retardantes al fuego son:

- Terminado de las telas con aditivos químicos específicos, mejorando la resistencia a la llama de los productos inflamables no tratados.

- Revestido y laminado de la tela con una resina retardante al fuego, tal como el policloruro de vinilo.
- Selección de una fibra-base que intrínsecamente tenga propiedades retardantes al fuego.

Hoy, normalmente, se emplean materias vitrificadas y metalizadas.

Las condiciones que deben reunir los trajes antitérmicos son las siguientes:

- Buena reflexión del calor sobre todo en los trajes de aproximación al fuego.
- Aislamiento, que permite que la temperatura del material protector no rebase los 40 °C, mientras en el exterior alcance hasta 1.000 °C.
- Peso ligero.
- Flexibilidad, para permitir libertad de movimientos a los usuarios.
- Impermeabilidad.
- Adecuada protección contra el fuego.

#### Trajes de amianto

Aunque el amianto no arde, conduce el calor y es susceptible de carbonizarse; por consiguiente, la protección proporcionada por estos trajes ante las llamas es muy limitada, dependiendo el tiempo de efectividad de las circunstancias del momento.

Conviene, al utilizarlos, llevar ropa completa debajo del traje de amianto, para proteger el cuerpo.

Si la persona que utiliza el traje se moja, corre el riesgo de quemarse con el vapor que se forma, salvo en el caso de que salga de la zona de calor y se quite inmediatamente el traje; pues aunque mantengamos continuamente mojado el traje, desde el principio hasta el final de la operación a realizar, este es un sistema de refrigeración del individuo no recomendable, ya que el traje se empapa y con ello dificultará los movimientos del utilizador, ya de por sí limitados por lo incómodo del traje.

Por todas estas razones, es muy limitado el empleo de estos trajes en operaciones contraincendios.

No debe confundirse el traje de amianto con otros que no se emplean en defensa C. I., los cuales tienen por objeto el proteger de la radiación térmica causada por explosiones de bombas o proyectiles.

A pesar de todo, a veces resultan de un valor muy estimable, como por ejemplo, al ir a rescatar a una persona en un lugar en llamas, que de otra manera no se podría realizar, etc.

Cumplida su misión, la persona que haya efectuado una operación de esta clase debe quitarse enseguida el traje de amianto, sobre todo si nota alguna dificultad en la respiración o siente calor en exceso. Como precaución adicional, resulta conveniente el empleo de un cable de salvamento.

Con algunos trajes de amianto se pueden emplear equipos respiratorios autónomos.

Estos trajes se suministran en dos, tres o más piezas. Los elementos que componen los trajes antitérmicos varían según los fabricantes y tanto las instrucciones para su uso como las de mantenimiento, serán las que den los fabricantes de los mismos.

## **B) Trajes anticontaminación**

Anteriormente, al describir las vías de penetración de la contaminación en el cuerpo humano, hemos visto que una de ellas era la cutánea, por lo tanto si hemos de penetrar en una zona contaminada hemos de interponer una barrera entre los gases contaminantes y la piel, si la piel es una de sus vías de penetración.

Las características fundamentales de un equipo anticontaminación han de ser:

- Cubrir la totalidad de la superficie corporal a excepción de la cara, que debe quedar protegida por el equipo respiratorio.
- Ser estanco en las uniones de las distintas piezas que componen el traje, e impedir el paso de los gases contaminantes a través de ellas.
- Ser permeable al aire, CO<sub>2</sub> y al vapor de agua producido por la transpiración.
- Ser lo más ligero posible y tener gran facilidad para ponérselo y quitárselo el usuario.
- Las cualidades protectoras no deben alterarse con los agentes atmosféricos.

## **DE COMUNICACION: EL CABLE SALVAVIDAS**

Existen numerosos equipos para mantener la comunicación entre el personal que actúa directamente en el lugar de la emergencia y los equipos de personal que actúan en retaguardia.

De entre todos ellos merece la pena el destacar por su simplicidad y uso extendido el denominado "Cable Salvavidas".

### Descripción

Recibe este nombre un cable de alambre de acero trenzado extraflexible de 15 metros de longitud y 4,8 mm de diámetro, provisto de mosquetones en ambos chicotes.

