

# Manual S.E.P.E.I. de Bomberos

Cursos de Iniciación y Reciclaje



LIBROS EN LA RED

[www.dipualba.es/publicaciones](http://www.dipualba.es/publicaciones)



# **Manual S.E.P.E.I. de Bomberos**

Cursos de Iniciación y Reciclaje  
2003

Diputación de Albacete  
S.E.P.E.I.

(Servicios Especiales y de Prevención y Extinción de Incendios)



**LIBROS EN LA RED**

[www.dipualba.es/publicaciones](http://www.dipualba.es/publicaciones)

Manual S.E.P.E.I. de Bomberos  
Cursos de Iniciación y Reciclaje  
*Edición de Antonio Peinado Moreno*



**LIBROS EN LA RED**

Edición y coordinación Antonio Peinado Moreno

Soporte Técnico:

Diputación de Albacete - Servicio de Publicaciones - Gabinete Técnico

[www.dipualba.es/publicaciones](http://www.dipualba.es/publicaciones)

Dep. Legal: AB-32-2003

I.S.B.N.: 84-89659-95-5

## PRESENTACIÓN

Este Manual para Bomberos es una reedición y actualización del editado en 1993 por el S.E.P.E.I. (Servicios Especiales y de Prevención y Extinción de Incendios) de la Diputación de Albacete con el objetivo de ofrecer una documentación básica que pueda ser de utilidad tanto para los aspirantes a bombero como para los profesionales y voluntarios, que puedan ver en este documento una herramienta de trabajo que complementa sus conocimientos teóricos.

Con esta nueva edición, el S.E.P.E.I. de la Diputación de Albacete continúa con su labor de formación dirigida a una profesión de carácter tan eminentemente técnico, como es la de bombero, que requiere disponer de una base teórica a partir de la cual se pueda organizar su imprescindible formación práctica.

En nombre de la Diputación de Albacete, quiero mostrar mi agradecimiento a los profesionales que han hecho posible este manual, aportando todos sus conocimientos técnicos y experiencia y, por supuesto, quiero desde estas líneas poner en valor, una vez más, la importante labor desempeñada cada día todo el personal del S.E.P.E.I. en beneficio de la provincia de Albacete

***Pedro Antonio Ruiz Santos***  
**Presidente de la Diputación de Albacete**

# REDACCIÓN

La redacción de este Manual se ha basado, junto con trabajos de elaboración propia, en los textos aportados por especialistas y profesionales de diferentes sectores como documentación para los Cursos organizados por este Servicio y en trabajos realizados voluntariamente por personal perteneciente al Servicio.

No obstante, la necesidad de ordenar los temas evitando repeticiones, así como las exigencias editoriales, nos ha obligado a refundir los diversos trabajos sin mantener la forma exacta en la que fueron presentados.

En la siguiente relación, se recogen los nombres de esos especialistas y profesionales, así como de las entidades a las que pertenecían en el momento en que participaron en el Curso para el que aportaron la documentación. A todos ellos les agradecemos profundamente su valiosísima colaboración.

<b>Acebal Miñano, Ricardo</b>	Dirección General Protección Civil
<b>Alastrue Tierra, Antonio</b>	Servicio de Meteorología de Albacete
<b>Avellaneda Carril, Francisco M.</b>	Consejería de Industria y Trabajo
<b>Benavides Monje, Antonio</b>	Bomberos de la Generalitat de Catalunya
<b>Borrajeros Seijas, José</b>	Delegación Industria y Trabajo de Albacete
<b>Calero Rubio, Antonio</b>	S.E.P.E.I.
<b>Cartón, Sebastián</b>	Bomberos Comunidad de Madrid
<b>Castrillo Castelblanque, Salvador</b>	Bomberos Ayuntamiento Valencia
<b>Cester Martínez, Armando</b>	Bomberos Ayuntamiento Zaragoza
<b>Cuevas Atienza, Eduardo</b>	Bomberos Ayuntamiento Albacete
<b>Ferrándiz Albendea, Rafael</b>	Bomberos Ayuntamiento Madrid
<b>Ferrer Cuesta, José</b>	S.E.P.E.I.
<b>Gabaldón López, Miguel</b>	S.E.P.E.I.
<b>Garmendia Urbietta, Javier</b>	ASELF
<b>Gilarranz Vaquero, José Luis</b>	SAMUR-Madrid
<b>González Pérez, Francisco</b>	RENFE
<b>Laguna Muñoz, José Francisco</b>	RENFE
<b>López González, Ángel</b>	S.E.P.E.I.
<b>Malagón Ariza, Rufino Q.</b>	Grupo Policía Científica Albacete
<b>Márquez González, Andrés</b>	S.E.P.E.I.
<b>Martínez Fort, José Luis</b>	Cruz Roja
<b>Martínez Riaza, Manuel</b>	Médico especialista en pulmón y corazón
<b>Martínez Toledano, Pedro Pablo</b>	Protección Civil Castilla-La Mancha
<b>Medrano Martínez, Francisco</b>	S.E.P.E.I.
<b>Navarro Olivares, Pedro J.</b>	S.E.P.E.I.
<b>Piedra Garrido, Rafael</b>	El Fénix Mutuo
<b>Rodríguez de la Torre, Fernando</b>	Doctor Geografía e Historia
<b>Ramírez Martínez, José María</b>	S.E.P.E.I.
<b>Sáez Murcia, Joaquín</b>	Bomberos Ayuntamiento Madrid
<b>Sanchez García, Manuel Pedro</b>	Arquitecto
<b>Sanguino Sánchez, Antonio</b>	Escuela Nacional de Protección Civil
<b>Villarroel Cortés, José Luis</b>	Bomberos Comunidad de Madrid

*Antonio Peinado Moreno*  
**Jefe del Servicio**

## Indice General

1. CONCEPTOS GENERALES.....	9
1-1. ACTUACIÓN DE LOS BOMBEROS.....	10
1.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	24
1.3. NORMAS DE TRÁFICO PARA VEHÍCULOS PRIORITARIOS .....	31
1.4. OBLIGACIONES PARA LOS BOMBEROS EN EL CÓDIGO PENAL .	35
1.5. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CATÁSTROFES .....	40
1.6. PROTECCIÓN CIVIL.....	48
2. SOCORRISMO .....	56
2.1. EVALUACIÓN Y TRASLADO DE HERIDOS .....	57
2.2. SOCORRISMO REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR (R.C.P) .....	64
2.3. HEMORRAGIAS .....	76
2.4. TRAUMATISMOS CRANEOENCEFÁLICOS Y DE COLUMNA .....	81
2.5. QUEMADURAS .....	87
3. PREVENCIÓN DE INCENDIOS .....	93
3.1. EL FUEGO. CONCEPTOS BÁSICOS .....	94
3.2. EFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA EL SER HUMANO.....	104
3.3. EFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA LOS EDIFICIOS .....	110
3.4. PROTECCIÓN PASIVA EN LOS EDIFICIOS .....	117
3.5. INVESTIGACIÓN DE LOS INCENDIOS PROVOCADOS .....	127
4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	134
4.1. TEORÍA DE LA EXTINCIÓN. AGENTES EXTINTORES .....	135
4.2. EXTINTORES PORTÁTILES .....	143
4.3. INSTALACIONES FIJAS EN LOS EDIFICIOS .....	152

4.4. HIDRÁULICA. CONCEPTOS BÁSICOS .....	161
4.5. INSTALACIONES DE MANGUERAS PARA LA EXTINCIÓN .....	165
4.6. ACTUACIÓN GENERAL EN LOS INCENDIOS .....	172
4.7. ACTUACIONES ESPECIFICAS EN INCENDIOS URBANOS E INDUSTRIALES .....	181
4.8. ACTUACIONES ESPECIFICAS EN INCENDIOS DE VEGETACIÓN	192
5. MATERIAS PELIGROSAS .....	200
5.1. FÍSICA Y QUÍMICA. CONCEPTOS BÁSICOS .....	201
5.2. MATERIAS PELIGROSAS. CLASIFICACIÓN Y RIESGOS .....	210
5.3. GASES COMBUSTIBLES. ....	226
5.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS. ....	237
5.5. MATERIAS PELIGROSAS. ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS .....	244
6. EMERGENCIAS DE ORIGEN DIVERSO .....	249
6.1. EMERGENCIAS DE ORIGEN METEOROLÓGICO .....	250
6.2. EMERGENCIAS DE ORIGEN GEOLÓGICO .....	266
6.3. HUNDIMIENTOS EN EDIFICIOS. ....	278
6.4. HUNDIMIENTOS EN EDIFICIOS. RESCATES .....	287
6.5. ACCIDENTES DE TRÁFICO EN CARRETERA .....	300
6.6. EMERGENCIAS FERROVIARIAS .....	309
6.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	314
6.8. RESCATE DE ATRAPADOS EN ASCENSORES .....	320
7. EQUIPAMIENTO BÁSICO DE LOS BOMBEROS .....	323
7.1. VEHÍCULOS DE LOS SERVICIOS DE BOMBEROS .....	324
7.2. EQUIPOS PARA LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	328
7.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA .....	332
7.4. EQUIPAMIENTO PARA RESCATES Y TRABAJOS ESPECIALES ..	338
7.5. EQUIPOS PARA INTERVEN. CON MATERIAS PELIGROSAS .....	351
7.6. TELECOMUNICACIONES .....	360



# **1. CONCEPTOS GENERALES**

## **1-1. ACTUACIÓN DE LOS BOMBEROS.**

### **SISTEMÁTICA GENERAL**

La finalidad principal de todo Servicio de Bomberos es la de salvar la vida de las personas en peligro. Secundariamente, su trabajo se dirige a la neutralización y a la prevención de todo siniestro o situación de riesgo, utilizando los medios y recursos disponibles con la mayor eficacia posible.

Para conseguir estos objetivos, su actuación debe seguir una sistemática general basada en las fases sucesivas y/o simultáneas que se exponen a continuación, a lo que se añadirán las normas específicas de actuación que deben seguirse según el tipo de siniestro o de riesgo al que deban enfrentarse.

Dichas fases comprenden la toma de un conjunto de decisiones desde el mismo momento en que se recibe la alarma o aviso del siniestro, hasta el momento del regreso al Parque de la dotación interviniente, una vez finalizado aquél.

Lo que se produce en todas estas fases es un constante sistema de renovación de la toma de decisiones, en función de la valoración del incidente, determinación de decisiones y acciones, aplicando objetivos y tácticas específicas, realizando nueva valoración y toma de decisiones en función del desarrollo del siniestro (según se haya estabilizado, haya variado o haya aumentado).

## PREPARACIÓN PERMANENTE

El tiempo de guardia desde que un Bombero entra a su turno, relevando al turno anterior, hasta que finaliza su jornada laboral con el relevo del turno siguiente, se destina, fundamentalmente, a la preparación y a la formación necesarias para realizar con eficacia y rapidez cualquier intervención que pueda ser necesaria.

Es necesario prepararse para las emergencias, por ello hay que desarrollar y preparar todo aquello que, en su momento, pueda simplificar o facilitar la intervención.

- **Conocimiento del entorno:** Un conocimiento previo del lugar puede facilitar considerablemente la intervención. Es conveniente establecer en los Servicios una **prevención operativa**, realizando visitas a edificios o actividades singulares, donde se observarán los accesos, instalaciones contra incendios existentes, zonas de almacenamiento, acometidas eléctricas o de gas, vías de evacuación, peligros objetivos, etc.

- **Fichas de itinerarios con información adicional:** Es muy útil disponer de fichas donde se indique el itinerario desde el Parque, hasta la calle donde hay que prestar el Servicio, disponiendo además de información como: Hidrantes, bocas de riego, depósitos de agua, instalaciones radiactivas, estaciones transformadoras, gasolineras, edificios singulares, instalaciones de columna seca, accesos cerrados por mobiliario urbano, etc.

- **Información complementaria:** Se debe disponer de fichas de intervención o prontuarios de materias peligrosas, en todo vehículo de primera intervención.

- **Protocolos de Intervención:** En función de los medios y personal disponibles, cada Parque debe establecer los trenes de salida, según las características de la solicitud de socorro, y preparar las maniobras que se realizarán en cada tipo de intervención, especificando qué debe hacer cada Bombero y qué material debe llevar cada uno.

- **Preparación del material:** Deben de realizarse prácticas continuamente para saber las posibilidades y prestaciones de los materiales. Cada relevo debe comprobar que todo el material funciona correctamente y que se encuentra en perfecto estado y completo.

- **Planes de Emergencia:** Muchas actividades, están obligadas a disponer de un Plan de Emergencia y Autoprotección. Los Servicios de Bomberos deben estar informados y participar en la realización de simulacros con los responsables de los planes de emergencia para su correcta implantación.

## ALARMA O AVISO

Es el elemento que va a desencadenar todo el proceso de intervención de un Servicio de Bomberos y a, través del cual, se tiene un primer conocimiento del siniestro, para lo cual, en este punto, se deberá conseguir el mayor y más completo conjunto de

datos posibles, referentes al hecho que está ocurriendo.

La forma de recepción del aviso de alarma podrá variar, aunque generalmente se producirá por vía telefónica. Sin embargo, ello no quita que dicho aviso se pueda producir de otras formas, como podrían ser las alarmas automáticas de industrias o establecimientos, radioaficionados o aviso personal directo.

Podrá ocurrir con frecuencia que la persona que dé el aviso lo haga de forma incorrecta o incompleta, bien por desconocimiento o por verse influenciado su estado de ánimo por el siniestro, por lo que se deberá intentar recabar en todos los casos los siguientes **datos mínimos**:

- **Clase y/o tipo de siniestro:** Incendio, explosión, derrumbamiento, accidente,...
- **Localización exacta:** Lugar, término municipal, calle o plaza, número, planta, piso, paraje, carretera y punto kilométrico,...
- **Personas afectadas:** Confirmación o posibilidad de gente atrapada y accidentados.
- **Entorno de la zona afectada:** Aislado, junto a edificios, sobre otras construcciones o debajo de otras construcciones
- **Riesgos especiales:** Materias peligrosas presentes o cercanas, depósitos de combustibles, fugas de gas, hundimientos, características del entorno (cercanías de colegios, hospitales, industrias, etc.).
- **Identificación del comunicante:** Se tomará el teléfono desde donde se nos da el aviso y la identificación de la persona o servicio que lo hace.
- **Orden de salida:** Inmediatamente se pasarán los datos al Turno que corresponda para que inicie la salida, poniendo especial atención en anotar la hora y minuto exacto de la llamada y de la salida. En todo caso, y dado que el cometido primordial de los Bomberos es la protección de personas y bienes, debe siempre tenerse en cuenta que de la **rapidez** de su llegada dependerá el salvamento de víctimas y disminución de los daños que el siniestro pudiera ocasionar.
- **Comprobación de la llamada:** Se procederá a la comprobación de la llamada para confirmar la veracidad de esta y poder recabar ampliación de datos en el momento de la comprobación y/o durante las labores de intervención. Dicha comprobación no debería retrasar la salida de los Bomberos ya que, mediante emisora, se puede retirar el servicio en caso de falsa alarma.
- **Ampliación de datos:** Si a través del primer comunicante no se pueden conseguir más datos sobre el siniestro, se procurará establecer cualquier otro sistema válido al efecto, a través de Autoridades (Policías Locales, Nacional, Guardia Civil,...) o incluso recabando de la guía telefónica, un número del lugar o cercano a donde se nos ha dado el aviso.

En ocasiones, puede ser importantísimo informar a Guardia Civil, Policía Local, Ayuntamiento o vecinos para que esperen al vehículo de Bomberos a la entrada del pueblo y le orienten hacia el lugar del siniestro.

- **Información por radio al turno de salida:** Todos los datos que se vayan recabando se transmitirán de inmediato, por radio, al vehículo de primera salida mientras sigue en marcha. Al mismo tiempo se localizará a personal libre de servicio, al Jefe del Parque y, en los casos establecidos, al Jefe de Guardia.

## PRIMERA SALIDA

Una vez recibida la alarma, se iniciará inmediatamente la salida según las composiciones de Primeras Salidas previstas para cada clase de siniestro y Parque en los protocolos de actuación establecidos o en las órdenes recibidas.

Esta primera salida será el conjunto de personal, vehículos y material que se suponen idóneos y que se ponen en marcha hacia un servicio en el momento en que se ha recibido el aviso de auxilio.

El retardo en dicha primera salida y, por lo tanto, en la intervención es un problema de organización y de preparación técnica. Del tiempo de respuesta o rapidez en la llegada puede depender alguna vida y la disminución de daños por el siniestro.

Por lo tanto, podemos considerar a la primera salida como uno de los fundamentos en la actuación de un servicio de Bomberos.

Salvo excepciones específicas en Parques de Bomberos Voluntarios o de funcionamiento similar, dicha salida debe producirse dentro del primer minuto de recibida la alarma.

Simultáneamente a la salida, se procederá a dar aviso y alertar a otros servicios con responsabilidad que puedan colaborar en el tema del siniestro (Compañía Eléctrica, Aguas, Gas, Policía Local o Nacional, Guardia Civil, Tráfico, Sanidad, Protección Civil, Organismos y Autoridades competentes, etc...)

Dichos avisos se darán a través de la Central.

Todas las primeras salidas estarán bajo el mando de un sólo Jefe de Dotación o Salida y se comunicarán inmediatamente a la Central.

En este punto se continuarán recabando datos para ir definiendo el siniestro y, en función de los factores incidentes y condiciones modificadoras, poder ir previendo las acciones a realizar.

## TRAYECTO HASTA EL LUGAR DEL SINIESTRO

Se deberá escoger el itinerario que sea, previsiblemente, el más rápido y seguro (no siempre será el más corto, por lo que hay que tener en cuenta las calles cerradas por mercados, obras, asfaltados, demoliciones, ferias, etc.). Los conductores de los vehículos deberán conocer a la perfección el callejero del municipio y las carreteras de su ámbito de actuación para poder elegir otras alternativas ante cualquier obstáculo imprevisto.

En este momento ya se ha puesto en marcha una primera salida, siempre al mando

de un único responsable, que aprovechará el trayecto para:

- Completar la información (vía radio).
- Valorar los factores previstos del siniestro.
- Preparar un plan de actuación, asignando a cada componente de la salida una serie de tareas concretas (equipo de ataque, de alimentación, de rescate,...), es decir, lo que cada uno deberá hacer a la llegada, salvo contraorden.

Al llegar a las cercanías del siniestro, se podrán apreciar nuevas características o factores modificadores, lo que se comunicará a la Central y, si se considera oportuno, podrán variarse las tácticas de actuación y pedir los refuerzos que pudieran ser necesarios.

Durante todo el trayecto de aproximación, se deberán usar las **señales ópticas y acústicas**.

Para realizar el trayecto o itinerario hasta el lugar del siniestro, **conocer previamente el sector de actuación** es un factor muy importante que puede mejorar el tiempo de respuesta.

No obstante lo dicho, no se deberá acudir a un servicio sin datos concretos de su localización por lo que, en último caso, será preferible perder unos segundos, asegurando en cambio el recorrido.

## LLEGADA Y ESTACIONAMIENTO

Un punto muy importante a considerar siempre es el **estacionamiento de los vehículos**, que deberán disponerse de forma que se permita su rápida salida ante cualquier emergencia.

La disposición de los vehículos y medios de todos los servicios de emergencia que lleguen al lugar deberá realizarse de forma tal que no se entorpezcan entre ellos o interfieran en sus distintas labores y que guarden entre sí las suficientes distancias.

A la llegada al lugar del siniestro, cada componente, si el Jefe de la Dotación no ha ordenado nada en contra, deberá realizar con efectividad y prontitud la preparación del material y cada misión específica asignada.

Para ello habrá un sitio para cada cosa y cada cosa estará en su sitio, de forma que se optimicen los medios y equipos necesarios. Como ejemplo en el caso habitual de incendio en viviendas o siniestro que requiera la utilización de equipos de respiración autónomos, estos deben ubicarse en el vehículo de tal forma que permita que dos de los Bomberos de la salida, al menos, bajen de la cabina del vehículo con los equipos ya colocados, permitiendo la inmediata intervención en el caso de posibles personas afectadas.

Del material de cada vehículo y su entrega, control y recuperación para la intervención, será responsable el componente de la dotación que designe el Jefe de Salida.

Todo el material a utilizar en el siniestro, deberá encontrarse en condiciones de uso, habiendo sido revisado y puesto a punto previamente en el Parque.

En casos especiales, como en accidentes de mercancías peligrosas, deberán guardarse las **distancias mínimas de seguridad** para el estacionamiento de los vehículos de intervención.

En este paso de la llegada y estacionamiento, y sobre todo en grandes siniestros en los que puedan participar vehículos de otros servicios (ambulancias, policía,...), será fundamental la colaboración de la Policía en la retirada de elementos o vehículos que interfieran nuestra labor, así como en el propio estacionamiento ordenado de nuestros vehículos y acordonamiento de la zona.

Incluso, en caso necesario, habrá que cortar o regular el tráfico, mediante la Policía Local o Guardia Civil, tanto para garantizar la seguridad de las personas como para facilitar las maniobras de los vehículos de emergencia en la zona de siniestro.

## INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SINIESTRO

Estamos ante uno de los dos pasos fundamentales en el desarrollo del siniestro (el primero era al desencadenarse la salida con la alarma) que se produce con la inspección del siniestro y la valoración de la situación.

Esta valoración deberá correr a cargo del Jefe de Salida mediante una inspección rápida y completa del lugar, aunque nunca deberá realizarla él sólo (en Bomberos, un hombre nunca debe estar sólo).

Esta inspección debe seguir cuatro pasos fundamentales:

- COMPLETAR LA INFORMACIÓN**
- EVALUACIÓN**
- DEFINIR UN PLAN DE ACTUACIÓN**
- IMPLANTAR EL PLAN DE ACTUACIÓN**
- COMPLETAR LA INFORMACIÓN**

Además de la información transmitida por la Central en la fase de Alarma, cuando llegamos al lugar del incidente disponemos de diversas fuentes que nos pueden informar de lo que está pasando:

- Información visual, lo que estamos viendo.
- Personas afectadas (normalmente la que ha realizado la llamada de alarma).
- Testigos, que han visto lo que ha pasado.
- Vecinos, que desde otro lugar pueden ver la evolución del incidente.