### Usos y precauciones

El objeto de este cable es el de proporcionar un cierto grado de seguridad para el personal que haya de penetrar en espacios peligrosos.

Uno de los extremos del cable va firme, mediante el mosquetón, a la espalda del portador del equipo respiratorio, y el otro, con el cable sobrante, en la mano del ayudante.



FIG. 93. EL MAS EFICAZ MEDIO DE COMUNICACION COLECTIVA ES LA RADIO. PROTECCION CIVIL SE PONE EN CONTACTO CON TODOS LOS CIUDADANOS.



FIG. 94. PARA AQUELLOS QUE NO HABLAN AUN, UNA TARJETA DE IDENTIDAD NOS PERMITE SABER AL MENOS QUIENES SON. ES UN MEDIO DE COMUNICACION MUDO



FIG. 95. EL PERSONAL DE PROTECCION CIVIL TAMBIEN SE COMUNICA CON LOS VECINOS A TRAVES DE SU PRESENCIA FISICA EN LA CALLE. TODOS PUEDEN RECABAR INFORMACION DE EL.

En caso de accidente, podría efectuarse la extracción del accidentado tirando del susodicho cable, aunque este sistema no es recomendable, pues aparte de que podría lesionarse al ser arrastrado, también podrían partirse los atalajes y perder el enlace con el mismo, siendo su recuperación más difícil; por lo que, siempre que sea posible, para el rescate del personal accidentado, se destacarán uno o dos individuos provistos del correspondiente equipo respiratorio, los cuales guiándose por el cable del accidentado procederán a su traslado.

Para el rescate de personal y en el momento de izado, nunca se usará el cable amarrado a la cintura; en el caso de que el individuo accidentado no estuviera provisto de algún tipo de chaleco que nos permita tenerle firme al cable, se pasará éste por debajo de los brazos del herido, procediendo de este modo a su izado.

El ayudante que maneje el cable irá provisto de guantes y botas de goma, mantendrá siempre adujado o arrolado el cable, teniendo la precaución de que no toque en ningún momento aparato alguno eléctrico en función.

Cuando, por efecto de las averías se sospeche que pueda haber conductores eléctricos en contacto con el suelo, el ayudante debe dar una tierra al cable.

El adujado del cable debe hacerse de tal forma que una vuelta quede hacia dentro y otra hacia fuera, de esta manera se evita la formación de codos y cocas.

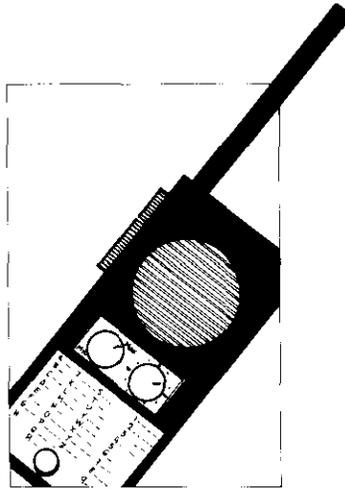


FIG. 96. PORTOFONO O TRANSCPTOR: UN ELEMENTO ESENCIAL EN LAS COMUNICACIONES. DEBEMOS MANTENERLO, CONSERVARLO Y USARLO CON TODO CUIDADO.

Cuando hayan de penetrar varios individuos en un compartimento peligroso, sólo deberán llevar el cable salvavidas uno o dos de ellos, a fin de evitar que entre todos enreden los cables.

También se puede utilizar el cable salvavidas como un medio de establecer comunicación entre el individuo portador que ha de penetrar en un compartimento peligroso y el ayudante que sujeta el otro extremo. Para ello se emplea un código de señales a base de tirones:

<b>Tirones</b>	<b>1.º Hombre</b>	<b>2.º Hombre</b>
1	¿Estás bien?	Estoy bien.
2	Sigue adelante.	Sigo adelante.
3	Retrocede.	Retrocedo.
4	Sal inmediatamente.	Auxilio.

No vamos a extendernos más en este apartado, pues estos equipos están desarrollados fundamentalmente en otros temas.

Conviene recordar que nuestro mejor equipo es el denominado portófono o transceptor (transmisor-receptor) el cual en la forma que se indica en la figura o bien con un auricular y un micrófono nos permite estar siempre enlazados con nuestros superiores y compañeros de equipo.