La información es el punto principal para poder aplicar con éxito las técnicas de Control en una intervención. Es necesario que desde un primer momento podamos disponer del máximo de información. No debemos dejar que nos cuenten lo que ellos quieran, si no que debemos obtener la información que nosotros necesitamos.

Y la información que necesitamos, será la definida por los siguientes elementos:

- Tipo de incidente:** Incendio, fuga, derrame, accidente, etc.
- Amenazas:** Localizar cual es la amenaza, llamas, humo, nube tóxica, líquido corrosivo, contaminación, etc.
- Extensión:** Hay que tener en consideración el tamaño, velocidad de propagación, dirección, etc. teniendo en cuenta que los incidentes pueden clasificarse en **estáticos y dinámicos**.
  - **Estático**, está limitado y sin peligro de propagación, como un vehículo, un contenedor, etc.
  - **Dinámico**, en este caso existe una evolución o propagación del incidente. Esta propagación podrá ser lineal o exponencial como en el caso de un incendio forestal o una explosión.
- Entorno:**
  - Vías de acceso y posibilidades de evacuación.
  - Condiciones climatológicas, niebla, lluvia, nieve, sol, bajas temperaturas,...
  - Orografía del terreno, pendientes, etc.
  - Alcantarillas, cauces de ríos, torrentes, etc.
- Personas implicadas:**
  - Directamente afectadas y **necesitan ayuda** para poder salir.
  - Amenazadas indirectamente, pueden salir por sus medios o quedarse confinadas.
    - No amenazadas pero que pueden serlo según la evolución del incidente.
- Peligros objetivos:** Informarse si hay: Estaciones transformadoras, almacenes de materias peligrosas, depósitos de combustibles, estructuras metálicas, etc.
- Recursos:**
  - Efectivos en el lugar y en camino.
  - Resistencia y posibilidades del grupo.
  - Instalaciones contra incendios en el lugar: Columnas secas, BIES, hidrantes, etc.
  - Plan de Emergencia y equipo de primera intervención en el edificio o la zona.
- Reconocimiento del siniestro:** Realizar un reconocimiento periférico de la zona del siniestro, para detectar otros accesos, posibilidad de otro ataque, etc.

#### **-EVALUACIÓN**

La información que hemos obtenido será determinante para poder evaluar la magnitud del incidente y la respuesta que podemos dar estableciendo prioridades. Los criterios a seguir para esta evaluación son:

- **Medidas inmediatas** que hay que realizar y pueden ser determinantes, por ejemplo salvar personas atrapadas en un incendio, cerrar el suministro del gas, etc.
- **Factores del lugar del siniestro**, que pueden dificultar o favorecer la intervención, por ejemplo: El incendio está en un piso muy alto donde no tenemos



acceso con las auto-escaleras, no hay acceso para los vehículos de emergencia, etc.

- **Problemas y peligros que pueden existir en la intervención:** Colapso del edificio, explosión, posibilidad de BLEVE, contaminación, radiación, etc. No sólo hay que evaluar la situación actual, sino que también deben preverse con anticipación la posible evolución o extensión de los riesgos.

- **Objetivos a cumplir:** Rescatar a las personas, extinguir el incendio, taponar la fuga, etc.

- **Métodos y técnicas a emplear para poder cumplir los objetivos.**

- **Qué otros Servicios deben movilizarse:** Además de los Bomberos, Policía, servicios de asistencia sanitaria, necesidades de soporte técnico, etc.

#### *-DEFINIR UN PLAN DE ACTUACIÓN*

Con la información que hemos obtenido y la evaluación de la situación debemos tomar una decisión y establecer un **Plan de Actuación:**

-**Hay que determinar las acciones a realizar con prioridad,** salvamento, extinción, evacuación, etc.

-**Qué método utilizaremos en la actuación** que podrá ser Ofensiva o Defensiva.

- Ofensiva, se ataca directamente el incidente.

- Defensiva, se limita la progresión del incidente y se protege a terceros.

Según las características del incidente nos podremos encontrar con diferentes tipos de actuación:

-**Un incidente pequeño con recursos suficientes (*actuación Ofensiva*):** Incendio de un contenedor, la campana de una cocina doméstica, etc.

-**Un incidente limitado con recursos pequeños:** Si está ardiendo por ejemplo una habitación en una planta baja y solo disponemos de un vehículo, podemos escoger entre atacar directamente el fuego (*Ofensiva*) o evitar la progresión, proteger a terceros y esperar refuerzos (*Defensiva*).

-**Un incidente grande con inferioridad de recursos (*exige una actuación Defensiva*):** Por ejemplo una nave industrial incendiada totalmente. En este caso hay que ubicar los medios de que se disponen del mejor modo posible, para evitar la propagación y daños a terceros.

-**Un incidente limitado pero con los medios justos o con ligera inferioridad (*Hay que elegir entre Ofensiva o Defensiva*):** Este tipo de actuación requerirá un elevado nivel de mando y control. Si tenemos un incendio en un piso donde es necesario realizar dos líneas de mangueras, una por el interior y otra por el exterior y hay que realizar el salvamento de personas que están atrapadas por el humo en los pisos superiores, es necesario ordenar las acciones a realizar con una secuencia lógica y ordenada para que se realicen con prioridad las más urgentes, y que no cunda el caos o el pánico.

-**Se debe establecer el Nivel de Protección** del personal que interviene.

-**Determinar las zonas de actuación.**

- Zona de intervención
- Zona de socorro (servicios sanitarios)
- Zona base (ubicación de medios de apoyo)

## RESCATES Y SALVAMENTOS

El salvamento de vidas es el primer deber del Bombero. Por ello, una de las primeras actuaciones cuando se llega a un siniestro será localizar a las posibles víctimas y proceder a una primera observación y atención. En función de los resultados, se avisará a los servicios médicos o se organizará su traslado urgente a un centro sanitario en condiciones adecuadas.

Se considera que el salvamento sería la única razón aceptable por la que el Bombero puede afrontar un riesgo que, en otro caso, sería innecesario, aunque no debe exponerse más que cuando tenga plena seguridad de que podrá realizarlo para no convertirse él mismo en una víctima.

Se debe distinguir entre salvamento y rescate, entendiéndose como **salvamento** la puesta en seguro de las personas que ya estuvieran directamente afectadas por las consecuencias del siniestro (humo, llamas, etc.) y por **rescate**, la evacuación a lugar seguro de las personas y bienes que podrían ser afectadas por el siniestro si permanecen en el lugar (plantas colindantes, pisos superiores e inferiores, etc.).

Cuando es posible llegar junto a las personas en peligro, se les debe ayudar dándoles ánimos y sosteniéndolas si fuera preciso. Si no se prestan a colaborar porque están presas del pánico, hay que transportarlas de buen grado o a la fuerza.

Es básico hablar y comunicarse con cada accidentado atrapado, saber que información darle y cómo. No se debe olvidar que el primer objetivo del bombero es salvar la vida y al hablar de vida hablamos de personas.

Cuando exista un riesgo de explosión, inundación, etc., que pueda afectar al entorno, se actuará primero sobre las personas, avisando a los amenazados por megafonía (a los más cercanos) o a través de los medios de comunicación (si el área afectada es extensa). Estos avisos deben hacerse con extremo cuidado para no provocar situaciones de pánico colectivo.

Una vez asegurada la evacuación de las personas, se intentará hacer lo mismo con los bienes más valiosos.

## ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES

Del dicho “despacio, que tengo prisa” se desprende un principio de indudable aplicación en la participación de los Bomberos: “Actuar de prisa, pero sin precipitación”, principio que es fundamental aplicar a la llegada a cualquier siniestro.

La estrategia, táctica y procesos operativos a realizar se decidirán prácticamente a la llegada y serán confirmados y ordenados una vez efectuada la inspección y

valoración de la situación.

Todas las operaciones van encaminadas a:

**1º) Salvamento de vidas.**

**2º) Salvamento de bienes** (eliminación de las causas origen del siniestro, reducción de daños o pérdidas, recuperación de la normalidad).

#### *Establecimiento del Puesto de Mando.*

El mando de la intervención debe estar situado en el lugar que le permita una mayor visión del conjunto de la intervención. Un mando responsable de la intervención junto al bombero que está en punta de lanza, difícilmente podrá darse cuenta si el fuego se extiende, se han alimentado los vehículos, si hay que hacer otra instalación de mangueras, obtener más información, etc. Como principio de actuación el mando una vez dadas las órdenes (implantado el Plan de Actuación), debe dar un paso atrás.

Previamente a lo que sería el propio ataque al siniestro, habría que tener en cuenta la necesidad de ubicar el Puesto de Mando Operativo, de acuerdo con los responsables de los distintos servicios allí presentes, hasta que la autoridad competente asuma el mando de la operación.

Este Puesto de Mando estará a cargo del Mando superior en el siniestro y se ubicará en función del tipo de éste, procurando para ello buscar un lugar en el que se tenga una visión de conjunto del siniestro y de su desarrollo. Por ejemplo, en incendios urbanos frente a la fachada principal del lugar afectado y a una distancia prudente que no pueda ser alcanzada por los efectos del propio siniestro.

El Jefe de Dotación al mando del siniestro, deberá administrar el material y personal, o sea los medios de que dispone, de forma que se obtenga el máximo provecho enfocado a la consecución de los objetivos antes descritos.

Debe existir siempre un **único mando en el siniestro**. En situaciones complejas, el mando se irá transfiriendo en función de la llegada de personal de rango superior.

El Jefe o mando, podrá asignar niveles de mando intermedio que serán responsables ante él de los sectores o tareas que tengan encomendadas.

#### *Petición de medios y de apoyo logístico.*

Durante todo el proceso, la toma de decisiones por parte del mando tiene que ser muy dinámica, realizando en todo momento una evaluación de los resultados en función de las actuaciones desarrolladas y comprobando si la situación siniestral evoluciona, aumentando, estabilizándose o disminuyendo, o cambiando a otra clase de siniestro con su correspondiente nivel de gravedad, modificando con ello las decisiones de acciones y operaciones a realizar.

En todo momento, y de acuerdo con esta constante revisión de los resultados, se irán ajustando los medios a la magnitud puntual del siniestro, retirando elementos que no sean necesarios y solicitando aquellos que hagan falta.

Así mismo, se recabarán a través de la Central, las ayudas de Agentes de la Autoridad o Servicios cuya presencia podría ser necesaria (Protección Civil, Ambulancias, Médicos,...).

#### *Cerramiento de la zona de intervención.*

Se delimitará, en primer lugar, la zona de intervención y el entorno que deba protegerse de cualquier tipo de riesgo y se procederá a la señalización de todo su perímetro mediante cinta, vallas, etc.

Se solicitará de la Policía o Guardia Civil que procure mantener vigilada esta señalización para evitar que pueda ser traspasada por personas no autorizadas por los Bomberos. Además, corresponde a estos Servicios las actuaciones necesarias para:

- Corte y desvío del tráfico de vehículos que pueda ser necesario.
- Establecer pasillos de acceso rápido por donde puedan entrar o salir con seguridad. Deben mantenerse expeditos en todo momento.
- Mantenimiento del orden y de la seguridad en el interior de la zona señalizada (incluyendo el control necesario para evitar robos por supuestos “colaboradores” o por curiosos que se intentará aprovechar de la confusión).

Si aparecen representantes de los medios de comunicación, se les debe remitir al Mando de las operaciones, ya que es quien tiene una visión conjunta, mientras que todos los demás intervinientes sólo tendrán una visión parcial de la situación. Hay que tener presente que, si por un lado favorecerán una información correcta a la población evitando rumores infundados y transmitiendo mensajes urgentes si fuera necesario, por otro, pueden provocar una alarma colectiva que puede ser más peligrosa que el mismo siniestro y pueden correr riesgos o estorbar las operaciones si se sitúan en lugares inadecuados.

#### *Implantar el Plan de Actuación.*

Con la información obtenida en la fase de inspección y evaluación, se han tomado unas decisiones y elaborado un plan de actuación. El Jefe de la salida sabe lo que quiere hacer y cómo, pero si las órdenes no son claras y bien transmitidas, la aplicación del Plan de actuación puede ser una utopía.

**-Informar del plan de actuación:** los objetivos tienen que ser claros y asegurarnos que son comprendidos.

**-Ordenar maniobras tipo,** si existen. En las maniobras tipo cada Bombero tiene establecidas de antemano sus funciones. La ventaja de las maniobras tipo en una intervención es la de permitir al mando pensar cual será la segunda maniobra a realizar.

**-Delegación de funciones.** Es importante saber delegar funciones. Según el tipo de incidente se podrá delegar por zonas de actuación (delante, lateral, arriba, etc.).

-**Señalización de las zonas.** Deben quedar claras cuales son las zonas de riesgo, las de intervención y las de seguridad.

-**Solicitud de refuerzos:** Después de la inspección y evaluación del siniestro, y si fuese necesario según sus resultados, se solicitará de la Central, la movilización y envío de medios adicionales. Habrá que tener en cuenta, para ello, factores como la disponibilidad, las distancias y tiempo de traslado al lugar del siniestro, etc. En el lugar del siniestro se preverá un **área de base** a la que deberán dirigirse los medios solicitados a su llegada.

En todo momento se tendrán en cuenta las consecuencias que pueda originar tanto el propio siniestro como los trabajos realizados para su eliminación, para las personas, bienes o entorno.

Por ejemplo, en un incendio el humo origina un peligro para los pisos superiores, mientras que el agua de extinción puede ser perjudicial para el piso siniestrado y los inferiores.

Nunca se debe intervenir “a ciegas”, ni intentar hacerlo en situaciones para lo que no se está preparado o para la que no se tienen los medios de protección precisos.

Se dará toda la información necesaria y lo antes posible a la Central, para la posible corrección en la toma de decisiones.

### *Seguridad personal.*

Para el trabajo de Bombero, es vital mantener una buena condición física y controlar el exceso de peso. Un buen entrenamiento permite reaccionar mejor ante determinadas situaciones extremas.

Esta preparación debe ser constante. Durante el turno de servicio en el Parque es imprescindible no tomar alcohol, y es aconsejable no ingerir comidas copiosas o con exceso de grasas ya que la dificultad para hacer la digestión provoca una disminución de riego sanguíneo a nivel cerebral, lo que implica una notable disminución del nivel de reacción o de alerta.

Además del estado físico hay otras variables que pueden afectar la respuesta del Bombero durante la intervención como son:

-La confianza, que se adquiere mediante la formación técnica y un entrenamiento constante basado en la repetición de acciones y en el desarrollo de la propia habilidad.

-La formación psicológica y el autocontrol: La técnica es necesaria en nuestro trabajo, pero también grandes dosis de humanidad y de relaciones humanas y de saber estar allí donde nadie querría estar.

## FINAL DE LAS OPERACIONES

-**Inspección de daños:** Una vez las circunstancias del siniestro hayan disminuido apreciablemente, o sea, una vez terminado prácticamente este, se efectuará una valoración de daños y pérdidas, tanto de vidas como de bienes, informando de la

situación a la Central y procediendo, si es posible y con los medios de que se disponga, a una primera corrección urgente.

**-Operaciones de rehabilitación:** Los Bomberos podrán colaborar en ello con los medios especiales de que disponen, en tareas muy específicas como:

- Limpieza con agua de alta presión de maquinarias, instalaciones,...
- Apilado de materiales para dejar paso al área siniestrada.
- Achiques de agua de extinción o roturas de canalizaciones.
- Descontaminación del entorno.
- Etc.

**-Toma de datos:** Deberán recabarse la totalidad o la mayor cantidad posible de datos a fin de poder rellenar luego el Parte de Intervención, que es importantísimo ya que, además de que siempre permitirá deducir cantidad de datos estadísticos que pueden ser una gran ayuda a nuestra tarea, puede haber ocasiones en las que tendrá que ser presentado ante los Tribunales de Justicia, investigadores de la Policía, Compañías de Seguros, etc.

Un buen Parte de Intervención presentado ante cualquiera de esas entidades, dignifica y tecnifica nuestra profesión.

**-Recogida del material:** Una vez finalizadas todas las operaciones, se procederá a la recogida y recuento de todo el material utilizado.

Si, por necesidades de utilización, se ha de quedar algún material en el lugar del siniestro, se darán las instrucciones oportunas para su retorno lo antes posible al parque de origen, procurando para ello llevar el material marcado y haciéndolo constar en el parte de novedades.

**-Organización de un retén de vigilancia:** Habrá situaciones especiales que requieran, una vez finalizado el siniestro, la conformación de retenes fijos de vigilancia en el lugar, en previsión de posibles cambios que pudieran originarse para poder resolver emergencias que se pudieran producir o alertar de nuevo a los equipos de intervención.

Estos retenes inspeccionarán de forma periódica y metódica la zona afectada para poder detectar cualquier reiniciación del siniestro y poder actuar inmediatamente.

Así mismo, deberemos cerciorarnos de quien y qué entidad queda al cargo de la situación y del local.

En general, serán las Fuerzas de Seguridad quienes deberán mantener la vigilancia en la zona, manteniendo las restricciones de circulación a los vehículos hasta que terminen de actuar todos los servicios de emergencia y limpieza.

Una vez finalizado todo, se dará informe a la Central de la situación final y del regreso al Parque de actuación, en situación de disponibilidad o no.

## REGRESO AL PARQUE

Como se ha dicho, una vez recogido todo el material y habiendo informado a la Central, se procederá a regresar al Parque por el camino más corto posible, repostando agua o combustible en su caso.

En el trayecto de regreso se utilizarán las señales de prioridad ópticas (y acústicas en cuanto sea necesario) para tardar lo menos posible.

Nada más llegar al Parque, se procederá al repostaje de agua y combustible, si es necesario y no se ha hecho antes, pasando inmediatamente a la limpieza de todo el material que se haya utilizado y reponiendo o reparando todos los elementos que lo precisen.

Todas las reposiciones deberán ser correspondientemente anotadas en los impresos que se dispongan para ello (o al menos en el Libro de Incidencias) y se notificarán en la forma establecida para el mantenimiento de los stocks mínimos.

Una vez el personal aseado y en condiciones de actuación, se redactará el correspondiente Parte de Intervención, basado en los datos recabados y anotados en el lugar del siniestro.

Si es necesario, se realizará informe adicional para el esclarecimiento de aquello que lo requiera.

Finalmente, es importante que todos los que han intervenido participen activamente en un “briefing” o análisis de la actuación. Se trata de reunir al personal para debatir y analizar la actuación realizada, analizando los problemas encontrados, otras posibilidades de actuación, etc., sin buscar en ningún momento culpables de nada, sino al objeto de sacar conclusiones positivas de la experiencia que se ha pasado a fin de mejorar las futuras intervenciones y la cohesión del grupo.

Se analizará cada uno de los pasos y el conjunto de toda la operación, sin ocultar nada, viendo especialmente los fallos cometidos, deficiencias o incidentes a efecto de poder corregirlos, proponiendo las medidas correctoras a que hubiere lugar.

## 1.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La promulgación en 1995 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales introducía un elemento de confusión al especificar que sus exigencias no serían aplicables a los servicios operativos de protección civil en los casos de grave riesgo, catástrofe y calamidad pública.

Con esa redacción, ¿quedaban fuera de la Ley los servicios que “tienen como función” intervenir en ese tipo de operaciones?, ¿o quería decir que la Ley no se aplicaría a esos servicios “cuando intervienen” en esas situaciones?.

Interpretaciones posteriores parecen coincidir en que, si bien la Ley no es aplicable a la intervención directa en operaciones, sí entran dentro de las normas que protegen la seguridad y salud los trabajos de preparación y entrenamiento que realizan esos servicios, como son los realizados en los Parques de Bomberos.

### DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

En general, fuera de las intervenciones de emergencia y con respecto a la prevención de riesgos laborales, los Bomberos tienen los siguientes derechos:

- Evitar los riesgos en su origen y evaluar los que no se puedan evitar.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro teniendo en cuenta la evolución de la técnica.
- Consulta, participación y propuestas a través de órganos de representación como:
  - Comités de empresa, Delegados de Personal y Representantes Sindicales.
  - Comité de Seguridad y Salud.
  - Delegados de Prevención
- Recibir información sobre los riesgos de su trabajo.
- Formación preventiva gratuita dentro de la jornada de trabajo, siempre que sea posible,
- Paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente.
- Vigilancia de su estado de salud.



-El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

En cuanto a sus obligaciones en esta materia, la ley establece las siguientes:

-Velar por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, según sus posibilidades.

-Usar adecuadamente los medios y equipos de protección.

-No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad.

-Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados o al servicio de prevención, acerca de cualquier situación de riesgo.

-Cumplir las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas,

-Cooperar con los responsables del Servicio para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.

## SEGURIDAD EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

-El diseño y fabricación de las herramientas y equipos deben cumplir las normas legales o reglamentarias que les sean aplicables y debe respetar los principios ergonómicos y de seguridad.

-Deben ser adecuados al portador, tras los ajustes necesarios.

-Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles, fácilmente y sin ambigüedades.

-Cada trabajador debe tener acceso a las instrucciones del fabricante de cada equipo, preferentemente por escrito, sobre utilización, almacenamiento, mantenimiento, limpieza, desinfección cuando proceda, y reparación. Esta información deberá ser comprensible para los trabajadores.

-Todos los equipos que lo permitan deben ser de uso personal. Si las circunstancias no lo permiten, se debe garantizar, en todo caso, la salud y la higiene de todos.

-Salvo en casos particulares excepcionales, cada herramienta o equipo solo deberá utilizarse para los usos previstos en cada caso y, después de su utilización, deben colocarse en el lugar indicado para ello.

-Se debe informar de inmediato al superior jerárquico directo de cualquier anomalía que se observe.

-El Servicio debe garantizar el mantenimiento, la formación y el entrenamiento que sean necesarios para un manejo seguro.

-Dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

## SEGURIDAD EN LOS PARQUES DE BOMBEROS

El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Del contenido de esa Norma, destacamos una serie de condiciones cuyo cumplimiento debe exigirse en todos los Parques de Bomberos.

### **-EDIFICACIÓN.**

Los elementos estructurales no presentarán grietas, deformaciones, desplomes, pandeos, flechas excesivas, sobrecargas, etc. que puedan comprometer su estabilidad.