Como se indicó en los temas mencionados, el primer modelo se maneja con una mano y posibilita el hablar y escuchar por el mismo aparato con sólo acercárselo a la boca o al oído respectivamente. Tiene el inconveniente de que tenemos que utilizar una mano, o bien llevarlo colgado y acercarlo al oído para estar atentos por si nos llaman.

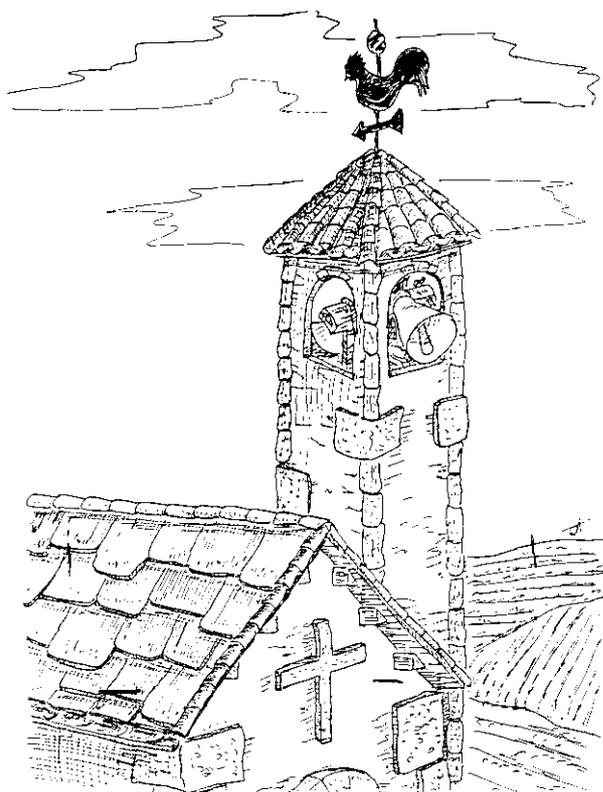


FIG. 97. JUNTO AL PORTOFONO COMO SIGNO DE MODERNIDAD, APARECEN LAS CAMPANAS COMO SEÑAL DE UN PASADO QUE AUN SE UTILIZA.

El segundo modelo, de manos libres, al llevar un solo auricular, nos deja al menos un oído libre para tener contacto con el exterior, no obstante se debilita la sensación de estereofonía tan necesaria para no perder el sentido de la orientación. Al estar siempre pegado al oído, oiremos cuando nos llamen.

Siempre que lo necesitemos, podemos hablar y estar en contacto con el resto de los compañeros.

Otros equipos de comunicación son, además de los teléfonos de diversos tipos y modelos descritos en otro tema, nos encontramos con la radio que, o bien fija o bien móvil, presta un gran servicio a protección civil. Las que utilizaremos nosotros serán las de pequeño alcance, que se encuentran en los CECOPAL o en los vehículos. Tanto su manejo como su mantenimiento vienen descritos en otro tema.

## CUESTIONARIO

- 1.- ¿Qué es un explosímetro?
- 2.- ¿Qué precauciones hay que tomar para penetrar en un compartimento en el que existe una mezcla de vapores explosivos "rica"? ¿y si es "muy rica"?
- 3.- ¿Qué precauciones de seguridad es preciso tomar para penetrar en un compartimento en el que la lámpara de seguridad se apaga?
- 4.- ¿Cuáles son los equipos indicadores de contaminación radiactiva?
- 5.- ¿Cuáles son las limitaciones de los equipos purificadores de aire?
- 6.- ¿Qué precauciones han de tomarse en el uso del traje antitérmico?
- 7.- ¿Cuál es la señal de auxilio con el cable salvavidas?

## CAPITULO 5

## **PRACTICAS**

---

## **PRACTICAS**

El objetivo de estas prácticas es clasificar al participante en aquellas misiones para las que posea facultades. Se debe disponer de un terreno de entrenamientos e instalaciones adecuadas para someterle a una serie de ejercicios que nos dirán las cualidades que posea, y de este modo su encuadramiento en la organización de protección civil será idónea.