Los suelos serán de materiales no resbaladizos, fijos, estables, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Donde exista la posibilidad de pequeños derrames de grasas, combustibles, etc., se dispondrán elementos antideslizantes.

La anchura mínima de paso en las puertas de salida será de 0,80 metros. La anchura mínima de los pasillos y zonas de paso que lleven a una salida será, en todo caso, de 1 metro como mínimo.

Las puertas y portones mecánicos tendrán dispositivos de parada de emergencia de fácil identificación y acceso, y podrán abrirse de forma manual, salvo si se abren automáticamente en caso de avería del sistema de emergencia.

Las puertas y portones que se abran hacia arriba estarán dotados de un sistema de seguridad que impida su caída. Las puertas correderas estarán provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer.

Las puertas de vaivén serán transparentes o tendrán partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede. Las puertas transparentes tendrán una señalización a la altura de la vista.

Las salidas de evacuación, así como las zonas de paso hacia ellas, permanecerán libres de objetos, almacenamientos y obstáculos que entorpezcan el paso.

Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura se protegerán con barandillas de 0,90 metros de altura que dispongan de una protección que impida la caída de personas o de objetos. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 0,90 metros. Si la anchura es mayor de 1,20 metros se colocará pasamanos en ambos lados.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas a una altura igual o mayor de 2 metros se protegerán mediante barandillas con 90 centímetros de altura u otros sistemas de protección de seguridad equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura.

Las dimensiones de los locales de trabajo tendrán, como mínimo:

- En la zona de vehículos: 3 metros de altura de suelo a techo.
- En el resto del edificio: 2,50 metros de altura de suelo a techo.
- Superficie libre: 2 metros cuadrados por trabajador.
- Volumen no ocupado: 10 metros cúbicos por trabajador.

**-ASEOS, RETRETES Y DUCHAS (dotación obligatoria en cada Parque).**

-Tendrán lavabos con agua potable fría y caliente, espejo, jabón y medios especiales de limpieza que sean necesarios y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Las duchas tendrán agua corriente, caliente y fría

-Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.

-Sus dimensiones deberán permitir la utilización sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de personas que vayan a utilizarlos simultáneamente.

-Los aseos y los retretes estarán separados para hombres y mujeres (en caso de que no fuera posible, deberá preverse una utilización por separado de los mismos. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados).

-No se utilizarán para almacenamientos o usos distintos de aquellos para los que están destinados.

**-VESTUARIOS (dotación obligatoria en cada Parque).**

-Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave y con separación para la ropa de trabajo y para la de calle. Su capacidad será suficiente para guardar la ropa y el calzado.

-No serán utilizados para almacenamientos o para otros usos distintos de aquellos para los que están destinados.

-Estarán separados para hombres y mujeres y con fácil comunicación con los aseos.

**-BOTIQUÍN (dotación obligatoria en cada Parque).**

-Un botiquín portátil, como mínimo, claramente señalizado, contendrá desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

-Los lugares de trabajo con más de 50 trabajadores deberán disponer de un local, claramente señalizado y de fácil acceso para las camillas con, como mínimo, un botiquín, una camilla y una fuente de agua potable. La autoridad laboral puede determinar que también sea obligatorio en lugares de trabajo de más de 25 trabajadores.

**-LOCALES DE DESCANSO.**

-Los Parques deben tener un local de descanso de fácil acceso o área que lo haga posible, a disposición del personal y dotados de mesas y de asientos con respaldo en número suficiente para los trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente. La dotación de cocinas no viene contemplada en el Decreto.

**-INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o de electrocución. Conviene que un instalador electricista autorizado efectúe una revisión anual de las instalaciones eléctricas extendiendo el Boletín de reconocimiento a que se refiere la Instrucción MIBT-042-2.

**-ILUMINACIÓN.**

-La iluminación artificial general estará complementada, a la vez, con una iluminación localizada en las zonas donde existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes y donde se efectúen tareas en las que un error de apreciación visual pueda suponer un peligro.

-La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

-Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia y los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

-Se dispondrá, además, de los puntos de alumbrado de emergencia necesarios.

**-TEMPERATURA.**

-La instalación de calefacción o de aire acondicionado en el Parque deberá garantizar que la temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros ha de estar comprendida entre 14 y 25° C. Donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27° C.

-En todo caso, deberán evitarse los cambios bruscos de temperatura, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, lucernarios o tabiques acristalados.

-El aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

**-HUMEDAD RELATIVA.**

-La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50%.

**-VENTILACIÓN.**

-Para evitar el ambiente viciado y los olores desagradables, la renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes

-Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

-Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

-Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,50 m/s.

-Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

-Para las corrientes de aire acondicionado, el límite será de 0,25 m/s en el caso de

trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

**-SEÑALIZACIÓN.**

-Estarán claramente señalizadas las zonas en las que exista riesgo de caída de personas o de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos y las vías y salidas situadas en los recorridos de evacuación.

-La señalización se fijará en los lugares adecuados y será duradera. El emplazamiento de las señales será fácilmente visible y bien iluminado. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

**-EXTINTORES PORTÁTILES.**

-En todos los Parques se dispondrán extintores fácilmente accesibles de eficacia mínima 21A-113B, colocados de forma que ningún punto esté a más de 15 metros de recorrido real de un extintor. Desde cada punto del edificio debe verse un extintor o una señal indicadora de su ubicación

-El manómetro debe señalar presión suficiente. En los extintores de CO<sub>2</sub>, que no llevan manómetro, la comprobación se debe hacer controlando su peso.

-La fecha de la placa de timbre debe indicar que fue retimbrado después de 5 años atrás.

**-LIMPIEZA**

-Los revestimientos y acabados superficiales de suelos, paredes y techos serán de materiales que permitan su fácil limpieza.

-Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas.

-Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

**-MANTENIMIENTO.**

-Los lugares de trabajo y sus instalaciones deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que se subsanen con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores. En el caso de las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

**-ZONAS DE TRABAJO AL AIRE LIBRE.**

-En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

**-RESPONSABILIDAD EN EL CUMPLIMIENTO DE ESTAS NORMAS.**

-La obligación de adoptar las medidas necesarias para que la utilización de las instalaciones de los Parques no originen riesgos para la seguridad y salud de los

Bomberos, corresponde a los Ayuntamientos, Diputaciones y Consorcios titulares de los servicios contra incendios.

-Pero esa responsabilidad también es compartida por los propios Bomberos quienes, a través de los Comités de Seguridad y Salud, de los Delegados de Prevención y de los representantes sindicales, deben participar y ser informados y consultados sobre las medidas adoptadas y los medios utilizados. Incluso pueden recurrir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si consideran que las condiciones del Parque no son suficientes para garantizar la seguridad y la salud en el trabajo.

-Esa responsabilidad significa, en primer lugar, la obligación de conocer las condiciones que deben cumplir los lugares de trabajo. Una vez conocidas deberán respetarse y exigirse.

### 1.3. NORMAS DE TRÁFICO PARA VEHÍCULOS PRIORITARIOS

Todos los conductores que circulan por vías urbanas o interurbanas están obligados a cumplir las normas de tráfico que se incluyen en el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 13/1992, de 17 de enero, en desarrollo de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial y publicado en el BOE nº 27 de 31 de enero de 1992.

No obstante, algunas de estas normas (sobre prioridad de paso, límites de velocidad, sentido de la circulación en autopistas y autovías o cinturón de seguridad) pueden ser vulneradas por los conductores de los que el reglamento llama “vehículos prioritarios” entre los que se incluyen los vehículos de bomberos.

#### VEHÍCULOS PRIORITARIOS

Tienen el carácter de vehículos prioritarios los vehículos de los servicios de policía, *extinción de incendios y salvamento*, protección civil y asistencia sanitaria, que circulen **en servicio urgente** y cuyos conductores adviertan su presencia mediante la utilización simultánea de las señales de emergencia luminosas (**rotativos**) y acústicas (**sirena**).

Excepcionalmente, *podrá no utilizarse la señal acústica de emergencia o sirena*, cuando no entrañe peligro alguno para los demás usuarios de la vía.

En circunstancias especialmente graves en las que no sea posible utilizar un vehículo prioritario, podrá hacerse un servicio de urgencia en vehículos particulares no prioritarios. Para ello, deberá utilizarse el avisador acústico de forma intermitente y conectar la luz de emergencia o agitar un pañuelo o procedimiento similar.

#### ÓRDENES Y SEÑALES DE LOS AGENTES DE LA AUTORIDAD

Las órdenes y señales de los agentes son **siempre de obligado cumplimiento**, incluso para los vehículos prioritarios en servicio de urgencia.

## PRIORIDAD DE PASO

Para que los vehículos de los Bomberos y de los demás servicios de urgencia, públicos o privados, tengan prioridad de paso sobre los demás vehículos y usuarios de la vía, deben darse las siguientes condiciones:

-Dirigirse a la prestación de un **servicio urgente**. Si no se va a un servicio urgente deben cumplirse las normas de tráfico como cualquier otro conductor.

-Poner en funcionamiento las señales de emergencia luminosas (**rotativos**) y acústicas (**sirena**).

No obstante, el Reglamento añade otras dos condiciones que limitan este derecho y que implican que no se pueden saltar señales de stop, ni semáforos en rojo, sin tomar unas precauciones que pueden obligar a “olvidarse” de la prioridad si los otros usuarios no colaboran. Esta limitaciones obligan a los conductores a:

-Cerciorarse, en cada momento, de **no poner en peligro a ningún usuario** de la vía.

-**Adoptar extremadas precauciones** en las intersecciones de vías o ante las señales de los semáforos, no pudiendo vulnerar la prioridad de paso sin antes cerciorarse de que no existe riesgo de atropello a peatones y de que los conductores de otros vehículos han detenido su marcha o se disponen a facilitar la suya.

## LÍMITES DE VELOCIDAD

Los conductores de los vehículos prioritarios podrán circular por encima de los límites de velocidad, sólo con las siguientes condiciones:

-Dirigirse a la prestación de un **servicio urgente**.

-Llevar puestas en funcionamiento las señales de emergencia luminosas (**rotativos**) y acústicas (**sirena**).

-Cerciorarse, en cada momento, de **no poner en peligro a ningún usuario** de la vía.

Si no se va a un servicio urgente o si no se llevan en funcionamiento los rotativos y la sirena, deben cumplirse las normas de tráfico como cualquier otro conductor.

## SENTIDO DE LA CIRCULACIÓN EN AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS

En autovías o autopistas, los vehículos prioritarios *podrán dar media vuelta o marcha atrás, penetrar en la mediana o en los pasos transversales*, con carácter **excepcional** y siempre que:

-Se dirijan a la **prestación de un servicio urgente**.

-Se lleven en funcionamiento las señales de emergencia luminosas (**rotativos**) y acústicas (**sirena**).

-**No comprometan la seguridad de ningún usuario de la vía**.

Además, en autovías o autopistas, podrán *circular en sentido contrario* al



correspondiente a la calzada con carácter **excepcional** y siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, lo hagan por el **arcén**.

## CINTURÓN DE SEGURIDAD

La obligación de llevar el cinturón de seguridad no se exige a los conductores o pasajeros de los vehículos con más de 3.500 Kgs de peso total.

En los vehículos prioritarios que no alcancen ese peso también es obligatorio llevar el cinturón de seguridad, sobre todo, cuando se circule **fuera de poblado (por autopistas, autovías, vías rápidas o carreteras convencionales)**.

Únicamente está exentos de llevar el cinturón de seguridad puesto los conductores y pasajeros de los vehículos en servicio de urgencia, siempre que circulen **en poblado**, se dirijan a la prestación de un **servicio urgente** y lleven en funcionamiento las señales de emergencia luminosas (**rotativos**) y acústicas (**sirena**).

## ACTUACIÓN ANTE UN ACCIDENTE

Toda unidad de Bomberos que intervenga en un accidente de circulación, como todo usuario de la vía implicado en el mismo (salvo en los casos en que, manifiestamente, no sea necesaria su colaboración) deberá:

- Detenerse de forma que no cree un nuevo peligro para la circulación.**
- Hacerse una idea de conjunto de las circunstancias y consecuencias del accidente, que les permita establecer un orden de preferencias, según la situación, respecto a las medidas a adoptar.
- Restablecer o mantener la seguridad de la circulación.**
- Auxiliar a los heridos** y recabar auxilio de los servicios sanitarios.
- Avisar a la Autoridad o a sus Agentes** si, aparentemente, hubiera resultado herida o muerta alguna persona y **colaborar con ellos**.
- Evitar la modificación del estado de las cosas y de las huellas u otras pruebas** que puedan ser útiles para determinar responsabilidades, salvo que con ello se perjudique la seguridad de los heridos o de la circulación.
- Permanecer en el lugar** del accidente hasta ser autorizados a retirarse por la Autoridad o sus Agentes una vez lleguen al lugar, salvo que sea imprescindible transportar a los heridos o si sólo se han producido heridas claramente leves, la seguridad de la circulación está establecida y ninguna de las personas implicadas en el accidente lo solicita.

## SEÑALIZACIÓN DE OBSTÁCULOS PARA LA CIRCULACIÓN

Siempre que, por cualquier emergencia, un vehículo quede inmovilizado en la calzada o su carga haya caído sobre ésta, se deberá:

- Señalizar** convenientemente el vehículo o el obstáculo creado encendiendo la

**luz de emergencia** si el vehículo la lleva y, cuando proceda, las **luces de posición**, en tanto se deja expedita la vía.

-Emplear los **dispositivos de preseñalización de peligro** reglamentarios o, en su defecto, otros elementos de análoga eficacia, para advertir del peligro, salvo que las condiciones de la circulación no permitieran hacerlo. Tales dispositivos o elementos se colocarán, **uno por delante y otro por detrás del obstáculo, como mínimo a 50 metros de distancia y en forma tal que sean visibles desde 100 metros, al menos, por los conductores que se aproximen.**

-**Retirar el obstáculo en el menor tiempo posible**, sacándolo de la calzada (si es preciso, puede utilizarse para ello el arcén o la mediana) y situándolo de forma que se cumplan las normas de estacionamiento o, al menos, cause el menor estorbo posible a la circulación.

#### REMOLQUES DE VEHÍCULOS ACCIDENTADOS O AVERIADOS

El remolque de un vehículo accidentado o averiado sólo deberá realizarse **por otro específicamente destinado a este fin.**

Excepto en autopistas o autovías (en donde siempre es aplicable el párrafo anterior), se permite el arrastre por otros vehículos no específicamente destinados a ello, siempre que se haga en condiciones de seguridad y sólo hasta el lugar más próximo donde pueda quedar convenientemente inmovilizado y sin entorpecer la circulación.

#### RESPONSABILIDAD DE LOS CONDUCTORES

En todo caso, los conductores de vehículos de Bomberos están obligados a conducir con la diligencia y precaución necesarias para evitar todo daño, propio o ajeno. Tienen, además, expresamente prohibido conducir de modo negligente o temerario.

Podrán no cumplir algunas normas de tráfico, pero este derecho, obligado por las *responsabilidades civiles y penales en que incurrirían si se dirigieran a intervenir en un siniestro con excesiva lentitud*, está limitado en la forma y con las condiciones que se señalan en los apartados anteriores.

## **1.4. OBLIGACIONES PARA LOS BOMBEROS EN EL CÓDIGO PENAL**

La Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, que aprueba el Código Penal, incluye aspectos que tienen incidencia en las actuaciones profesionales de los Bomberos. En primer lugar por cuanto, como todo ciudadano, los Bomberos están obligados a denunciar la comisión de delitos de los que sean testigos o que conozcan por su profesión. En segundo lugar, por la tipificación como delito de determinadas conductas que podrían influir en su trabajo.

Si el delito afecta a las personas en su vida, integridad o salud, libertad o libertad sexual, todos están obligados a impedirlo si se puede intervenir inmediatamente y sin riesgo propio o ajeno y a acudir a la autoridad o a sus agentes para que lo impidan. Esto no implica que los Bomberos puedan aprehender a una persona para presentarla inmediatamente a la autoridad (detención ilegal). Sólo puede hacerse en los casos permitidos por las leyes.

### **DENEGACIÓN DE AUXILIO**

Todos están obligados a socorrer a una persona que se halle desamparada y en peligro manifiesto y grave, siempre que pueda hacerse sin riesgo para terceros ni para sí mismo.

En el caso de los Bomberos, el Código Penal establece que están obligados a socorrer a las personas en peligro incluso cuando hay riesgo para ellos mismos ya que, por razón de su oficio o cargo, tienen la “obligación de sacrificarse”.

Cuando se esté impedido de prestar socorro a una persona que se halle desamparada y en peligro manifiesto y grave, se debe demandar con urgencia auxilio ajeno.

Los Bomberos también están obligados a prestar el auxilio debido a la Administración de Justicia cuando sean requeridos para ello por autoridad competente.

### **DAÑOS PROVOCADOS POR LA INTERVENCIÓN**

En numerosas ocasiones, los Bomberos están obligados a provocar daños en bienes ajenos para conseguir la extinción de un incendio o para efectuar rescates y

salvamentos. Sin perjuicio de la responsabilidad civil que corresponda en cada caso, el Código Penal establece que está exento de responsabilidad criminal el que, en estado de necesidad y para evitar un mal propio o ajeno, lesione un bien jurídico de otra persona o infrinja un deber, siempre que concurren los siguientes requisitos:

- Que el mal causado no sea mayor que el que se trate de evitar.
- Que la situación de necesidad no haya sido provocada intencionadamente por el sujeto.
- Que se obre impulsado por miedo insuperable.
- Que se obre en cumplimiento de un deber o en el ejercicio legítimo de un derecho, oficio o cargo.

Por el contrario son circunstancias agravantes:

- Ejecutar el hecho con alevosía, es decir, cuando el culpable comete cualquiera de los delitos contra las personas empleando en la ejecución medios, modos o formas que tiendan directa o especialmente a asegurarla, sin el riesgo que para su persona pudiera proceder de la defensa por parte del ofendido.
- Ejecutar el hecho mediante disfraz, con abuso de superioridad o aprovechando las circunstancias de lugar, tiempo o auxilio de otras personas que debiliten la defensa del ofendido o faciliten la impunidad del delincuente.
- Ejecutar el hecho mediante precio, recompensa o promesa.
- Cometer el delito por motivos racistas, antisemitas u otra clase de discriminación referente a la ideología, religión o creencias de la víctima, la etnia, raza o nación a la que pertenezca, su sexo u orientación sexual, o la enfermedad o minusvalía que padezca.
- Aumentar deliberada e inhumanamente el sufrimiento de la víctima, causando a ésta padecimientos innecesarios para la ejecución del delito.
- Obrar con abuso de confianza.
- Prevalerse del carácter público que tenga el culpable.

El Estado, la Comunidad Autónoma, la provincia, la isla, el municipio y demás entes públicos, según los casos, responderán subsidiariamente de los daños causados por los penalmente responsables de los delitos dolosos o culposos, cuando éstos sean autoridad, agentes y contratados de la misma o funcionarios públicos en el ejercicio de sus cargos o funciones siempre que la lesión sea consecuencia directa del funcionamiento de los servicios públicos que les estuvieron confiados, sin perjuicio de la responsabilidad patrimonial derivada del funcionamiento normal o anormal de dichos servicios exigible conforme a las normas de procedimiento administrativo, y sin que, en ningún caso, pueda darse duplicidad indemnizatoria.

Si se exigiera en el proceso penal la responsabilidad civil de la autoridad, agentes y contratados de la misma o funcionarios públicos, la pretensión deberá dirigirse simultáneamente contra la Administración o ente público presuntamente responsable civil subsidiario.

## INCENDIOS PROVOCADOS

Si durante las operaciones de extinción de un incendio se observaran indicios de que pudiera haber sido provocado, los Bomberos están obligados a preservar toda posible prueba del delito y a ponerlo en conocimiento inmediato de Policía o Guardia Civil.

Al dar la información es importante tener en cuenta determinadas circunstancias que pueden agravar o atenuar el delito, como son las siguientes:

- Si el incendio ha comportado peligro para la vida o integridad física de las personas.
- Si el incendio ha sido provocado por imprudencia grave, sin intencionalidad.
- Si se han incendiado bienes propios, la información debe tener en cuenta:
  - Si ha existido peligro de propagación a edificio, arbolado o plantío ajeno.
  - Si ha perjudicado gravemente las condiciones de la vida silvestre, los bosques o los espacios naturales.
- Si ha habido propósito de defraudar o perjudicar a terceros.

## ACCIDENTES LABORALES

Ante un accidente laboral, hay que tener en cuenta que comete delito quien pone en peligro la vida, salud o integridad física de los trabajadores al no facilitarles, cuando está legalmente obligado a hacerlo, los medios de seguridad e higiene a que obligan las normas de prevención de riesgos laborales.

También se considera delito infringir las normas de seguridad establecidas para la apertura de pozos o excavaciones, en la construcción o demolición de edificios, presas, canalizaciones u obras análogas o, en su conservación, acondicionamiento o mantenimiento cuando su inobservancia pueda ocasionar resultados catastróficos, y poner en concreto peligro la vida, la integridad física de las personas o el medio ambiente.

## ACCIDENTES CON MERCANCÍAS PELIGROSAS

Si se produce un accidente en la fabricación, transporte o manejo de explosivos, sustancias inflamables o corrosivas, tóxicas y asfixiantes, o cualesquiera otras materias, aparatos o artificios que puedan causar estragos, se debe informar sobre si se han contravenido las normas de seguridad establecidas y sobre si se ha puesto en concreto peligro la vida, la integridad física o la salud de las personas, o el medio ambiente.

## SEGURIDAD EN EL TRÁFICO

Es delito conducir un vehículo a motor:

-Bajo la influencia de drogas tóxicas, estupefacientes, sustancias psicotrópicas o de bebidas alcohólicas.

-Con temeridad manifiesta y poniendo en concreto peligro la vida o la integridad de las personas.

Igualmente se considera delito negarse a someterse a las pruebas legalmente establecidas para comprobar si se está influenciado por drogas tóxicas, estupefacientes, sustancias psicotrópicas o bebidas alcohólicas, cuando lo requiere un agente de la autoridad.

Los Bomberos, en sus intervenciones, deben tenerse en cuenta que es delito originar un grave riesgo para la circulación:

- Mediante la colocación en la vía de obstáculos imprevisibles.
- Por el derramamiento de sustancias deslizantes o inflamables.
- Por la mutación o daño de la señalización.
- Si alteran la seguridad del tráfico por cualquier otro medio.
- Si no restablecen la seguridad de la vía, cuando haya obligación de hacerlo.