En estos entrenamientos se necesita la asistencia de un equipo sanitario a fin de garantizar en todo momento la salud de los participantes y analizar las causas por las que son o no son aptos para ciertas pruebas.

### ***PRECALENTAMIENTO Y RELAJACION***

Junto a los ejercicios físicos que se contemplan con seguridad en otros períodos de formación, es conveniente saber relajarse. En mayor medida que los ejercicios conducentes a fortalecer el cuerpo y darle agilidad y reflejo ante ciertos estímulos, la relajación depende de cada individuo.

Hemos indicado una serie de ejercicios de relajación "que deben" ser probados sucesivamente por los participantes antes de los ejercicios físicos correspondientes.

Hemos puesto entre comillas el "que deben" porque al depender estos ejercicios de relajación de la disposición interna de cada uno no pueden imponerse. A una persona se le puede exigir que corra 100 m o salte 250 m o haga flexión de rodillas, pero es inútil obligarle a concentrarse en sí mismo para obtener el nivel de relajación obligado para evitar una tensión muscular.

Los ejercicios de relajación profunda, deben venir después de que las personas se habitúen y comprendan las ventajas de relajarse.

Podemos suponer que transcurridos 30 días, cada participante habrá encontrado el método más conveniente para hacer frente a las condiciones de estrés que pueden encontrarse en el diario quehacer de la vida moderna.

### **ACTUACIONES EN CAMPOS DE ENTRENAMIENTO**

Se supone la existencia de un campo de los denominados de entrenamiento, en el que se encuentran toda una serie de instalaciones que acostumbran al participante a diferentes medios hostiles, túneles estrechos de unos 50 m de longitud, cámaras oscuras, galerías de escombros, zonas encharcadas... En estas instalaciones además se dispondrán de humos provocados, condiciones desagradables: barro, humedad, calor, nieblas irritantes, etc. que obligen al uso de equipos adecuados.

El entrenamiento bajo vigilancia médica puede suponer una primera clasificación del personal en aptos para el servicio activo del campo y aquellos otros que deben quedarse en los CECOP o llevando trabajo administrativo.

Al cabo de un mes conviene que estos ejercicios se hagan en el campo, en lugares donde existan cuevas, matorrales, minas o perfiles escarpados. Estos ejercicios reunirán las máximas garantías de seguridad para el participante; es decir, previamente se habrá comprobado por expertos las condiciones de los obstáculos en donde tendrá lugar el entrenamiento.

### **CONTEMPLACION DE ESCENAS CRUDAS**

Es conveniente que esta práctica tenga lugar después de un ejercicio de relajación rápida y antes de las comidas.

Todos los hospitales o las autoridades médicas poseen una serie de películas (videos) en donde se contemplan escenas de las que... "hieren la sensibilidad del espectador". Al principio serán simples escenas de inyecciones intravenosas, intramusculares, curación de heridas superficiales... Es aconsejable que antes de cualquier exhibición de este tipo se adelante lo que se va a presenciar.

Después pasaremos a escenas de accidentes que se encuentran en los archivos de los estudios de TV, y en donde se ve gran profusión de cadáveres, y algunos de ellos en un estado muy poco "atractivo".

Por último veremos operaciones quirúrgicas de órganos internos, para terminar con un parto que, según los especialistas en el tema, es la escena más "truculenta" que puede presenciarse.

Con esta práctica también conseguimos una nueva clasificación de los participantes, aquellos que puedan soportar estas escenas serán los que vayan en "vanguardia" a dar un socorro o a efectuar un rescate, los demás se quedarán en el área de "socorro" o en el área "base" para ayudar a sus compañeros.

No puede juzgarse la capacidad de "aguante" de una persona por el comportamiento en una sesión. Es necesario esperar a terminar todas las prácticas.

Casi un 30 o 40 % de los que no soportan esas imágenes, con unos adecuados ejercicios de relajación y con una insistencia en ver los "videos" se consigue que puedan perfectamente quedar clasificados. Los estudiantes de veterinaria, medicina, biología, etc. lo pasan muy mal al principio pero después se habitúan. Claro que el planteamiento es distinto porque estos estudiantes, previamente, estudian lo que van a ver y sucede que su curiosidad es superior a su repugnancia y vence la primera sobre la segunda. Por ello antes dijimos que es conveniente el dar una pequeña charla a los participantes de lo que se va a ver, para fomentar en lo posible su curiosidad.