#### ALLANAMIENTO DE MORADA

No se puede entrar en una morada ajena, ni mantenerse en la misma contra la voluntad de su morador, ni entrar contra la voluntad de su titular en el domicilio de una persona jurídica pública o privada, despacho profesional u oficina, o en establecimiento mercantil o local abierto al público fuera de las horas de apertura.

Si embargo, está exento de responsabilidad criminal el que entre en domicilio ajeno, en estado de necesidad, para evitar un mal propio o ajeno y obrando en cumplimiento de un deber o en el ejercicio legítimo de su oficio o cargo.

#### SECRETO PROFESIONAL

Ningún Bombero puede, sin incurrir en delito, descubrir los secretos o vulnerar la intimidad de otro, sin su consentimiento, apoderarse de sus papeles, cartas, mensajes de correo electrónico o cualesquiera otros documentos o efectos personales o interceptar sus telecomunicaciones o utilizar artificios técnicos de escucha, transmisión,...

Tampoco puede revelar secretos ajenos que no deban ser divulgados, de los que se tenga conocimiento por razón de su oficio, sus relaciones laborales o su cargo de funcionario público.

#### ABANDONO DEL SERVICIO

El Código Penal castiga las conductas dirigidas a promover, dirigir u organizar el abandono colectivo y manifiestamente ilegal de un servicio público. Para funcionarios públicos, a la pena de multa se añade la de suspensión de empleo o cargo público.

También es delito (y con mayor pena para funcionarios públicos) tomar parte en el abandono colectivo o manifiestamente ilegal de un servicio público esencial y con grave perjuicio de éste o de la comunidad.

## 1.5. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CATÁSTROFES

Entendemos por **catástrofe** toda situación de riesgo que altera repentinamente las condiciones normales de la vida cotidiana de forma que la organización social queda bloqueada durante un plazo más o menos largo debido a la súbita aparición de una determinada cantidad de necesidades de tipo:

- Sanitario (heridos o enfermos, muertos, desaparecidos, contaminación),
- Técnico (destrucción y daños en bienes, instalaciones e infraestructuras),
- Logístico (alimentos, ropa, vivienda, medios de transporte, etc).

En general, se trata de necesidades sociales que requieren una intervención pública ya que los afectados carecen, al menos de forma inmediata, de los recursos y medios precisos para resolverlas.

En muchos casos, y por una traducción inadecuada del término inglés “disaster” se suele utilizar el término **desastre** para definir una catástrofe.

Cuando el suceso es localizado y, aunque pueda implicar pérdidas importantes, no afecta de forma grave a la organización social, se denomina **siniestro**.

### TIPOS DE RIESGO

En función de su origen, podemos clasificar las situaciones de riesgo susceptibles de provocar catástrofes en los siguientes tipos:

-a) **Origen natural:**

-**Meteorológico:**

- Lluvias
- Rayos
- Nieve
- Deshielo
- Viento
- Temporales marinos
- Sequía
- Olas de frío o de calor



- Niebla
- Fenómenos de inversión térmica (facilitan la polución)
- Tormentas de polvo en suspensión
- Cambios en el nivel freático (afecta a las cimentaciones de edificios)
- Geofísico:**
  - Terremotos y tsunamis
  - Deslizamientos de tierra
  - Desprendimientos de rocas
  - Procesos kársticos
  - Erupciones volcánicas
  - Erosión y degradación de suelos
- b) **Origen tecnológico:**
  - Explosiones
  - Accidentes de los medios de transporte
  - Contaminaciones y poluciones causadas por productos químicos
  - Accidentes en instalaciones radiactivas
  - Hundimientos de edificaciones,...
- d) **Actividades humanas:**
  - Situaciones bélicas, terrorismo,...
  - Grandes concentraciones de público (fiestas, deportes, espectáculos,...)
- e) **Incendios** (su origen puede ser cualquiera de los anteriores).
- f) **Origen sanitario:** (Debe tenerse en cuenta que los riesgos sanitarios van implícitos en el resto de grupos citados).
  - Enfermedades o afecciones de carácter epidémico
  - Plagas

## MAGNITUD DE LA CATÁSTROFE

La magnitud de un siniestro o catástrofe vendrá determinada por tres condiciones:

-**Amplitud:** Tendrá un tratamiento totalmente diferente un problema limitado a un ámbito territorial reducido, en el que podremos concentrar todos los recursos de que disponemos, que otro problema que afecte a una amplitud geográfica muy extensa (que suele caracterizar a la mayoría de los causados por fenómenos naturales). En este último caso, los medios serán escasos y su actuación dependerá en gran medida de la distribución territorial de los Parques, de las vías de penetración, etc.

-**Complejidad:** La importancia o no de un siniestro o catástrofe dependerá en gran manera de su entorno. Evidentemente, no es el mismo caso una gran explosión seguida de un incendio en medio de un desierto, que en medio de un casco urbano en el que sería necesario, además de la extinción, el desalojo de los habitantes, la intervención inmediata de los servicios sanitarios y el colapso de las instalaciones

de gas, teléfonos, iluminación, etc.

**-Coincidencia de siniestros:** Una gran catástrofe suele caracterizarse por la coincidencia en el tiempo de una gran cantidad de pequeños siniestros de diferente tratamiento todos ellos. Por ejemplo en una riada, mientras se realizan acciones de rescate y salvamento en una zona, en otras habrá que hacer, al mismo tiempo, achiques, suministros de medicinas, comida y agua potable, consolidación de construcciones, búsqueda de cadáveres, recogida de animales muertos, etc. Tendremos que tener presentes las diferentes fases que se pueden presentar en un siniestro y organizar las acciones concretas a realizar en cada zona y en cada momento, en función de los recursos disponibles.

## DESARROLLO DE LA CATÁSTROFE

En general, toda situación de siniestro o catástrofe, sea cual sea su origen, se desarrollará siguiendo, con diferentes grados de intensidad, una secuencia dividida en cinco fases:

- Predicción
- Alerta
- Impacto
- Reacción
- Rehabilitación

### **-FASE DE PREDICCIÓN**

Según su origen, las situaciones de siniestro o catástrofe pueden llegar de improviso o, por el contrario, pueden ser previstas con antelación.

En el primer caso, esta fase o no existe o transcurre con tanta brevedad que queda englobada en las fases siguientes (por ejemplo, un terremoto).

Cuando la predicción es posible con suficiente antelación (por ejemplo, una inundación), permite alertar a la población afectada para que adopte las medidas preventivas que procedan.

### **-FASE DE ALERTA**

Cuando una población determinada recibe una alerta de situación de emergencia, puede reaccionar de tres maneras diferentes:

-1) Con una actitud positiva de **colaboración, vigilancia y autodefensa**. El grado de preparación previa de la población, su experiencia en situaciones similares anteriores y la forma correcta de transmitir la alerta son factores determinantes que favorecen esta forma de comportamiento. En cada zona expuesta a un riesgo determinado, sus habitantes han creado mecanismos de respuesta que pueden ser de carácter cultural, psicológico o técnico y que influyen en la reducción de los daños. La gravedad de las consecuencias de la catástrofe es mayor cuando la sociedad carece de estos mecanismos.

-2) Con actitudes del tipo de “**eso no puede pasarme a mí**”, negándose a creer las informaciones sobre el peligro inminente y a tomar las precauciones y seguir las instrucciones que se les recomiendan. Por ejemplo, es frecuente encontrarse con personas que se niegan rotundamente a abandonar su vivienda amenazada por una inundación o por un incendio forestal.

-3) Con reacciones de **pánico** provocadas, en muchos casos, por la difusión alarmista de informaciones contradictorias o deformadas. Puede provocar injustificadas evacuaciones masivas espontáneas y desorganizadas que pueden ser más peligrosas que el riesgo del que se alerta.

#### **-FASE DE IMPACTO**

Las consecuencias del impacto dependen en gran medida de las características del entorno. Una gran inundación puede no ser una catástrofe (la antigua civilización egipcia se desarrolló gracias a las inundaciones anuales del río Nilo). Un terremoto de una magnitud determinada puede provocar miles de muertos si ocurre en Irán o muy pocos daños si ocurre en California o en Japón.

Tampoco el concepto de catástrofe es permanente. Una epidemia de peste o un plaga de langostas eran, antes, auténticas hecatombes. Hoy en día, se pueden neutralizar con gran eficacia por disponer de medios que antes no existían.

Según el origen y la intensidad del riesgo, las consecuencias del impacto podrán ser:

- Muertos, heridos, desaparecidos, personas aisladas o atrapadas.
- Propagación de infecciones, epidemias, enfermos,...
- Contaminación biológica o química del agua y de los alimentos.
- Destrucción y daños en bienes, instalaciones, construcciones e infraestructuras
- Inaccesibilidad de la zona afectada por destrucción de las vías de comunicación.
- Interrupción de las redes de suministro de alimentos, ropa y agua potable
- Separación de las familias, pérdida de ingresos y de empleos
- Inseguridad ciudadana, saqueos,...

Las actitudes que adoptará la población afectada variarán en función de la magnitud de la catástrofe, la intensidad del efecto sorpresa, los rumores, los prejuicios sociales, la intolerancia, el instinto de supervivencia,.... Estas actitudes estarán determinadas por los siguientes factores:

**-Desorientación:** Se caracteriza por conductas marcadas por la tensión pasada y por la fatiga mental y física. Se manifiesta, fundamentalmente, en forma de impresión extrema de vulnerabilidad, movimientos lentos y pérdida de iniciativa.

**-Miedo:** Perturbación angustiosa del ánimo ante los signos, reales o imaginarios, de un peligro. Provoca sentimientos de inseguridad, de amenaza, de angustia, y de pesimismo. Si no se supera, se transforma en una actitud de paralización y de falta de respuesta. Por el contrario, un miedo racional ayuda a tomar actitudes positivas de protección y autodefensa.

-**Pánico:** Terror o miedo extremo, generalmente colectivo y contagioso, desencadenado como reacción espontánea que descompone y desintegra la organización social. Puede provocar una evacuación enloquecida de la zona siniestrada.

-**Desesperación:** Actitud depresiva, pesimista, pasiva y de inhibición, con sentimientos de vulnerabilidad, indefensión, aislamiento, aflicción y fracaso con alto riesgo de conductas suicidas. Se manifiesta en movimientos lentos sin apenas gesticulación, apatía y emisión de susurros y gemidos. Puede desembocar en la llamada “procesión de fantasmas” o huida lenta de personas inexpresivas, sin capacidad de iniciativa.

-**Hiperreactividad:** Unida a la impulsividad puede llevar a conductas alocadas y a realizar actos desatinados. Una variante de esta actitud lleva a un “heroísmo” irreflexivo con reacciones extremas de altruismo y de solidaridad que llegan a poner en riesgo la propia vida y, a veces, la de los demás.

-**Histeria:** Actuaciones de forma escandalosa, exagerada, infantil, primitiva y egoísta. Van acompañadas de hiperverborrea y de una gesticulación exagerada y agitada. Se contagia fácilmente y sólo es posible suprimir sus efectos dañinos aislando a los sujetos para impedir ese contagio.

-**Agresividad:** Actitud brutal contra los demás (pillaje, ideas delirantes, ...) o contra uno mismo (impulsos suicidas). A veces, se distingue por un egoísmo salvaje que puede llevar al abandono e, incluso, al asesinato de otros para salvarse uno mismo.

-**Inhibición:** Junto a la apatía lleva a los sujetos a una paralización e incapacidad de reacción.

-**Masificación:** En situaciones de catástrofe, los individuos tienden a integrarse en un grupo para conseguir la seguridad, el apoyo y la protección que no pueden encontrar en su soledad. Ese grupo tendrá una personalidad colectiva que anulará y bloqueará las personalidades individuales de cada uno de sus componentes. El cambio que produce el paso de ser “persona individual” a ser masa o “persona colectiva” implica:

- Facilidad para la sugestión que puede llevar a realizar actos heroicos y altruistas o, por el contrario violentos y egoístas.

- Desaparición del control social de las conductas individuales.

- Pérdida del sentido de responsabilidad individual.

- Pérdida de la capacidad de razonamiento.

- Irritabilidad extrema.

No obstante, una parte de los afectados (dependiendo del grado de organización social y de preparación previa) adoptará **actitudes positivas de autoprotección y ayuda mutua**, individuales o colectivas que se manifiestan en reacciones espontáneas de ayuda y colaboración sin esperar a la llegada de los socorros exteriores y en un

sentimiento de participación en la comunidad, que no es habitual en situaciones normales.

La experiencia ha demostrado que todas las consecuencias negativas para las relaciones sociales del siniestro, desastre o catástrofe, se mitigan o se anulan cuando:

- La población ha tenido experiencias similares anteriores y ha sabido asimilarlas
- Ha existido un entrenamiento previo y unas medidas preventivas adecuadas
- Se ha difundido una información bien concebida y estructurada antes y durante la emergencia.

Siempre quedará un porcentaje de la población que no ha sufrido daño material alguno, es los que se llama la “población indemne”. Sin embargo, en el área afectada por el impacto, todas las personas quedarán, de algún modo, física, psíquica o socialmente afectadas. Aunque a ellos no les haya ocurrido nada, sus lazos familiares o sus relaciones sociales con otros afectados o, simplemente, las imágenes dramáticas que les rodean, provocarán en ellos sentimientos de angustia, inquietud y miedo.

#### **-FASE DE REACCIÓN**

Tras el impacto, la reacción inicial de la población afectada, según hayan sido la intensidad y características del impacto, estará marcada por la destrucción, la sorpresa, el desconcierto y el pánico. En las grandes catástrofes se producirá una desorganización inicial de los servicios públicos de socorro (bomberos y servicios técnicos, servicios sanitarios,...) y una interrupción de los servicios públicos esenciales y de los canales habituales de abastecimiento a la población (vías y medios de comunicación, agua potable, electricidad, distribución de alimentos,...).

Progresivamente, los servicios públicos de emergencia irán recuperando su capacidad de intervención y se iniciará la organización de la respuesta al impacto, movilizándolo los socorros exteriores que sean precisos y organizando las actuaciones dirigidas a:

- Rescates y salvamentos.
- Neutralización de las causas del riesgo y de los siniestros que este haya podido provocar directa o indirectamente.
- Asistencia sanitaria a las víctimas y su hospitalización.
- Evacuación, albergue y asistencia a la población afectada
- Control del orden público, seguridad ciudadana y del tráfico
- Movilización y distribución de los medios logísticos necesarios.
- Información y apoyo a la población indemne.

Dado que los servicios oficiales de emergencia no dispondrán de los medios suficientes para realizar estas actuaciones en cuanto el siniestro o catástrofe supere las previsiones sobre las que fueron dimensionados en base a un nivel económicamente viable, será necesario que articulen la participación de voluntarios.

Durante las operaciones, el personal de los servicios de emergencia (bomberos, policías y sanitarios) se verá afectado. En primer lugar, el paso desde una situación

de rutina hasta la urgente necesidad de tomar decisiones graves en un clima de precipitación e influidos por informaciones, a menudo, insuficientes, falsas o contradictorias, que obligan a cometer fallos que, en otras ocasiones, serían intolerables.

La presencia de cadáveres y de heridos, el pánico de los supervivientes, las ruinas, la presión, el exceso de trabajo,... incluso la duda, o la certeza, de la existencia de víctimas entre sus propios familiares o amigos, provocan una paralización que impide o retrasa las operaciones de socorro para las que han sido preparados durante mucho tiempo de entrenamiento.

Incluso, en ocasiones, la necesidad de dedicar su atención a los casos prioritarios, dejando sin ayuda a otras víctimas que pueden morir por falta de asistencia, choca con la conciencia profesional del personal de los servicios de emergencia.

A esto se añaden las derivaciones de una situación fuera de control: Desorganización, ambigüedad en el papel a desarrollar, conflictos, etc, que provocan en este personal tanto reacciones físicas (dolores de cabeza, fatiga, cambios de apetito,...) como reacciones psicológicas (sentimientos exacerbados, de culpabilidad, de insuficiencia,...).

Por otra parte, la población residente en las cercanías de la zona afectada por una catástrofe se verá afectada por sentimientos de inquietud, angustia e incertidumbre que se incrementan en función de la aparición de rumores y de la afluencia de familiares de las posibles víctimas y de un gran número de periodistas y de curiosos. Pero también, se generan en esta zona actitudes de solidaridad con los afectados que favorecen la organización de ayuda y socorro a las víctimas.

#### **-FASE DE REHABILITACIÓN**

En la fase de rehabilitación, se realiza una vuelta progresiva a comportamientos normalizados y una reintegración de los individuos a su campo social habitual.

A nivel individual aparecen efectos físicos y psicológicos que dependen de las heridas recibidas y sus secuelas, de las muertes de parientes y conocidos y del valor de las pérdidas económicas.

En el conjunto social afectado, junto a comportamientos de ayuda mutua y de colaboración social, pueden aparecer problemas psicológicos que se pueden clasificar en tres tipos de síndromes:

**-Síndrome de estrés post-traumático:** Miedo irracional de creer que la catástrofe puede repetirse y ante todo lo que haga recordar la catástrofe, insomnio o pesadillas durante el sueño, ideas de suicidio,...

**-Síndrome de aflicción por la catástrofe:** Dolor por las pérdidas sufridas, ansiedad, preocupación.

**-Síndrome del superviviente:** Sentimientos de frustración o culpabilidad por no haber sabido ayudar a las víctimas, fuerte ansiedad que puede dar lugar a conductas agresivas o suicidas, reivindicación y protestas colectivas que se manifiestan en una

fuerte agresividad, con razón o sin ella, hacia las autoridades consideradas como los culpables de que se haya producido la catástrofe e, incluso, hacia los servicios de emergencia como culpables de que se haya tardado en el envío de ayuda.

## 1.6. PROTECCIÓN CIVIL

### LEY DE PROTECCIÓN CIVIL

La Ley 2/1.985, de 21 de Enero, organiza la protección civil, como servicio público que debe regirse respetando los principios básicos de prevención, planificación, coordinación y mando único en las estructuras operativas.

En esta Ley se especifican los deberes y obligaciones de los ciudadanos y basa en los Planes de Emergencia las actuaciones que deben desarrollarse para reaccionar con eficacia ante las situaciones de grave riesgo para vidas y bienes.

### ORGANIZACIÓN BÁSICA

#### *AUTOPROTECCIÓN:*

Ante una situación de emergencia, son los propios afectados quienes tendrán que reaccionar en primer lugar, sin ayuda de ninguna clase y con sus propios recursos hasta que, pasado un plazo más o menos largo, acudan los servicios de emergencia.

Es evidente que si hay una organización, una planificación y una formación adecuadas su reacción ante la emergencia será más eficaz y contundente que si hubieran de enfrentarse a un determinado riesgo sin preparación alguna.

#### *AYUNTAMIENTOS:*

La Ley de Protección Civil considera como nivel administrativo básico para la lucha contra las situaciones de riesgo a los Ayuntamientos. Incluso especifica que el *Alcalde* debe asumir el mando único de las operaciones siempre que la emergencia se desarrolle en su término municipal y pueda combatirla con los recursos de que dispone.

La Ley 7/1.985, de 2 de Abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, va más allá y faculta al Alcalde para actuar con los máximos poderes en caso de grave riesgo, dando cuenta al Pleno con posterioridad de las decisiones que adopte.

No obstante, los Alcaldes pueden delegar todas o parte de estas funciones en un



### *Concejal de Protección Civil.*

Para llevar a cabo estas competencias, los Ayuntamientos están obligados a crear *Servicios de Prevención y Extinción de Incendios y de Salvamento* si tienen una población superior a los 20.000 habitantes, mientras que las Diputaciones Provinciales deben prestar este servicio en los municipios que no alcanzan esa población.

Por otra parte, todos los recursos humanos y materiales deben ponerse a disposición del Alcalde en caso de emergencia. Algunos, como los Bomberos, la Policía Local y los servicios sanitarios, participarán en todos los casos. Otros, como servicios técnicos, de mantenimiento, de limpieza,... lo harán eventualmente.

Además los Ayuntamientos deben organizar la *colaboración ciudadana*. Los servicios especializados no alcanzarán nunca, por obvias razones económicas, la capacidad para resolver las situaciones de emergencia que rebasen un determinado nivel. Por ello, es necesario que se impulse la colaboración ciudadana, tanto la de tipo espontáneo en el momento de la crisis, como la organizada a través de voluntarios estructurados en torno a la *Junta Local de Protección Civil*, siempre que dispongan de un seguro de accidentes a cargo del Ayuntamiento y estén convenientemente equipados y entrenados.

Finalmente, los Alcaldes están facultados para movilizar todo tipo de recursos, públicos y privados, llegando incluso a la requisita en caso necesario.

### *DIPUTACIÓN PROVINCIAL:*

Las competencias de las Diputaciones Provinciales en materia de protección civil, vienen señaladas tanto por la Ley de Protección Civil, con las obligaciones que le competen como Administración Pública, como por la Ley de Bases de Régimen Local, dentro de sus funciones de coordinación y subsidiariedad de los servicios municipales.

### *ADMINISTRACIÓN REGIONAL:*

En la actualidad, la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha tiene asumidas competencias en materia de protección civil a través de la *Dirección General de Administración Local*, inscrita en la Consejería de Administraciones Públicas.

Como órgano consultivo especializado, se ha creado la *Comisión Regional de Protección Civil*, pero a nivel operativo, todavía no hay creada una estructura concreta excepto en el caso de la implantación del teléfono único de emergencias 1-1-2 que se pretende organizar como centro de coordinación operativa regional.

### *ADMINISTRACIÓN ESTATAL:*

Tanto el *Cuerpo Nacional de Policía*, como la *Guardia Civil*, están obligados a intervenir en la resolución de situaciones de emergencia de las que tuvieran conocimiento.

Cuando las consecuencias previsibles de un siniestro puedan afectar al interés

nacional, el mando único corresponde a los *Delegados del Gobierno* en las Comunidades Autónomas. Para desarrollar esta función y las demás competencias del Estado en esta materia, las Subdelegaciones del Gobierno en cada provincia incorporan a su organigrama una Sección de Protección Civil.

Si la emergencia rebasa los límites de una Comunidad Autónoma, esta competencia pasa directamente al *Ministro del Interior*.

La *Dirección General de Protección Civil*, inscrita en el Ministerio del Interior, es el órgano estatal responsable de ejecutar las competencias del Estado en esta materia.

Otros organismos estatales, se incorporan en determinados casos a los dispositivos de protección civil: Ministerio de Sanidad, Ministerio de Defensa y Fuerzas Armadas,...

#### *ENTIDADES COLABORADORAS:*

Finalmente, distintas entidades son consideradas como colaboradoras, a todos los efectos, en materia de protección civil. La Ley cita a la *Cruz Roja*, como ejemplo concreto de aquellas entre las que deben incluirse también empresas de ambulancias, de maquinaria, farmacias,... y todas aquellas cuya participación pueda ser necesaria en situaciones de emergencia.

#### PLANES DE EMERGENCIA

La experiencia nos indica, lamentablemente, que ante una situación de emergencia la reacción de la mayoría de personas afectadas tiene como principal norma de conducta la improvisación. Esta improvisación, mediatizada por el nerviosismo y la excitación, lleva a cometer serios errores que, a veces, pueden provocar más víctimas y más daños que el propio siniestro inicial.

El procedimiento para evitar esas reacciones improvisadas pasa por la planificación preventiva, que debe tener en cuenta, tanto la autoprotección en los primeros momentos, como la intervención de los servicios y apoyos necesarios en función de la magnitud del siniestro y de sus consecuencias.

Pero ningún Plan es útil si se limita a simples documentos colocados en una biblioteca. Es necesario el entrenamiento previo de todos los participantes a través de ejercicios y simulacros periódicos en condiciones lo más similares posible a la realidad previsible del siniestro.

Los Planes de Emergencia, según su objeto y nivel, pueden ser:

- **Planes de Autoprotección**, los aplicados a edificios o actividades específicas, organizando a los propios ocupantes para reaccionar hasta la llegada de socorros exteriores.

- **Planes Territoriales** (municipales, comarcales, provinciales, regionales,...), los redactados para organizar las actuaciones en las zonas que abarcan.

- **Planes Especiales**, los aplicados a situaciones específicas que requieren, por su elevado riesgo o por sus características peculiares una planificación independiente.

En general, el contenido de los Planes de Emergencia debe incluir los siguientes capítulos:

- Datos descriptivos del lugar o territorio
- Inventario de riesgos potenciales
- Directorio agenda del personal y entidades movilizables
- Catálogo de recursos y medios de protección disponibles
- Estructura organizativa en caso de emergencia
- Movilización de recursos ajenos
- Mando único y asignación de responsabilidades
- Directrices de actuación para todos los afectados
- Procedimiento de actualización del Plan
- Programa de formación y entrenamiento

## ORGANIZACIÓN EN LAS OPERACIONES DE PROTECCIÓN CIVIL

Las operaciones planteadas para resolver una situación de catástrofe, siniestro o grave riesgo, exigen la adopción de unos criterios organizativos, basados en los siguientes elementos:

### 1º DETERMINAR QUIEN EJERCE EL MANDO ÚNICO.

Es esencial que, desde el principio se establezca a quien corresponde el Mando Único, que será siempre, según la legislación vigente, el Alcalde del término municipal afectado, salvo que corresponda, en los términos antes expuestos a la Comunidad Autónoma o al Estado.

### 2º DETERMINAR QUIEN EJERCE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

Es también fundamental, que la Dirección Técnica de las operaciones sea asumida, en función de las características de la emergencia, por los responsables que determine el Mando Único entre los de los Bomberos, de Policía o Guardia Civil, de la organización médico-sanitaria o de los especialistas técnicos que proceda en cada caso.

### 3º EVALUAR LAS CAUSAS Y EFECTOS DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA.

Siempre se debe organizar un dispositivo de información en la zona afectada para evaluar la situación y las causas y efectos de todo posible riesgo, de forma que se puedan establecer las prioridades de intervención y las medidas de prevención necesarias para limitar posibles complicaciones de la situación.

### 4º DISPONER LA TRANSMISIÓN DE LA ALERTA A LA POBLACIÓN AFECTADA.

Siempre debe transmitirse la verdad de la situación, pero la forma es fundamental.

Si la información provoca el pánico, las consecuencias del siniestro o desastre se agravarán considerablemente. Si la población desconfía por que comprueba que se omite información, o se da tergiversada, los rumores y bulos provocarán dificultades graves que obstaculizarán las operaciones.

#### **5º DISPONER DE INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DE LA ZONA.**

Datos descriptivos y gráficos necesarios: Localización de redes de energía, agua potable, tomas de agua para incendio, comunicaciones, alcantarillado, y otras instalaciones, mapas del territorio, características geológicas, cauces naturales,...

#### **6º MOVILIZAR LOS RECURSOS HUMANOS QUE SE PREVEAN NECESARIOS.**

Requerir la intervención de los *servicios especializados* disponibles:

- Servicios técnicos operativos (Bomberos, empresas y servicios técnicos).
- Servicios de Seguridad (Policía Local, Cuerpo Nacional de Policía, Guardia Civil).
- Servicios Sanitarios (Personal médico sanitario, Ambulancias, Centros hospitalarios, Farmacias)
- Servicios de apoyo y asistencia social

#### **7º MOVILIZAR LOS RECURSOS MATERIALES QUE SE PREVEAN NECESARIOS.**

Requerir los recursos disponibles en la zona y recabar los apoyos del exterior que se consideren precisos. Deben incluirse los medios técnicos necesarios para la intervención y los apoyos logísticos que se requieran tanto para los servicios y personal que intervienen en las operaciones como para los damnificados.

En principio, se movilizarán los recursos propios de los organismos oficiales y cuando fueran insuficientes los de propiedad privada, utilizando incluso las facultades que la legislación otorga a los Alcaldes para proceder a la requisita temporal, con posterior expediente para la indemnización que pueda corresponder.

Es obvio que una respuesta adecuada a cualquier tipo de emergencia exige disponer de un mínimo de medios adecuados y, en general, los recursos disponibles suelen ser escasos e inferiores a los que serían necesarios. Pero, a veces, también ocurre lo contrario, provocando una aportación excesiva de medios con lo que, no solo no ayuda a las operaciones, sino que puede llegar a entorpecerlas seriamente.

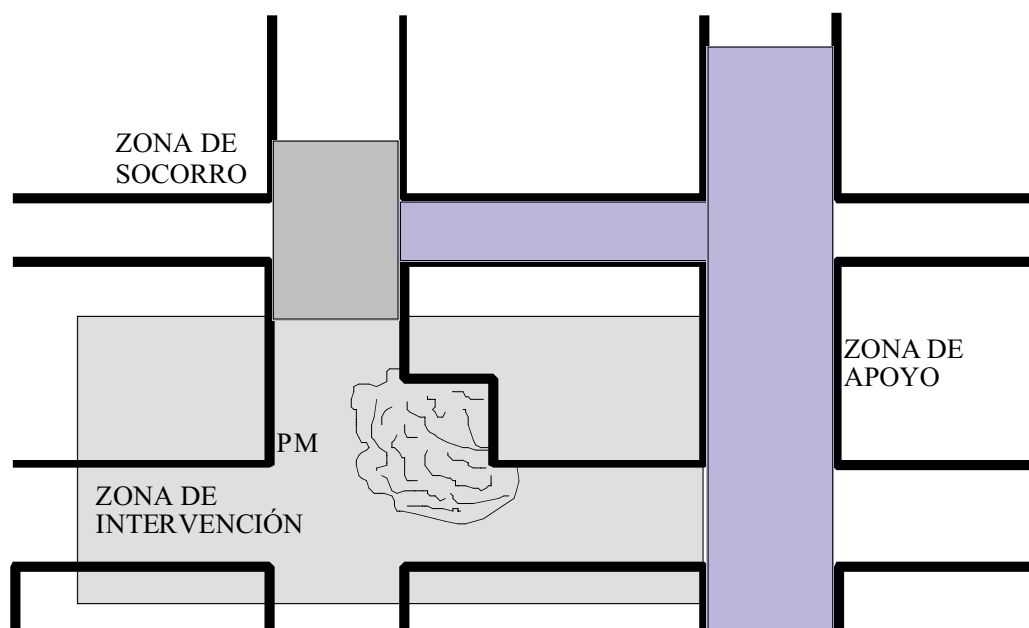
En todos los casos, debe respetarse el principio de proporcionalidad entre la necesidad que se pretende atender y los medios a movilizar para su resolución

#### **8º ESTABLECER UNA RED DE COMUNICACIONES**

Con el fin de permitir ejercer con garantías el mando y la coordinación de todas las personas que intervienen.

#### **9º ORDENAR EL ESPACIO EN LA ZONA AFECTADA.**

No es extraño observar, en determinados siniestros, los efectos de una mala



organización del espacio: Vehículos de emergencia que no pueden pasar por impedirlo multitud de “mirones” o de vehículos particulares, personal de ambulancias o de los servicios de seguridad colocados en lugares expuestos sin necesidad, transporte de heridos a puntos lejanos de donde están las ambulancias,...

Para evitar esas muestras de descoordinación y de ineficacia, debe establecerse una ordenación del espacio donde se desarrolla la emergencia y en sus proximidades, de manera que se delimiten claramente tres áreas:

- *Zona de intervención o de operaciones.* En ella tienen lugar las operaciones de rescate, salvamento y ataque al siniestro. Debe estar acordonada por los servicios de seguridad para impedir el acceso de personas no autorizadas o, en su caso, desprovistas del equipo de protección adecuado.

En general la dirección técnica en esta zona corresponderá a los Bomberos o, según el tipo de siniestro, a los técnicos especializados que designe el mando único.

- *Zona de socorro o apoyo sanitario.* En ella los servicios sanitarios recogen a las víctimas rescatadas por el personal de intervención, prestan los primeros auxilios, clasifican a los heridos y preparan su transporte a centros hospitalarios. También debe acordonarse esta zona para impedir el acceso de personas que pudieran obstaculizar los trabajos y la organización en ella corresponderá, normalmente, a personal médico.

- *Zona base o de apoyo y concentración de medios.* Es el espacio destinado a la concentración de los socorros que acudan al siniestro hasta que el mando de las operaciones les asigna una misión concreta. Su organización será, generalmente, competencia de las fuerzas de seguridad quienes deben determinar un punto de reunión

concreto y unas rutas definidas para los vehículos de emergencia que posibiliten un tráfico fluido y sin obstáculos.

Debe considerarse, además, la ubicación de uno o varios *Puestos de Mando* desde donde se dirigirán las operaciones y del *Centro de coordinación operativa* o base desde la que se organizan la dirección estratégica de las operaciones, las acciones de apoyo y la información oficial al público.

#### **10º ORGANIZAR LAS ACTUACIONES EN LA ZONA DE INTERVENCIÓN.**

Operaciones de rescate, salvamento y evacuación que se precisen, así como los trabajos necesarios para neutralizar la situación de emergencia y las actuaciones de relevos, suministros y apoyos logísticos al personal que interviene.

Deben organizarse de manera eficaz y coordinada, asignando responsabilidades concretas a todo el personal que intervenga de manera que no traten de intervenir todos en una sola tarea determinada y se olviden otras actuaciones que también son esenciales.

#### **11º ORGANIZAR LAS ACTUACIONES EN LA ZONA DE APOYO SANITARIO.**

Recepción de víctimas, clasificación y primeros auxilios y traslado a centros hospitalarios, identificación de víctimas y seguimiento de las mismas.

#### **12º ORGANIZAR EL DISPOSITIVO DE ORDEN PÚBLICO.**

Medidas de vigilancia para evitar saqueos y pillaje y salvaguardar los valores, control del tráfico en los espacios y vías a utilizar por los servicios de emergencia y apoyo.

#### **13º ORGANIZAR LA EVACUACIÓN Y ALBERGUE DE LOS AFECTADOS.**

Asegurar que la orden de evacuación se transmite a la totalidad de la población implicada. Organizar a ésta en grupos de evacuación, respetando la unidad familiar. Recabar los medios de transporte necesarios, controlando que se utilicen trayectos y puntos de reunión seguros. Disponer albergues adecuados y la asistencia en los mismos (suministros, asistencia médica, dispositivos de localización,...). En caso de que sea más recomendable que la población permanezca en los edificios, transmitirlo de forma clara y segura, informando de las razones para ello.

#### **14º ACTUACIONES AL FINAL DE LA EMERGENCIA.**

Comprobación de la supresión de riesgos.

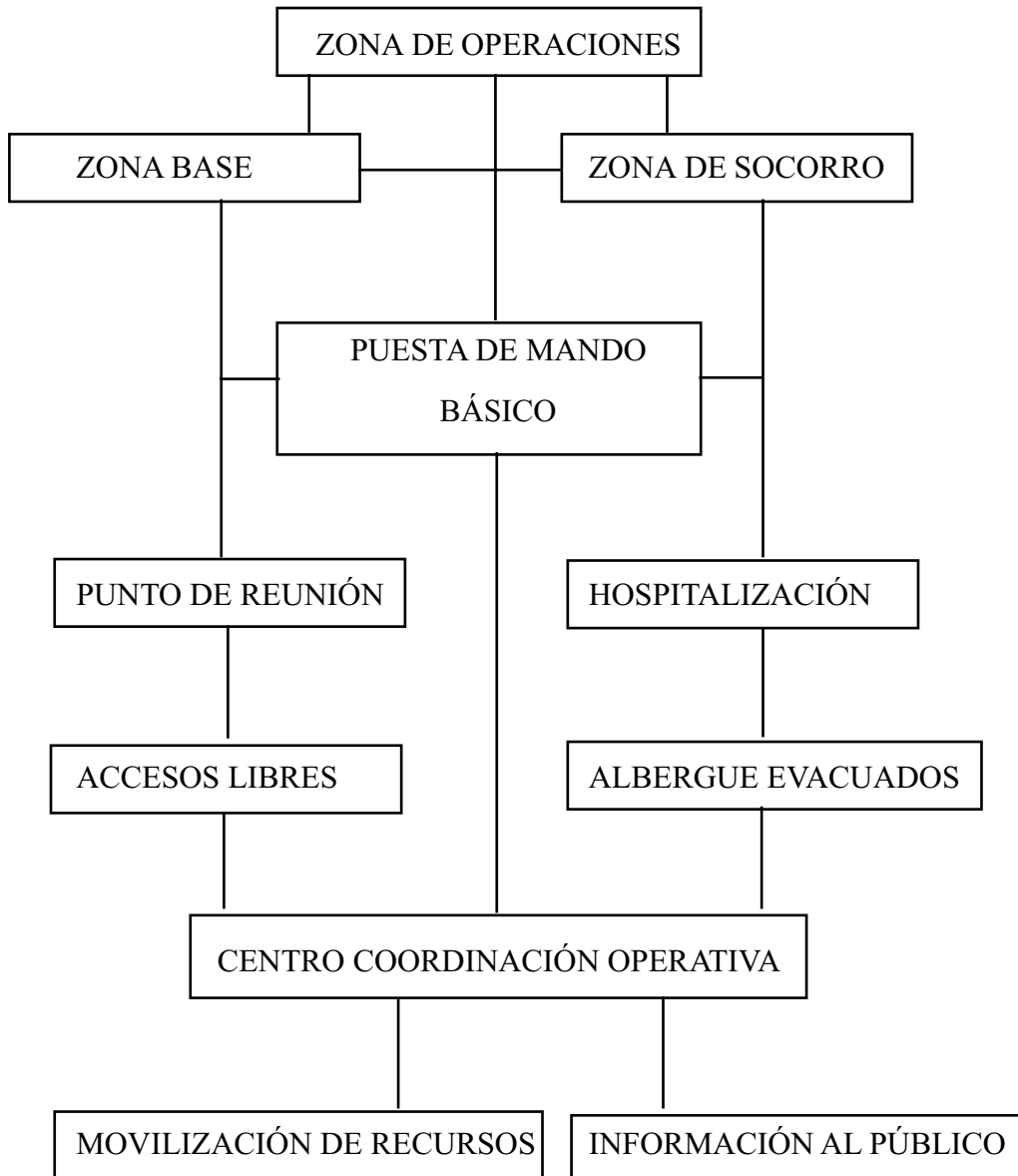
Organización de retenes.

Trabajos de rehabilitación de servicios públicos y de daños.

Investigación de las causas y evaluación de las operaciones realizadas.

Socorro asistencial a los damnificados.

## PROTECCIÓN CIVIL ESQUEMA OPERATIVO BÁSICO



## **2. SOCORRISMO**

Este Capítulo queda sustituido por el Manual de Primeros Auxilios 2008

<http://www.dipualba.es/sepei/pdfs/PRIMEROS%20AUXILIOS%202008.pdf>



## 2.1. EVALUACIÓN Y TRASLADO DE HERIDOS

Ante cualquier siniestro la actuación de los Bomberos tendrá como **objetivos** prioritarios:

- 1º. Evitar que en ese lugar ocurran más accidentes en cadena.
- 2º. Socorrer a las posibles víctimas utilizando para ello el material con que se esté dotado, no produciendo más daño ni sufrimiento.
- 3º. Procurar un traslado adecuado a las víctimas.
- 4º. Atacar el siniestro para neutralizarlo.

Nuestra intervención consistirá en prestar unos **PRIMEROS CUIDADOS** a un accidentado o enfermo repentino, **en el lugar de los hechos**, hasta la llegada de personal especializado que complete la asistencia.

En primer lugar hay que hacer una evaluación encaminada a conocer el número de víctimas producidas (pensando en víctimas ocultas), así como a reconocer aquellas circunstancias que pueden dificultar o requerir medios especiales para realizar la evacuación.

Establecer un orden de prioridades para la atención primando, lógicamente, al más grave.

Extremar las medidas de precaución en el manejo de accidentado, en esta fase en la que todavía no sabemos con certeza lo que le ocurre ya que podríamos causar daños mayores y empeorar su estado.

El auxilio de cualquier víctima comienza por realizar la **EVALUACIÓN INICIAL DEL PACIENTE**

### EVALUACIÓN INICIAL DEL PACIENTE

Su objetivo es el dotar al socorrista de un esquema de actuación que va a conseguir que la intervención sea correcta y eficaz.

Ha de realizarse *en el mismo lugar donde encontremos a la víctima* y pretende:

- 1º. Determinar el alcance de las lesiones
- 2º. Priorizar la actuación

3º. Adoptar las medidas necesarias en cada caso

4º. Asegurar el correcto traslado de las víctimas a un Centro Sanitario.

En la Evaluación Inicial *identificaremos* en primer lugar aquellas situaciones que supongan una *amenaza inmediata* para la vida y consiste en un *rápido reconocimiento* de las constantes vitales:

1º. Control de la vía aérea y del alineamiento de la columna cervical

2º. Valoración de la respiración

3º. Valoración de la circulación y control de hemorragias severas.

### 1º. CONTROL DE LA VÍA AÉREA

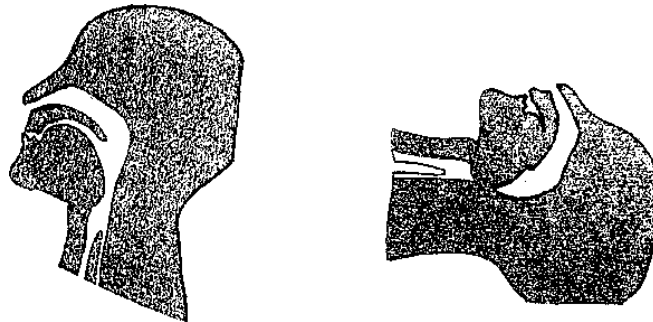
A cualquier individuo con una alteración del nivel de consciencia podría ocurrirle que la lengua se le relaje y obstruya la faringe y, por lo tanto, impida el paso del aire hacia los pulmones.

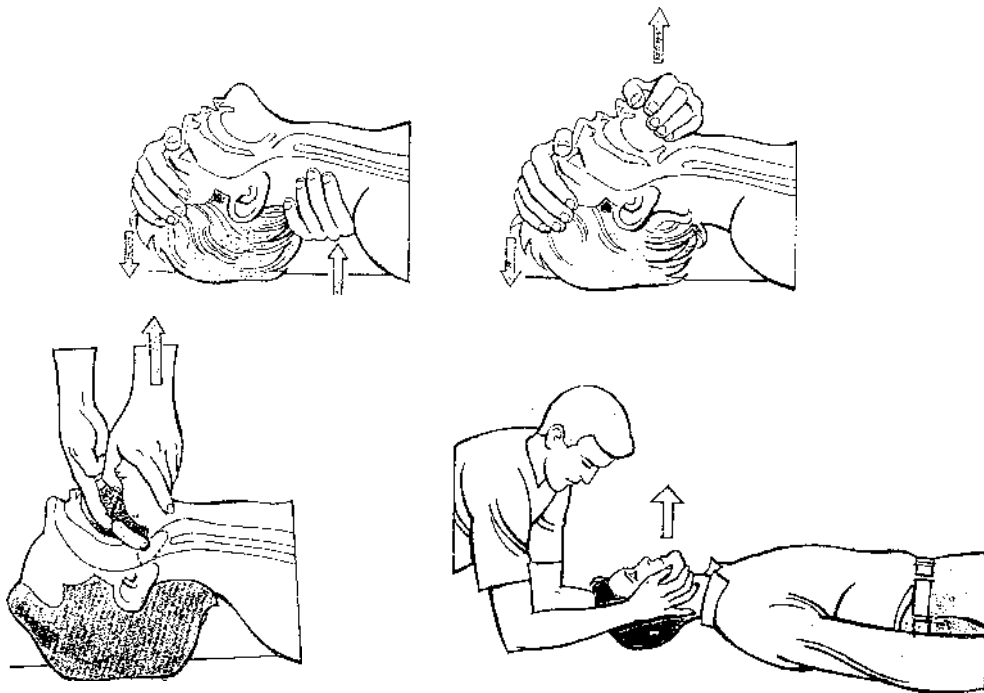
Por tanto la primera acción será asegurar la *permeabilidad* de la vía aérea, con el objeto de permitir el paso del aire hasta los pulmones.