Como final de la práctica se deben visitar algunas organizaciones como Facultad de Medicina (sala de disección), de Veterinaria (sala de disección), de Biología, mataderos, etc., para que el participante se acostumbre a los macabros despojos que puede encontrar en escenarios tales como los accidentes de aviación.

### **UTILIZACION DE EQUIPOS PERSONALES**

Se dispone de colecciones de trajes para autoprotección de las personas que han de entrar en lugares cuyo ambiente no garantiza una supervivencia en los mismos. La práctica consistirá en la utilización de tal vestimenta por los participantes con todo el equipo que suele necesitarse para tales casos: linterna, detectores, camillas, botiquín de primeros auxilios, palas,... las botellas de aire o máscaras van incluidas en tales trajes.

El participante, una vez que sepa cómo colocárselo o cómo ayudar a colocárselo a otro compañero, se entrenará en el campo en las mismas instalaciones que se citaron en la segunda práctica. Nunca deberá ir solo, sino formando grupos de tres o cuatro personas bajo la vigilancia directa de un profesional.

La comprobación de su resistencia física y la disminución del consumo de aire a medida que se familiariza con llevar el equipo, serán índices para la clasificación definitiva del participante.

El médico, al final de cada ejercicio, deberá reconocer a los actuantes al objeto de poder pronosticar cualquier disfunción en alguno de ellos que desaconseje su utilización en tales tipos de misiones.

### **MANEJO DE INSTRUMENTOS AUXILIARES**

En conjunción con la práctica anterior, el participante se adiestrará en el manejo de los instrumentos considerados anteriormente.

Se dispondrá lo necesario para hacer lo más reales posible las medidas, es decir, creando atmósferas con contenido de mezclas explosivas que sin llevar al punto de deflagración o explosión puedan ser detectadas y medidas por la instrumentación, la distinción de diversos agentes químicos, la medición de niveles de radiactividad, la utilización de portáfonos y radios.

No solamente la práctica contempla la medida de la instrumentación sino la recogida de muestras y el registro o transmisión de información a través de

los equipos de comunicación. Se comprobará si en este sentido existen fallos en el número o dato que se emite y en el que se recoge.

### **AUXILIO Y RESCATE DESDE DIVERSOS MEDIOS**

Fundamentalmente estos medios son de carácter terrestre, marítimo y aéreo.

No significa que protección civil deba efectuar un determinado rescate, pero sí que ha de estar preparado para ello en condiciones extremas.

Esta práctica de nuevo servirá para clasificar a los participantes.

Como medio terrestre se elegirán los vehículos de parques de bomberos tales como escalas, que permitan conocer la posibilidad de los participantes de encaramarse a ellas y poder llegar a alturas elevadas correspondientes a pisos superiores a siete. Estos entrenamientos pueden realizarse en los que poseen los bomberos.

Los equipos correspondientes a auxilios y rescates marítimos serán las lanchas. Para ello habrá que desplazarse a las playas (del norte preferentemente) para efectuar tales rescates. Unos participantes harán de "víctimas" y otros de "salvadores". Todos ellos llevarán el correspondiente equipo que contiene principalmente el chaleco salvavidas.

Por último, es necesario considerar el helicóptero para el adiestramiento de auxilios y rescates por aire. El descenso desde estos aparatos desde una altura de unos 50 metros con todo tipo de seguridades será la prueba que defina la aptitud de los participantes.

Esta práctica ha de hacerse de acuerdo con los expertos en cada una de las temáticas consideradas. Puede adelantarse que serán: los bomberos, la Cruz Roja del Mar y los servicios de rescate en el aire.

Como se ha insistido en numerosas ocasiones, el objetivo de estas prácticas no es sólo el adiestramiento en los diversos campos que se consideran, sino también el de conseguir una clasificación de los participantes de acuerdo con las facultades mostradas durante las mismas.

Cada participante tendrá así una ficha que permita en cualquier momento solicitar su colaboración ante hechos catastróficos.