Ante un individuo sin evidencia de traumatismo utilizaremos la maniobra: FRENTE-NUCA, FRENTE-MENTÓN

Ahora bien, ante el menor indicio de traumatismo y, por lo tanto, de posibilidad de lesión de columna vertebral (en su porción cervical) realizaremos la elevación de la mandíbula sin hiperextensión del cuello.

Sistemáticamente habrá que efectuar la retirada de cuerpos extraños del interior de la boca de la víctima, introduciendo el dedo índice en forma de gancho.





## 2º. VALORACIÓN DE LA RESPIRACIÓN

Para ello el método más sencillo y eficaz consiste en que manteniendo en todo momento la vía aérea permeable acercaremos nuestra mejilla a la cara de la víctima y mirando al tórax:

**VER:** El movimiento torácico

**OIR:** La salida del aire

**SENTIR:** El aire en nuestra mejilla.

Ante la *ausencia de respiración* espontánea o si existe la menor duda se debe iniciar la *ventilación artificial*.

Métodos orales de ventilación:

BOCA-BOCA

BOCA-NARIZ

BOCA-BOCA-NARIZ

BOCA-ESTOMA

— Boca a Boca.



— Boca a Nariz.

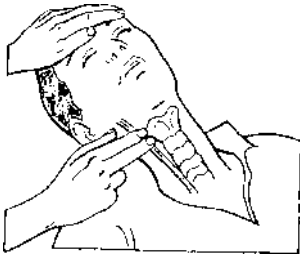


— Boca a Boca-Nariz (lactantes).



— Boca a Estoma (intubados).





### *3º. VALORACIÓN DE LA CIRCULACIÓN Y CONTROL DE LA HEMORRAGIA AGUDA.*

Hay que comprobar la existencia de pulso carotideo al objeto de verificar la existencia de latido cardíaco.

En caso de inexistencia o duda iniciar inmediatamente el masaje cardíaco sincronizándolo con la ventilación artificial.

Caso de hemorragia aguda, aplicar compresión directa sobre la herida.

Debemos recalcar que ante cualquier ausencia de respiración-circulación hay que actuar inmediatamente obviando otras alteraciones por aparatosas que estas se presenten.

## EVALUACIÓN SECUNDARIA

Caso de no producirse ninguna de las situaciones anteriormente descritas realizaremos lo que se conoce como EVALUACIÓN SECUNDARIA, consistente en una exploración detallada del paciente, de la cabeza a los pies, buscando posibles lesiones.

Pregunte al accidentado (si está consciente) o a las personas que han presenciado el accidente, para saber qué ha sucedido.

## SISTEMÁTICA DE LA EVALUACIÓN

### **1. Examen Neurológico Básico:**

Hay que valorar:

- Nivel de consciencia: A-V-D-N (alerta-respuesta verbal-respuesta al dolor-no hay respuesta).
- Pupilas: Tamaño y reactividad; simetría.
- Exploración motora y sensitiva de los miembros.
- Estado respiratorio (frecuencia y calidad de la respiración) y circulatorio (pulso, shock, etc).

### **2. Cabeza:**

Examinar:

- Cuero cabelludo y cara: heridas, contusiones, quemaduras, etc. Coloración de la piel (enrojecida, pálida, sudorosa, etc.).
- Signos de fractura: hematomas, otorragias, etc.
- Lesiones oculares

### **3. Cuello:**

- Ante la más mínima sospecha de fractura/luxación de la columna cervical, inmovilizarlo.

#### **4. Tórax:**

Habrà que buscar:

- Heridas, fracturas, etc.
- Dificultad respiratoria
- Dolor toràcico

#### **5. Abdomen**

Buscar la existencia de:

- Heridas, contusiones, etc.
- Dolor abdominal

#### **6. Extremidades:**

Examinarlas cuidadosamente en busca de:

- Heridas sangrantes
- Puntos dolorosos
- Deformidades o signos de fractura

### **TRANSPORTE DE HERIDOS**

Una vez rescatada la víctima de cualquier situación de riesgo inminente, debe depositarse lentamente en el suelo. Desde este momento debemos manejar a la víctima con todos los cuidados que sus heridas requieran. En la excitación y confusión que siempre acompañan a un accidente, debe actuarse de prisa y pensar las cosas rápidamente. Debemos tener siempre en cuenta que la RAPIDEZ es fundamental en el tratamiento de muchas heridas y debemos trasladar a la víctima al puesto de socorro o a un hospital. Sin embargo, no debemos permitir que estas prisas hagan que el manejo de la víctima o el modo de transportarlo agraven sus heridas.

Las precauciones básicas que se deben observar para el transporte de un herido podemos resumirlas en:

- Aplicar los primeros auxilios antes de intentar el transporte.
- Localizar todas las heridas. Tratar las hemorragias, asfixias y shock, inmovilizar las fracturas, torceduras y dislocaciones. Hacer lo posible para reducir el dolor e intentar que la víctima esté lo más confortable posible, según las circunstancias.
- Usar una camilla reglamentaria siempre que sea posible. Si hay que improvisarla, asegurarse de que ésta sea lo suficientemente resistente para sostener a la víctima.
- Siempre que sea posible, traer la camilla junto al herido, no al herido junto a la camilla.
- Amarrar la víctima a la camilla de modo que no pueda deslizarse o caerse.
- Usar mantas u otros elementos para cubrir la camilla y proteger al herido.
- Como regla general, al herido debe tumbársele sobre la espalda mientras se le mueve. Sin embargo, en algunos casos, dependiendo de las clases de heridas y de su

localización, necesitaremos colocarlo en otra posición. Por ejemplo, una persona que tenga dificultades respiratorias, por heridas en el pecho, puede estar más cómoda con la cabeza y los hombros ligeramente levantados. Una persona que tenga algún hueso roto debe ser movida muy cuidadosamente, de tal modo que la herida no empeore. Si la víctima ha recibido heridas graves en la parte posterior de la cabeza, debe trasladarse de costado. En todos los casos, es importantísimo colocarla en posición en que sus heridas queden más protegidas.

- La camilla deberá transportarse de tal modo que la víctima vaya siempre con los pies por delante, salvo que haya alguna razón especial en contra.

- En caso de utilizar un vehículo para el transporte, procurar que sea el adecuado para el caso (ambulancia). No utilizar un turismo, salvo en casos de emergencia, ya que es muy difícil trasladar a la víctima en él sin causarle daños y dolores mayores. Si no disponemos de una ambulancia, podemos utilizar una camioneta o furgoneta.

- No entregar a la víctima sin dar un informe completo de su estado.

- Asegurarse de que la persona que se hace cargo de ella conoce las causas de las heridas y de cuáles han sido los primeros auxilios que se le han administrado. Si le ha sido aplicado un torniquete, marcar una gran “T” roja en la tarjeta médica y en un lugar visible de la víctima y asegurarse que estos datos son conocidos por la persona que se hace cargo de la víctima.

## PREVENCIÓN DE HEPATITIS B Y SIDA

**Guantes:** Es aconsejable utilizar el doble guante, es decir llevar guantes de látex debajo de los de intervención, con ello nos prevenimos por un lado de lesiones por manipulación de materiales cortantes o punzantes, susceptibles de haber sido manchados y por otro lado, cuando se trate de una maniobra potencialmente contaminante, por presencia de sangre o de líquidos orgánicos, nos protegerán al ser impermeables.

**Pantalla de protección del casco:** Ha de estar bajada durante las intervenciones para evitar salpicaduras de sangre o fluidos a los ojos o las mucosas y en general utilizar el equipo reglamentario de protección (chaquetón, pantalón y botas)

**Recogida de materiales:** Después de una intervención debemos recoger los materiales de punción e inyección con precaución (no dejar restos en la vía pública), y almacenarlos en un recipiente rígido que permita el transporte sin riesgo.

**Higiene personal:** Lavado con agua y jabón después de toda intervención en la que se haya tenido contacto con fluidos corporales del accidentado, aunque se haya trabajado con guantes. Lavar **inmediatamente** con agua y jabón todo contacto de sangre, vómitos, etc. de la víctima sobre nuestra piel, ojos o boca.

**Limpieza del material:** La limpieza con un producto detergente de uso habitual es, en principio, totalmente suficiente aunque puede completarse con una desinfección

con productos antisépticos suaves como lejía (diluida en agua al 1/100 para una desinfección general, o al 1/10 para materiales manchados por sustancias orgánicas -sangre, saliva, orina, heces-) o una mezcla de agua oxigenada y alcohol de 70°.

**En la maniobra del boca a boca:** Utilizar máscaras de protección para ventilar al paciente (especialmente cuando la víctima presenta un sangrado por la boca), pasando en cuanto sea posible a ventilación mecánica (Ambú) enriquecida con oxígeno

**En caso de herida por material contaminado o herida previa contaminada después por sangre de la víctima:**

- 1°. Dejar sangrar o mantener el sangrado de la herida.
- 2°. Limpiar meticulosamente con agua y jabón y desinfectar localmente con alcohol de 70° o con agua y lejía diluida.
- 3°. Informar del accidente laboral al médico con el fin de confirmar la posible infección.

**Vacunación:** Actualmente solo existe vacuna para la Hepatitis B. Esta vacuna no protege contra otro tipo de hepatitis víricas como la A o la C.

## **2.2. SOCORRISMO REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR (R.C.P)**

Sabemos que todos nuestros tejidos tienen necesidad de oxígeno para poder vivir y que este oxígeno llegará a ellos por la acción coordinada de los sistemas respiratorio y circulatorio.

Nuestros tejidos tienen un tiempo de supervivencia a la falta de oxígeno (anoxia) variable, siendo el más sensible el cerebro de modo que a los 5 minutos aproximadamente de anoxia comenzarían a aparecer lesiones irreversibles en él, esta situación puede producirse por varios motivos:

- Parada respiratoria
- Parada Cardíaca y/o
- Parada Cardiorespiratoria (PCR), entendida como la detención brusca e inesperada de la respiración y circulación espontáneas.

Esta situación es potencialmente reversible y su reconocimiento se hace en la evaluación inicial de paciente.

Decimos que la PCR es una situación potencialmente reversible ya que existen unas maniobras para su resolución que reciben el nombre de **REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR o RCP** cuyo objetivo es garantizar el *aporte de Oxígeno a los órganos vitales* hasta la recuperación de la víctima o su atención por personal especializado.

Es de suma importancia iniciar la RCP lo antes posible ya que, cuanto más tiempo se tarde en comenzar, menores son las posibilidades de recuperación. Aún así hay que actuar con el beneficio de la duda e iniciarla a no ser que un profesional sanitario indique lo contrario.

Dentro de nuestras competencias entrarían el realizar esa RCP sin necesidad alguna de instrumentos o realizando la llamada RCP instrumentada (es decir con material específico) y, por último, la transmisión de información y demanda de medios asistenciales por nuestros sistemas de comunicaciones.

También hemos de tener presente que una vez iniciada la RCP, esta no puede



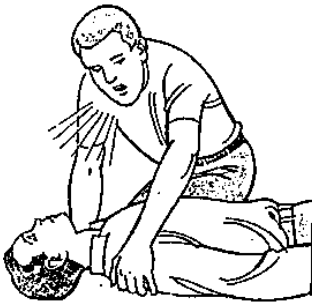
detenerse excepto cuando la víctima se haya recuperado o un médico indique su cese.

Previo al inicio de las maniobras de RCP hemos de tener en cuenta:

QUE NO EXISTE PELIGRO PARA EL QUE EFECTÚA EL RESCATE.  
QUE NO HAY PELIGRO ADICIONAL PARA LA VICTIMA.

### 1. VALORAR EL ESTADO DE CONSCIENCIA.

- Estimular a la víctima: Hablarle, sacudirle los hombros con suavidad.
- Si el paciente está consciente:
  - Preguntarle qué le ha ocurrido.
  - Buscar signos de hemorragia
  - Efectuar la exploración secundaria.
- Si el paciente está inconsciente:



### 2. PEDIR AYUDA.

- No abandonar a la víctima (si se está solo).

### 3. COLOCAR A LA VICTIMA EN POSICIÓN DE RCP.

- Decúbito supino, sobre una superficie lisa y dura, con los brazos estirados a lo largo del cuerpo.



### 4. POSICIÓN DEL REANIMADOR.

- Colocarse arrodillado a un costado la víctima, a la altura de los hombros.

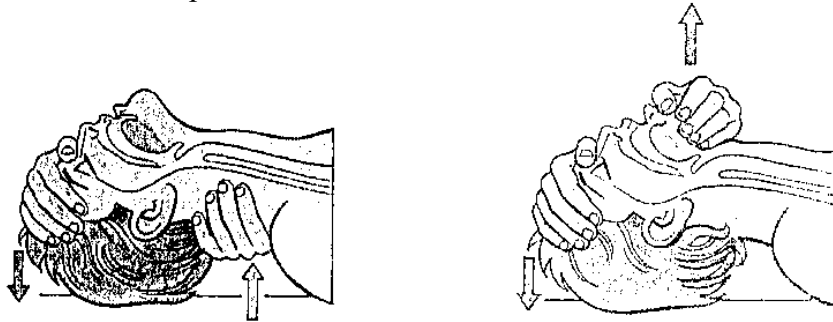
## 5. APERTURA Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA AÉREA.

-En caso de **NO TRAUMÁTICO**:

- Maniobra FRENTE NUCA
- Maniobra FRENTE-MENTÓN

Actualmente se recomienda la maniobra denominada FRENTE-MENTÓN: Traccionar el mentón con los dedos 2º y 3º de una mano, aplicados bajo la barbilla, mientras que la otra mano se aplica con firmeza sobre la frente, lo que produce extensión de la cabeza y desplazamiento de la mandíbula arriba y adelante.

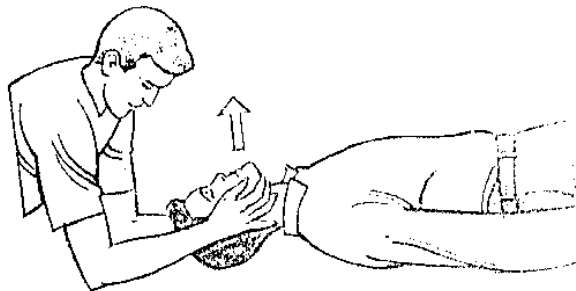
Esta maniobra ha desplazado a otros métodos también eficaces como el FRENTE-NUCA.



En caso de **TRAUMÁTICO**:

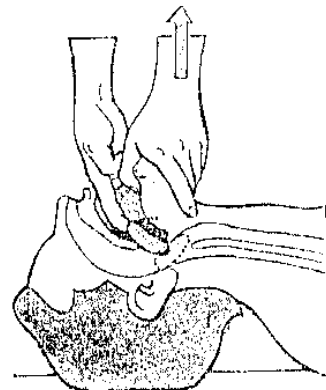
### AVANCE DE MANDÍBULA SIN HIPEREXTENSION CERVICAL

Colocar las dos manos bajo los ángulos de la mandíbula, traccionando hacia arriba y adelante, manteniendo la cabeza sin hiperextender y subluxando la mandíbula hacia delante.



## 6. LIMPIEZA DE LA VÍA AÉREA.

Si el paciente presenta materiales líquidos o semilíquidos interpuestos en la vía aérea, deben extraerse con los dedos índice y medio envueltos en un trozo de tela. En caso de cuerpos extraños sólidos, es extraen con el dedo índice adoptando forma de gancho.

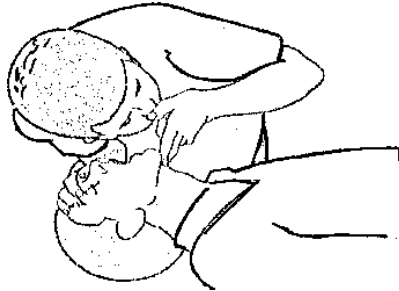


## 7. ¿EL PACIENTE RESPIRA?.

Determinar si el paciente respira: una vez abierta la vía aérea debemos comprobar si respira o no.

Para ello acercaremos nuestra mejilla a la boca del paciente para sentir y oír el aire exhalado, mientras miraremos si el tórax se eleva.

Es posible que con la apertura de la vía aérea retorne la respiración espontáneamente.



### SI EL PACIENTE RESPIRA:

Lo colocaremos en una posición de seguridad que permita:

- Reducir al mínimo el movimiento de la víctima.

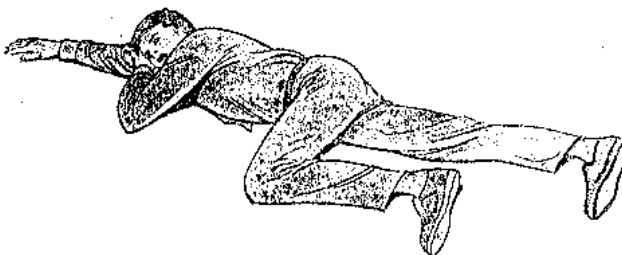
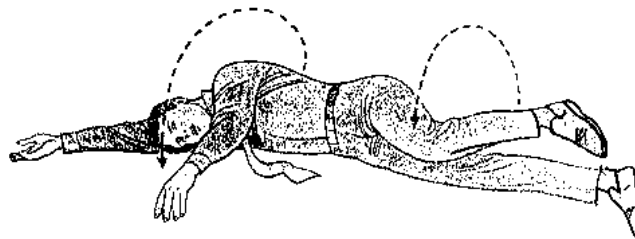
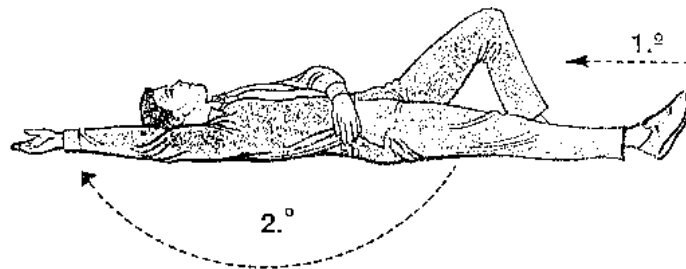
- Mantener la cabeza, cuello y pecho en línea recta.

- Colocar al paciente en posición en que puedan salir los fluidos de su boca.

- Que sea estable.

Es la denominada **POSICIÓN LATERAL DE SEGURIDAD.**

Una vez en esta posición continuaremos vigilando la permeabilidad de la vía aérea y persistencia de la respiración espontánea de forma periódica.



**SI EL PACIENTE NO RESPIRA:****8. INICIAR LA VENTILACIÓN DE SALVAMENTO.**

Se ha demostrado que en ausencia de respiración espontánea el método BOCA-BOCA es el más sencillo y eficaz. En espera de poder aplicar otras técnicas de ventilación más complejas, el oxígeno que contiene el aire exhalado (16-18%) es suficiente para mantener una oxigenación aceptable de los órganos vitales.

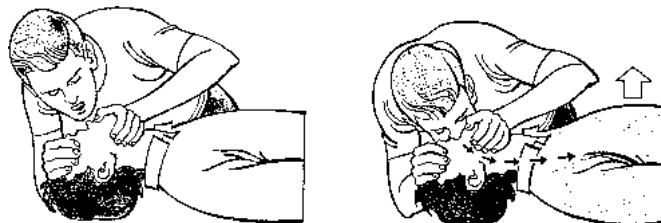
Técnica: Partiendo de la posición de apertura de vías aéreas, se cierran las fosas nasales con los dedos de la mano aplicada sobre la frente o con la mejilla, mientras que con la otra mano se tracciona del mentón, manteniendo la extensión de la cabeza (maniobra frente-mentón). A continuación el socorrista aplica sus labios sobre los del paciente, efectuando un sellado lo más perfecto posible. Insuflará entonces su propio aliento, observando simultáneamente el movimiento de la pared torácica para comprobar la eficacia de la ventilación. Retirando su boca de la del paciente se producirá la espiración pasiva.

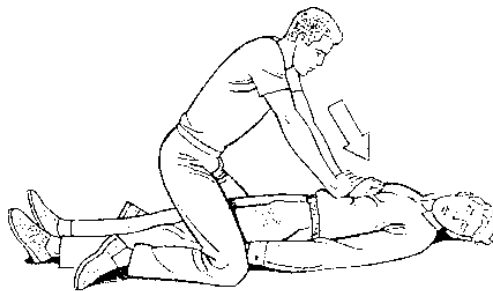
Se comenzará con dos insuflaciones lentas de 1'5 - 2 segundos de duración y con un volumen similar al que exhalamos en nuestra respiración normal.

Existen casos en que la obstrucción de la vía aérea está originada por un cuerpo extraño que hace que su permeabilidad no se consiga por los métodos anteriormente descritos. Por ello se recomienda que se vuelva a intentar la apertura de la vía aérea y se vuelvan a dar las dos ventilaciones iniciales, si todavía persiste la obstrucción (no pasa aire). Situarse a horcajadas sobre el enfermo, poner el talón de una mano en el punto medio entre el apéndice xifoides y el ombligo, coloque la otra mano sobre la primera y comprimir hacia arriba de 5 a 7 veces comprobando posteriormente la existencia de cuerpos extraños en la cavidad oral. Volver a abrir las vías aéreas e iniciar nuevamente la ventilación. Si todavía no se ha resuelto la obstrucción repetir la secuencia.

La maniobra de compresión abdominal está contraindicada en caso de lactantes o niños pequeños y embarazadas, aplicándoseles la misma secuencia pero sustituyendo las compresiones abdominales por compresiones torácicas.

Una vez conseguido que las dos primeras ventilaciones lleguen a los pulmones comprobaremos si persiste la ausencia de ventilación espontánea, en cuyo caso seguiremos ventilando con insuflaciones lentas a un ritmo de 10-12 por minuto (1 respiración cada 5 segundos), vigilando su eficacia con los movimientos de la caja torácica.





### 9. ¿HAY PULSO CENTRAL?.

Determinar la existencia-ausencia de pulso central.

Técnica: Mientras se mantiene la apertura de la vía aérea, se suspenden durante 5-10 segundos las ventilaciones para determinar si existe pulso carotideo.

#### **SÍ HAY PULSO CENTRAL:**

Existe parada respiratoria pero no cardíaca, por lo que se proseguirá ventilando a ritmo de 12 veces por minuto, comprobando la persistencia del pulso de forma regular cada minuto.

#### **NO HAY PULSO CENTRAL:**

Se debe iniciar el **MASAJE CARDIACO**.

Una vez detectada la ausencia de pulso, deberemos iniciar rápidamente la compresión cardíaca mediante compresiones rítmicas que provocan la progresión de sangre desde el corazón.

Para ello localizaremos el punto de presión (corazón) del siguiente modo: Seguir el reborde costal con ambas manos hasta el punto donde se unen las costillas, situar a continuación dos traveses de dedos y justo por arriba de ellos colocaremos el talón de una mano, colocando el talón de la otra sobre el dorso de la primera, entrelazando los dedos o bien elevándolos para impedir la presión sobre las costillas con su posible fractura.

La aplicación del masaje se realiza manteniendo las manos lo mas fijas posibles al tórax, colocando los brazos extendidos y perpendiculares sobre el punto elegido. No se deben flexionar los codos para disminuir el esfuerzo físico, mejorar la eficacia del masaje y reducir la incidencia de complicaciones.

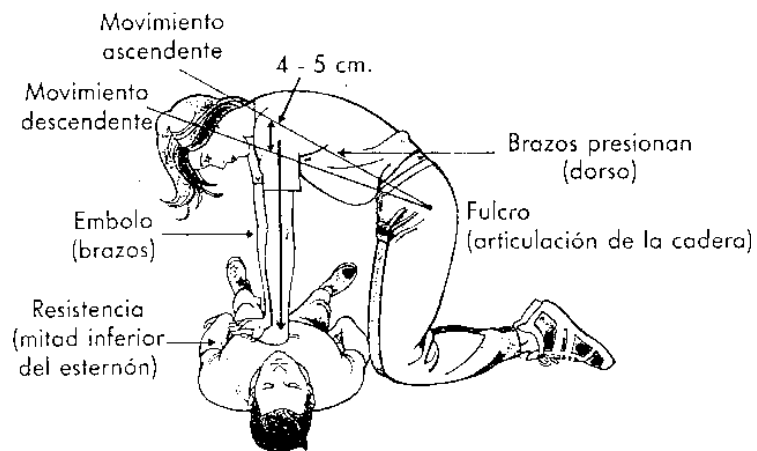
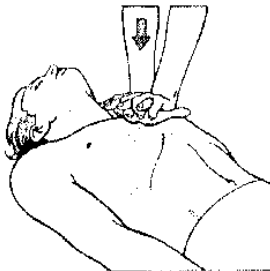
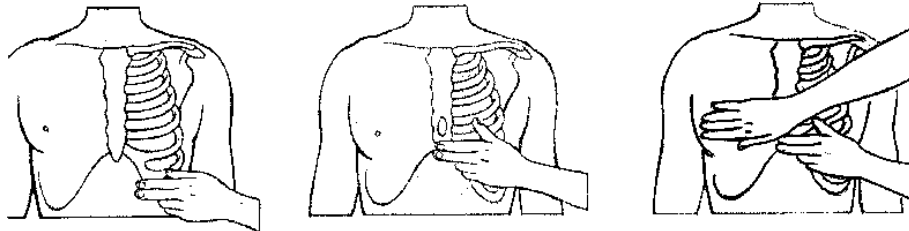
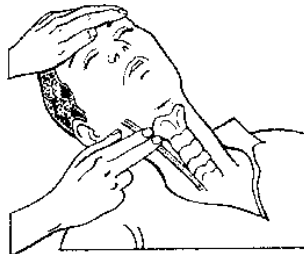
Efectuaremos la compresión del tórax cargando el peso de nuestro cuerpo, y con la fuerza necesaria para deprimir el esternón 4-5 cm.

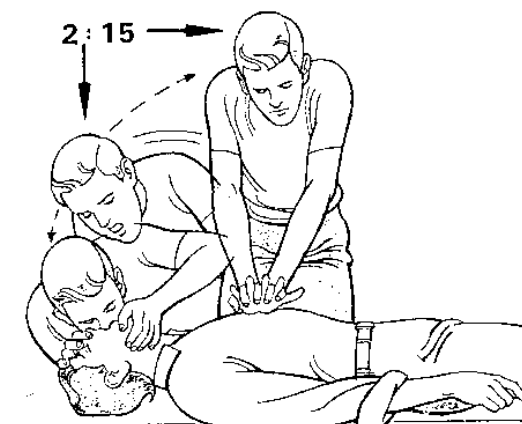
La combinación entre las compresiones torácicas e insuflaciones pulmonares, variará según la RCP sea efectuada por uno o dos socorristas. En este caso, explicaremos el método de 1 Socorrista exclusivamente.

#### **UN SOCORRISTA:**

Tras efectuar las dos insuflaciones iniciales, palpar el pulso central durante 5-10 segundos. Si no se detecta, iniciar 15 compresiones alternando con dos insuflaciones

y así sucesivamente 15:2 comprobando cada minuto la persistencia de la parada cardio-respiratoria.





### **OBSTRUCCIONES EN CONSCIENTES**

Si el paciente tose, habla y puede respirar, estimularle a que tosa (no dar golpes en la espalda, está contraindicado).

Si es incapaz de toser o hablar, rodear a la víctima con los brazos, colocar el puño en el punto medio entre el apéndice xifoides y ombligo, colocar la palma de la otra mano sobre el puño y realizar de 5 a 7 compresiones abdominales hacia arriba hasta que salga el cuerpo extraño.

Si pierde la consciencia, actuaremos como se indica para el caso de obstrucción de vías aéreas en pacientes inconscientes.



### **R.C.P. EN PEDIATRÍA, PECULIARIDADES Y DIFERENCIAS**

Para abrir las vías aéreas no es necesaria la hiperextensión cervical, sino que una ligera inclinación de la cabeza colocando bajo el occipucio una toalla es suficiente para ello.

La ventilación directa se hace mejor, aplicando la boca del socorrista sobre la boca-nariz del lactante o niño pequeño.

El volumen de insuflación se valorará con la elevación torácica del niño, si bien se dice que en un lactante una buena técnica consiste en soplar el aire contenido en la boca del socorrista.

Las frecuencias cardíacas en el lactante son de unos 120 latidos/minuto, y en un niño sobre 100 latidos/min.

La frecuencia respiratoria en el lactante es de unas 30 respiraciones/minuto, y en un niño una 20 respiraciones/minuto.

Técnica:

**-Apertura de vía aérea:**

-Sigue siendo de elección la maniobra frente mentón teniendo en cuenta la diferencia en cuanto a la extensión cervical.

-Se recomienda la elevación de la mandíbula sin hiperextensión cervical en caso de sospecha de lesión cervical.

-La obstrucción de vía aérea superior por cuerpos extraños es muy frecuente en menores de cinco años. Debe ser sospechada tanto en inconscientes, en los que las maniobras de apertura de vía aérea no consiguen permeabilizarla, como en niños que presentan problemas respiratorios agudos.

-Cuando exista pérdida de consciencia junto con la detención de la respiración se debe iniciar la misma secuencia descrita en el adulto (compresiones abdominales), solo tratándose de un lactante de menos de un año, se mantiene la antigua recomendación de los golpes entre los hombros colocándole previamente boca abajo.

**-Respiración artificial:**

-Maniobra Boca-boca, boca-nariz o boca-boca-nariz. Secuencia similar al adulto. Cantidad de aire aproximadamente 50 centímetros cúbicos (el aire que contiene nuestra boca) con una frecuencia de 20-30 veces por minuto

**-Determinar ausencia de pulso:**

-Se palpará la arteria carótida si es mayor de un año y la arteria braquial se es menor ante la dificultad de palpar la carótida.

**-Masaje cardíaco:**

-Sobre plano duro (tabla, bandeja...) pudiendo incluso ser si el niño es suficientemente pequeño la palma de la mano de socorrista.

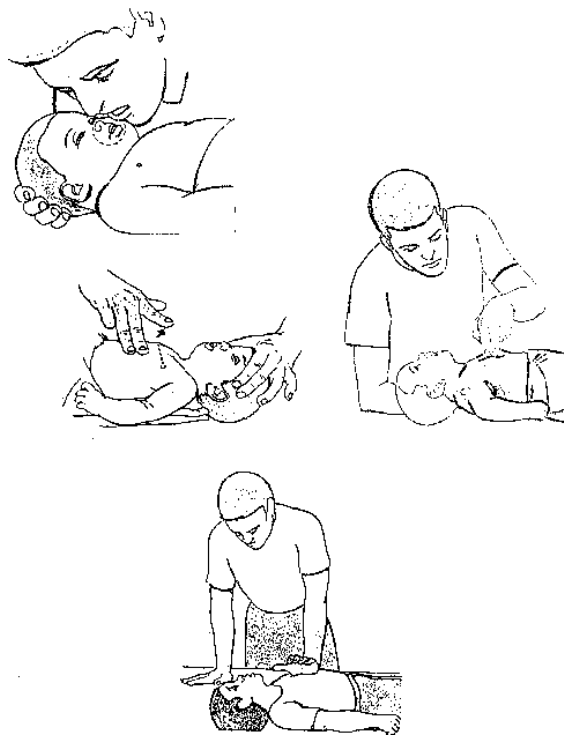
-En el LACTANTE una vez localizado el corazón realizaremos el masaje cardíaco con los dedos 3º y 4º.

-En el NIÑO se localiza el corazón de forma similar al adulto y se comprime con el talón de una sola mano.

-La energía con que se realiza la compresión cardíaca debe ser suficiente para producir una depresión esternal de 1'5-2'5 cm en el lactante y de 2'5-cm en el niño.

-Tanto en el lactante como en el niño, la relación compresión cardíaca-ventilación, se mantiene constante para todas las edades y en presencia de uno o dos socorristas, siendo siempre de **5:1**.





### **R.C.P. EN TRAUMÁTICOS**

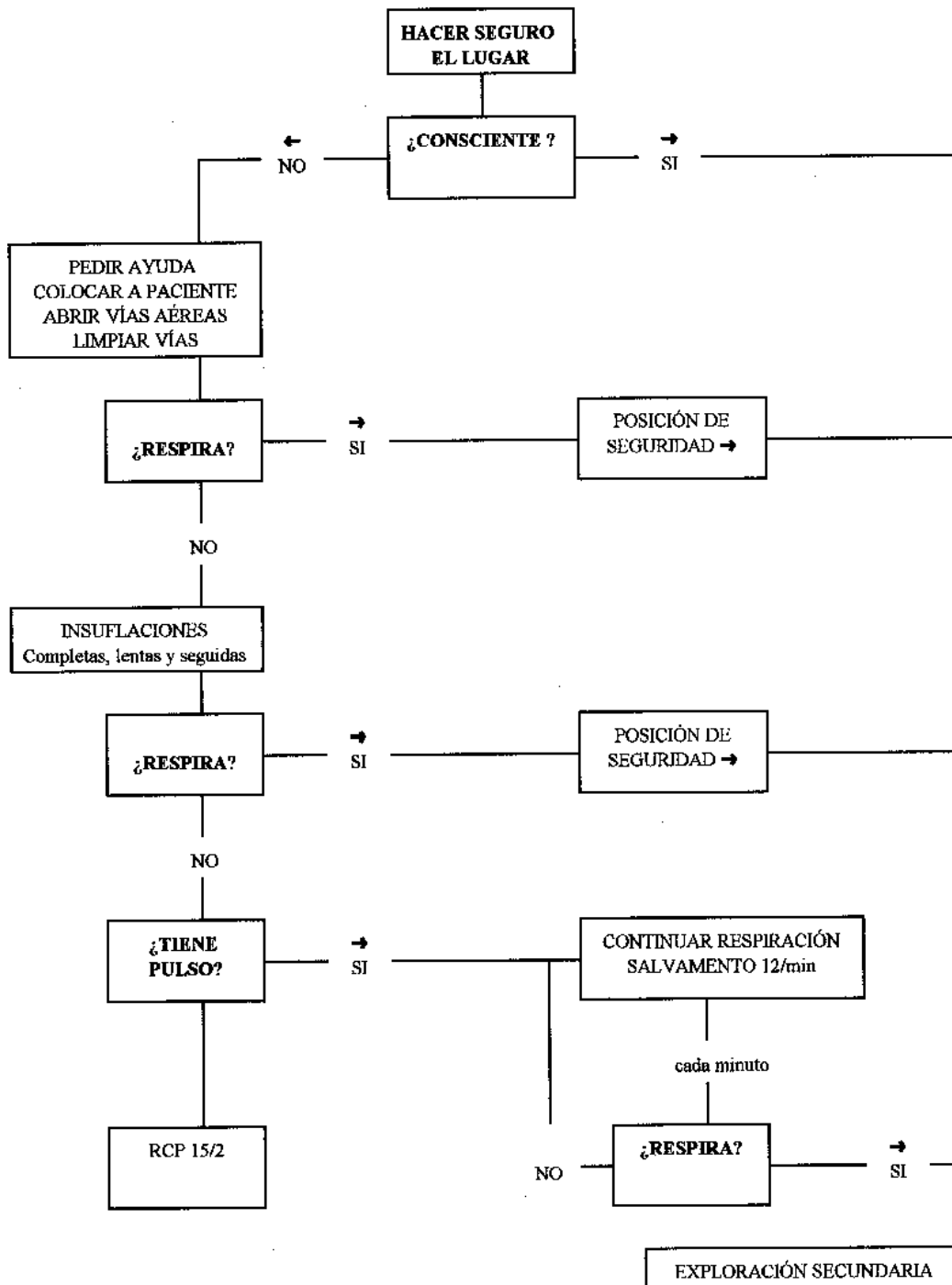
El protocolo explicado hasta ahora es para cualquier individuo que presente esos síntomas pero sin que haya evidencia de traumatismo (golpe, accidente), si es así, las técnicas son similares, pero nuestra actuación se guiará por la siguiente norma:

***“MOVER AL ACCIDENTADO SOLO LO NECESARIO”***

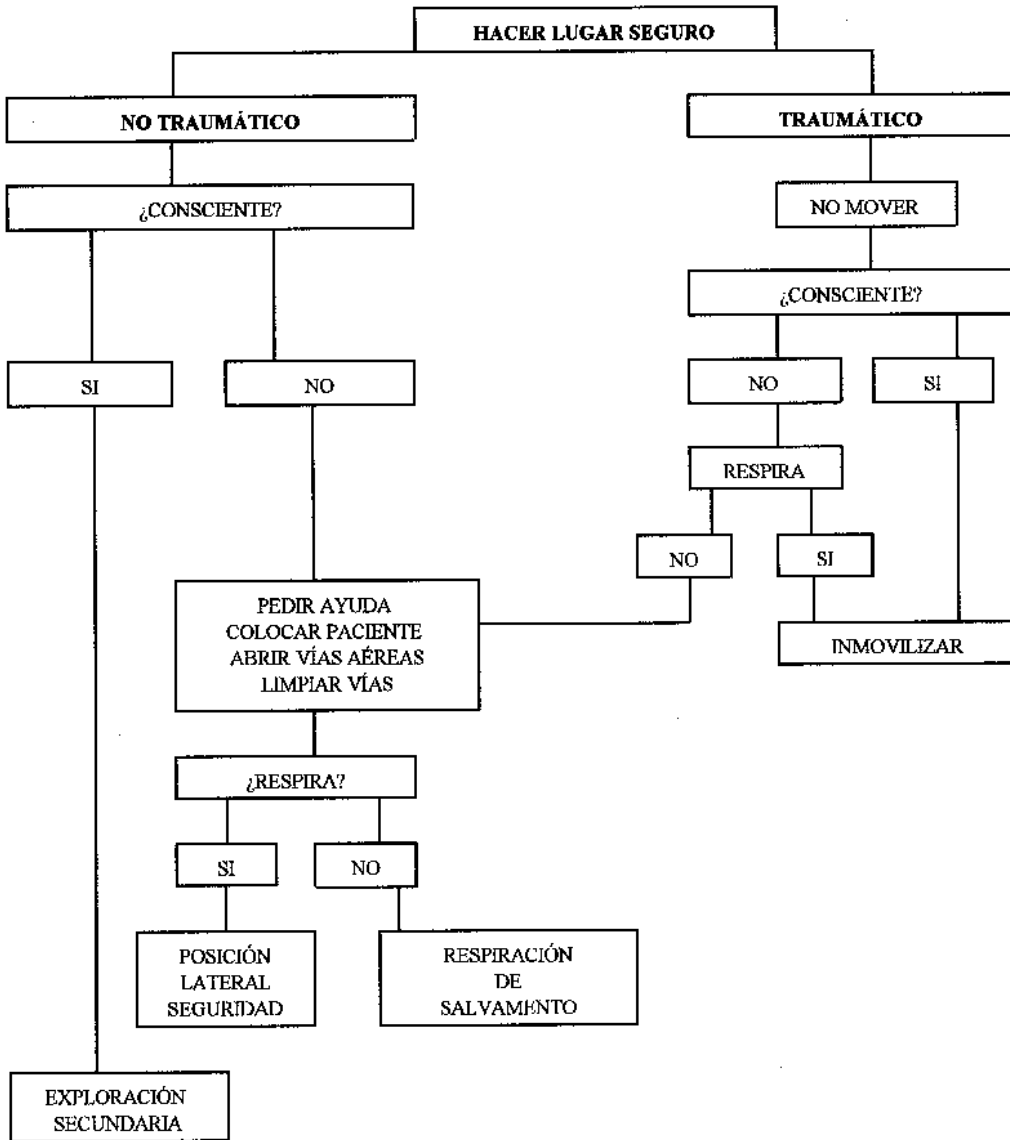
De modo que al aproximarnos a los heridos deberemos comprobar si están o no conscientes. Si está consciente tendremos que tener especial precaución y empeño en inmovilizar la columna vertebral de ese herido, por poco importante que nos parezcan sus lesiones.

Si está inconsciente deberemos comprobar, tal y como se encuentre, si respira o no. La ausencia de respiración es el único caso que nos permitirá el moverlo sin agotar las medidas de inmovilización para realizarle la R.C.P, siguiendo las secuencias vistas anteriormente.

En caso de traumático inconsciente pero que respira, procederemos a inmovilizarlo en espera de poder extraerlo del interior del vehículo garantizando el alineamiento cabeza-cuello-tronco.



## PACIENTES TRAUMÁTICOS Y NO TRAUMÁTICOS DIFERENCIAS



## 2.3. HEMORRAGIAS

Una Hemorragia es la salida de sangre de los vasos sanguíneos como consecuencia de la rotura de los mismos

Cuando hablamos de la Evaluación Inicial del paciente vimos que en la valoración de la circulación se interroga tanto la existencia de latido cardíaco como la de hemorragias. Lógicamente no todas las hemorragias pueden ni deben tratarse del mismo modo, sino que utilizaremos secuencialmente una serie de técnicas, dejando las más tajantes y peligrosas para las más graves.

### EL APARATO CIRCULATORIO

Compuesto por el corazón, sangre y vasos sanguíneos.

**CORAZÓN** es un músculo hueco situado en la cavidad torácica entre los dos pulmones. Está dividido por un tabique en dos partes totalmente independientes, izquierda y derecha. Tiene dos cavidades superiores llamadas aurículas y dos inferiores o ventrículos.

La sangre llega a la aurícula derecha por las venas cavas, pasa al ventrículo derecho, de donde sale la arteria pulmonar que va al pulmón a oxigenar esa sangre, luego esta sangre ya rica en oxígeno vuelve al corazón (aurícula izquierda), al ventrículo izquierdo para salir de él por la arteria aorta que es la encargada de repartir la sangre por el organismo.

El corazón actúa como una bomba, con un número de latidos de 70-80 por minuto en el adulto, un poco más rápido en el niño.

**SANGRE**, que existe en una cantidad aproximada en el adulto de 5 litros.

Formada por:

Una parte líquida que es el plasma.

Una parte sólida o células, que son:

- Hematíes o glóbulos rojos, encargados de transportar el oxígeno.
- Leucocitos o glóbulos blancos, que nos protegen de las infecciones
- Plaquetas que ayudan a la coagulación de la sangre.

**VASOS SANGUÍNEOS**, que pueden ser: Arterias, venas y capilares.

**Arterias**, son los vasos que salen del corazón hacia el resto del organismo. Llevan sangre oxigenada. A través de sus paredes se transmite el latido cardíaco produciendo una onda que nosotros podemos palpar con nuestros dedos, es lo que se llama PULSO.

**Venas**, recogen la sangre de todo el organismo ya pobre en oxígeno y cargada de CO<sub>2</sub> para llevarla al corazón.

**Capilares** son las ramificaciones mas finas de los vasos sanguíneos en los que se produce el intercambio de O<sub>2</sub> por CO<sub>2</sub>.

Si tuviésemos que clasificar las hemorragias podríamos hacerlo de diferentes maneras según para lo que hiciésemos esa **clasificación**, las más utilizadas son

- *Según su procedencia: Arterial, venosa y capilar*
- *Según donde se vierta la sangre perdida:*
  - **Externa**, cuando la sangre sale por la herida y es fácilmente visible.
  - **Interna**, aquella en la que la sangre perdida se acumula en interior del organismo y por la tanto no se ve.
  - **Exteriorizada por orificios naturales** cuando la sangre sale a través de los orificios naturales (oídos, nariz, recto, genitales) alguna de ellas es muy significativa ya que nos alertará del tipo de lesión que puede existir.

- *Según su gravedad.*

A efectos de prestar la primera ayuda nos interesan las dos últimas clasificaciones ya que nos van a indicar el tipo de actuación en cada tipo.

## EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD DE UNA HE MORRAGIA

Un individuo en condiciones normales tiene una serie de parámetros o constantes vitales que van a variar muy poco, así decimos que tenemos una frecuencia cardíaca comprendida entre 60-80 latidos por minuto, una frecuencia respiratoria de 12- 20 por minuto, un nivel de consciencia que nos permite estar alerta, una coloración de piel determinada....

Ahora bien ante cualquier agresión estas constantes variaran, y ante una hemorragia, según sea la pérdida de sangre mayor o menor, el organismo pretende que la falta de sangre para el transporte de Oxígeno se supla enviándola mas rápidamente (aumenta la frecuencia cardíaca y respiratoria), reduciendo la cantidad de sangre en los lugares donde no hace tanta falta (palidez de piel)... Así según el porcentaje de sangre perdida encontraremos lo siguiente:

% sangre perdida	Hasta 15%	15-30%	30-40%	más 40%
Frecuencia cardíaca/min	-100	100/120	120/140	+140
Frecuencia resp./min	14/20	20/30	30/40	+40
Pulso	Fuerte	Débil	Débil	Muy débil
Color piel	Normal	Pálido	Pálido	Muy pálido
Nivel consciencia	Nervioso	Nervioso	Confuso	Muy confuso

## ACTUACIÓN DEL SOCORRISTA EN HEMORRAGIAS EXTERNAS

### **1 PRESIÓN DIRECTA SOBRE LA HERIDA**

Presionar directamente con nuestras manos (con guantes de goma) sobre la herida para cohibir la hemorragia.

Si disponemos de un pañuelo limpio o gasas colocarlos sobre la herida y continuar comprimiendo. No retirar ese apósito si se empaña de sangre, sino que se colocará otro sobre este primero.

Se puede realizar un vendaje compresivo.

### **2 ELEVACIÓN DEL MIEMBRO**

Siempre que exista una herida importante en los miembros o en la cabeza se elevarán.

### **3 PRESIÓN SOBRE LA ARTERIA PRINCIPAL DEL MIEMBRO**

Si con las maniobras anteriores la hemorragia no se detiene procederemos a presionar con nuestros dedos el trayecto de la arteria principal, con el fin de conseguir disminuir el paso de sangre por ella.

En el miembro superior se presionará la arteria humeral, aproximadamente en la mitad de la cara interna del brazo.

En el miembro inferior se presionará la arteria femoral, comprimiéndola con la palma, borde de la mano o puño; esta compresión se realiza en la parte media del pliegue de la ingle para conseguir comprimirla contra el hueso de la pelvis.

### **4 TORNIQUETE**

Únicamente cuando las medidas anteriores en la cohibición de una hemorragia en los miembros han fracasado, se debe proceder a la aplicación del torniquete. Por lo demás se utilizará en caso de amputación traumática de las extremidades.

Consiste en la aplicación de una cinta de material blando de unos cinco centímetros de ancho que ejercerá presión entre los vasos sanguíneos y el hueso, cortando completamente la circulación sanguínea a ese nivel.

Nunca deben utilizarse objetos finos o cortantes.

#### **- Técnica para su colocación**

- Pasar la tira de tela 2 veces anudando arriba.
- Colocar un trozo de madera y hacer un segundo nudo doble.
- Apretar el torniquete hasta que ceda la hemorragia o desaparezca el pulso en el extremo de la extremidad.

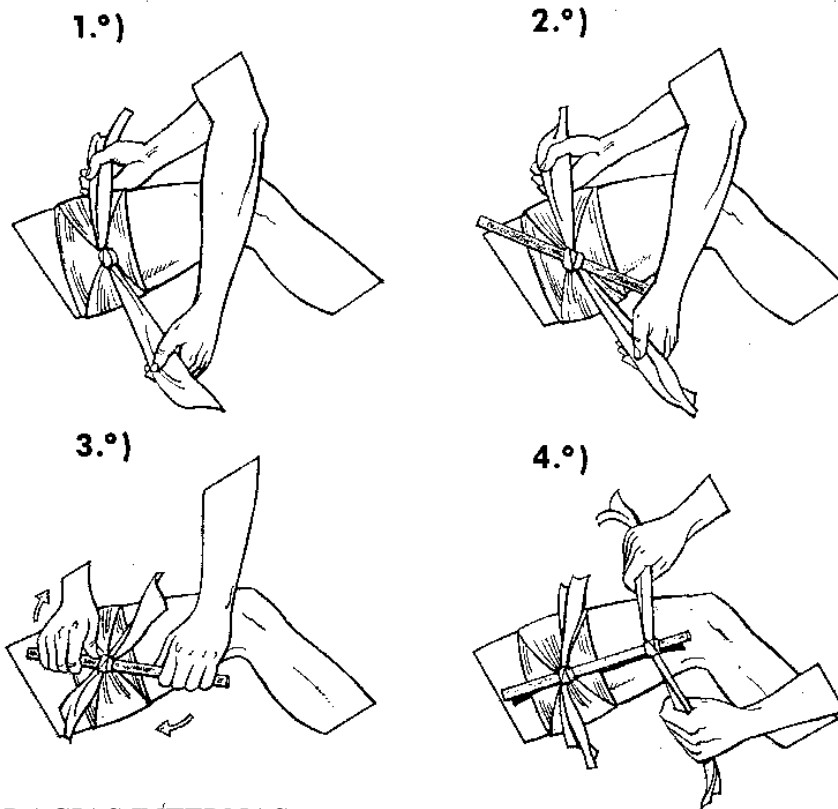
- Asegurar el trozo de madera.

- Colocar una nota bien visible, indicando la hora de colocación del torniquete.

#### **- Precauciones**

- Es imprescindible el cartel con la hora de colocación.

- No tapanlo, dejarlo bien visible.
- El herido se trasladará tumbado con los pies mas altos que la cabeza.
- Siempre debe acompañarse a estos heridos, vigilando sus constantes vitales.
- El torniquete NUNCA debe ser retirado por el socorrista.



### HEMORRAGIAS INTERNAS

En este tipo de hemorragias, la sangre se derrama en el interior del organismo y no tenemos posibilidad de verla.

Su origen puede ser:

- Traumatismos sobre tórax y abdomen
- Heridas por proyectiles o armas blancas.
- Espontáneas, es decir, sin causa aparente.

Deben sospecharse por:

- Antecedentes de golpe o traumatismo
- Individuo pálido, frío, sudoroso, con pulso débil y rápido...

### **ACTUACIÓN DEL SOCORRISTA**

Al ser difíciles de detectar, nuestra actuación irá encaminada a prevenir la aparición de complicaciones:

- 1 Comprobar y asegurar la constantes vitales (**Exploración primaria**).

- 2 Prevenir el shock hemorrágico: Cubrir al paciente y elevarle las piernas.
- 3 Traslado urgente vigilando sus constantes vitales.



## HEMORRAGÍAS EXTERIORIZADAS POR ORIFICIOS NATURALES

### A) Otorragia:

Salida de sangre por el oído. Puede no tener causa aparente o ser resultado de un fuerte traumatismo, en cuyo caso es síntoma de fractura de la base del cráneo junto con otros síntomas.

En caso de no haber antecedente de traumatismo está indicada la limpieza del oído.

Ante el antecedente de traumatismo y manipulando con mucho cuidado a la víctima.

- Colocarla en posición lateral de seguridad sobre el oído sangrante.
- Almohadillar la cabeza.
- No taponar el oído

### B) Otras:

- Epistaxis (hemorragia nasal)
- Hematemesis (vómito de sangre)
- Hemoptisis (esputo de sangre)
- Melenas (hemorragia por el ano)
- Por genitales

Cualquiera de estas hemorragias necesitan de una valoración médica, por lo que la actuación se encaminará al traslado vigilando en todo momento las constantes vitales, manteniéndolo tapado, con la cabeza mas baja que los pies y a ser posible guardando una muestra para la valoración médica.



## 2.4. TRAUMATISMOS CRANEOENCEFÁLICOS Y DE COLUMNA

Son especialmente importantes, ya que dependiendo de su intensidad, pueden afectar al sistema nervioso central localizado en la cavidad craneal. Así, después de un traumatismo craneal, nos podemos encontrar ante una simple herida en el cuero cabelludo o en la cara, una fractura craneal, signos de afectación cerebral, o varias de estas lesiones juntas.

### HERIDAS QUE AFECTAN AL CUERO CABELLUDO:

El cuero cabelludo está formado por una capa de piel gruesa, que se desplaza con cierta facilidad sobre la superficie del cráneo, esto hace que se desprenda fácilmente a consecuencia de un traumatismo.

Por otra parte, como está muy vascularizado, las heridas del cuero cabelludo sangran abundantemente. Por este motivo, suele ser prioritario en el tratamiento de estas lesiones, ayudar a detener la hemorragia. Por lo demás, se aplicarán los primeros auxilios para heridas de cualquier tipo.

### FRACTURAS DEL CRÁNEO:

Son particularmente importantes ya que pueden lesionar el Sistema Nervioso Central (SNC). Además, si tenemos en cuenta que el pelo dificulta la exploración visual de la zona, pueden pasar desapercibidas, especialmente en pacientes que hayan perdido el conocimiento.

Distinguimos 2 grandes grupos:

- *FRACTURAS DE LA BÓVEDA CRANEAL.*

Varían desde las simples fisuras óseas visibles por rayos X hasta las fracturas con hundimiento, en las cuales, el fragmento roto resulta proyectado hacia el interior de la cavidad craneal.

Pueden ser cerradas o abiertas, si se acompañan de herida en la piel. En cualquier

caso, en general, su diagnóstico se establecerá mediante exploración radiológica, por lo que el socorrista se limitará a **sospechar su existencia, inmovilizando a la víctima** en la posición en la que se encuentre más cómoda, vigilando sus constantes vitales, en particular el nivel de consciencia, y colocando un plano acolchado bajo la cabeza del paciente.

Conviene saber que toda persona que haya perdido el conocimiento transitoriamente, después de haber sufrido un traumatismo craneal, debe ser llevada a un Centro Médico para ser reconocida, por muy insignificante que haya sido el tiempo de inconsciencia.

- *FRACTURAS DE LA BASE DEL CRÁNEO.*

Son frecuentes en los accidentes de tráfico. En este caso, la fractura reside en la base craneal.

Suelen presentarse con hemorragia nasal (epistaxis) y/o moqueo continuo, además de hematomas en los ojos, también puede aparecer otorragia (hemorragia por el oído) o salida de líquido cefalorraquídeo y hematoma alrededor de la oreja.

Generalmente el individuo tiene afectado el nivel de consciencia.

La actuación del socorrista se encaminará a colocar a la víctima en **posición lateral de seguridad, vigilar el mantenimiento de sus constantes vitales y asegurar su traslado a un centro sanitario en condiciones adecuadas.** Es conveniente aplicar un plano acolchado bajo la cabeza de la víctima.

#### LESIONES EN LA CARA:

Nos podremos encontrar con una fractura de los huesos propios de la nariz que cursa con epistaxis y deformidad.

Las fracturas de los maxilares son lesiones difíciles de apreciar. A menudo se acompañan de dolor o dificultad para abrir la boca, en especial, si se afecta el maxilar inferior.

En cualquier caso, procede la revisión médica.

#### LESIÓN CEREBRAL:

El riesgo más grave de los TCE, es la posibilidad de afectación cerebral que conllevan. Esta afectación varía desde la conmoción cerebral hasta el coma.

A nivel de primeros auxilios, nos interesa conocer aquellos **síntomas** que nos puedan orientar hacia un posible daño o sufrimiento cerebral, como son:

- **Alteración del nivel de conciencia**

- El paciente se encuentra *ALERTA*, coopera, está consciente.
- Responde a estímulos *VERBALES*, está desorientado, pero obedece órdenes.
- Responde solo a estímulos *DOLOROSOS*, pero no a órdenes verbales.
- El paciente *NO* responde, no reacciona a ningún estímulo.

- **Alteración en el tamaño de las pupilas:**
  - *Miosis*: Tamaño inferior al normal.
  - *Midriasis*: Tamaño superior al normal
- **Alteración en la simetría de ambas pupilas:**
  - *Anisocoria*: pupilas de diámetro diferente.
- **Ausencia de reacción de las pupilas a las variaciones de la intensidad de luz.**
- **Pérdida de memoria:**
- **Presencia de vómitos repetidos**
- **Aparición de convulsiones**
- **Dolor de cabeza**
- **Respiración irregular, con breves intervalos de detención.**

#### TRAUMATISMOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL:

Su importancia radica en que pueden originar la compresión o sección de la médula espinal.

Los **MECANISMOS DE PRODUCCIÓN** habituales son:

- Caída sobre los pies, desde una altura importante.
- Caída violenta sobre los glúteos o sentado
- Golpes directos sobre la columna vertebral.
- Movimientos violentos del cuello (latigazo)
- Golpe fuerte en la cabeza.

Las lesiones más frecuentes suelen ser los esguinces, las luxaciones, las fracturas y/o la asociación de ambas.

Los **SÍNTOMAS** característicos de la mayoría de las lesiones que afectan a la columna vertebral son:

- Dolor localizado en el lugar de la lesión. En ocasiones se irradia siguiendo el trayecto del nervio afectado.
- Rigidez o contractura muscular en la zona lesionada.
- Deformidad. Es difícil de apreciar

**En cualquier caso, si se sospecha la existencia de una lesión o en caso de duda, debe tratarse a la víctima como si existiese esa lesión realmente.** No hay que olvidar que la médula puede no haberse dañado en el momento de producirse la lesión y dañarse posteriormente, como consecuencia de un movimiento imprudente.

**En el caso de un paciente inconsciente que haya sufrido un traumatismo craneal, deberá ser tratado como si tuviera la columna cervical lesionada** (como medida preventiva).

#### **SÍNTOMAS DE LESIÓN MEDULAR**

Existe una relación directa entre la localización de la lesión y la pérdida o disminución de funciones en las distintas zonas corporales, debido a la distribución

de los nervios periféricos.

- **Parálisis**, que afecta a las extremidades inferiores o a las cuatro extremidades: Comprobar pidiendo al paciente que mueva los dedos de los pies y los de sus manos y tomarle una mano pidiéndole que la apriete.

Si no mueve los dedos, o le cuesta, o si no tiene fuerza para apretar la mano, o el hacerlo le ocasiona mas dolor, hay que pensar en la afectación de la médula espinal.

- **Pérdida de la sensibilidad**: Pellizcar o pinchar (con cuidado) la piel del paciente. Si no nota nada, hay que pensar en afectación de la médula espinal.

- **Incontinencia de esfínteres**: Puede haber emisión involuntaria de heces y orina.

- **Dificultad respiratoria**.

#### PRIMEROS AUXILIOS:

En caso de fractura de la columna vertebral (sea real o supuesta), si no hay riesgo de sobreaccidente, la actuación será la siguiente:

- Animar firmemente a la víctima para que no realice ningún tipo de movimiento.

- No mover al paciente bajo ningún concepto, hasta que se vaya a proceder a su evacuación a no ser que sea necesario realizar una RCP.

- No flexionarle ni girarle nunca la cabeza. Los movimientos intempestivos pueden dañar la médula **IRREPARABLEMENTE**.

- Solicitar ayuda especializada, mientras tanto vigilar sus constantes vitales. El método ideal para su recogida es la **camilla de tijera**. Para su transporte, lo es el **colchón de vacío**.

- Movilizar al paciente manteniendo el **eje cabeza-cuello-tronco**, como un bloque rígido utilizando el collarín cervical.

- Si el paciente está inconsciente se le colocará en PLS (es **PELIGROSO** pero **INDISPENSABLE**).

- El traslado de la víctima al Hospital ha de ser extremadamente cuidadoso, observando una conducción sin maniobras bruscas.

#### POLITRAUMATISMOS:

Un **politraumatizado** es aquel individuo que a consecuencia de un traumatismo, presenta lesiones en mas de un órgano, aparato o sistema, que le pueden suponer un **riesgo vital**.

Los accidentes de tráfico constituyen la principal situación en la que se producen los politraumatismos: víctimas despedidas del interior del vehículo, atrapadas o aplastadas entre los hierros del vehículo que queda notablemente deformado, etc...

#### **PRIMEROS AUXILIOS**

Es necesario efectuar de una manera rigurosa la **evaluación inicial de la víctima** al objeto de:

- Determinar el alcance de las lesiones
- Establecer las prioridades de actuación
- Adoptar las medidas necesarias en cada caso
- Asegurar el traslado de la víctima a una centro sanitario, en condiciones adecuadas.

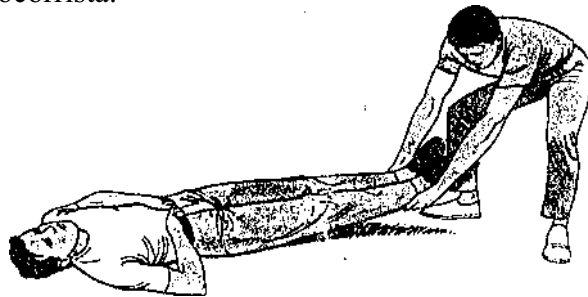
En consecuencia con los resultados obtenidos en esta evaluación, podemos establecer la siguiente **priorización** en el tratamiento de las lesiones que presente la víctima:

- a. Asegurar el mantenimiento de las constantes vitales: Consciencia, respiración y pulso, e iniciar su restablecimiento en caso necesario.
- b. Controlar la hemorragia aguda y el shock.
- c. Mantener el eje cabeza-cuello-tronco como un bloque único
- d. Estabilizar fracturas
- e. Tratar heridas y quemaduras.
- f. Preparar traslado
- g. Reevaluar periódicamente.

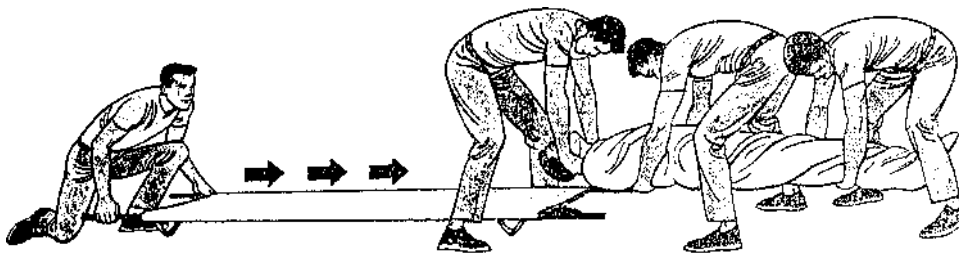
Algunas formas de manejo de estos pacientes son:

#### **Arrastre de la víctima por los pies**

Exclusivamente cuando por un peligro adicional haya que trasladar al herido por un solo socorrista.



#### **Técnica del puente**

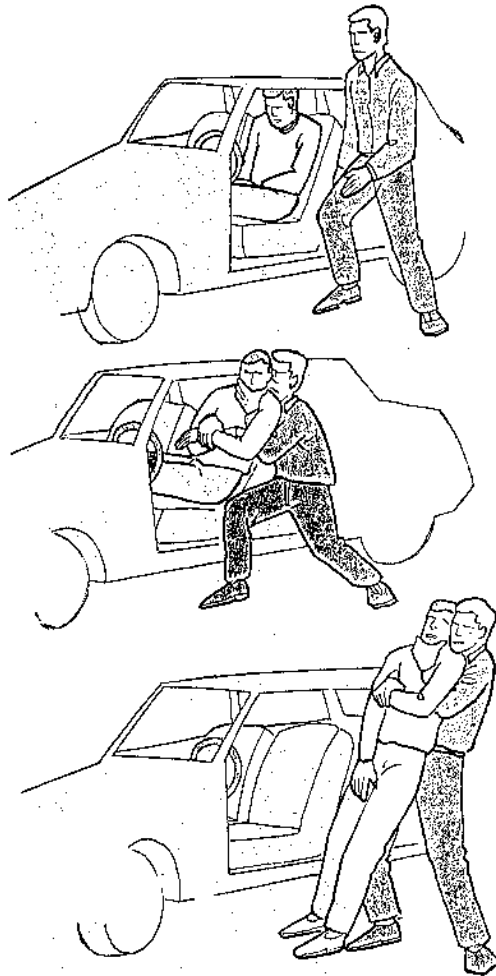


### **Maniobra de Rautek**

Exclusivamente cuando un solo socorrista haya de extraer del interior del vehículo al accidentado por existir un peligro adicional o estar este en parada cardiorrespiratoria.

La técnica consiste en:

- Liberar los pies del accidentado, si están enganchados con los pedales del vehículo.
- El socorrista se aproxima a la víctima desde un costado.
- Deslizar sus brazos bajo las axilas de esta.
- Sujeta un brazo de la víctima por la muñeca, con una mano, y con la otra, sujeta el mentón.
- Se mueve lentamente, extrayendo al accidentado del interior del vehículo y manteniendo la cabeza-cuello-tronco de la víctima en un solo bloque.
- Una vez extraída, la deposita poco a poco sobre el suelo o una camilla.



## 2.5. QUEMADURAS

Se denomina de este modo a la lesión producida por la acción del calor. Son heridas que en principio se manifiestan por su efecto sobre la piel, pero que transcurridas unas horas y dependiendo de la intensidad calórica, del tiempo de exposición, edad, etc., pueden tener unos efectos generales sobre el organismo.

La piel humana resiste amplias variaciones de temperatura a condición de que el tiempo de exposición sea muy corto. A partir de 50°C ya pueden producirse lesiones si el calor actúa el tiempo suficiente.

La piel cubre toda la superficie corporal y está constituida por:

- Epidermis, la capa más superficial y en proporción armónica entre las células que se descaman y las que nacen.
- Dermis, debajo de la anterior y que, al contrario que ésta, responde con cicatrización a los traumas que recibe.
- Glándulas sudoríparas.
- Folículos pilosos.
- Glándulas sebáceas.
- Vasos sanguíneos y linfáticos.
- Nervios sensitivos y terminaciones especializadas.
- Células pigmentarias.

Asimismo, la piel constituye el órgano más extenso del cuerpo y sus principales funciones son:

- Impermeabilidad selectiva, impidiendo tanto el encharcamiento como la deshidratación.
- Termorreguladora, mediante sus capilares y glándulas sudoríparas.
- Excretora, mediante las glándulas sudoríparas.
- Productora de vitamina D, mediante la acción de los rayos ultravioletas.
- Protectora, mediante sus pigmentos y como barrera antiinfecciosa.
- Informadora, mediante sus terminaciones específicas.

Vemos por tanto que es un órgano de gran importancia por su diversidad de

funciones, que se alterarán de distinta manera según la intensidad de la quemadura. En una **clasificación de las quemaduras por su etiología** se dividen en:

- *Térmicas*, las más frecuentes. A su vez pueden ser
  - Húmedas, por líquidos y vapores.
  - Secas, por llamas, elementos calientes, fogonazos,...
- *Químicas*, que además de la quemadura en sí pueden sumar los efectos sistémicos en hígado, riñones,...
- *Eléctricas*, por el paso de la corriente eléctrica a través de los tejidos.
- *Radiaciones*, por Rayos X, explosiones nucleares, rayos ultravioletas,...
- *Aspiración*, por inhalación de aire y humos tóxicos a alta temperatura.
- *Abrasaciones*, ocasionadas por la alta temperatura desprendida en la fricción (roce de la piel con elementos a gran velocidad).
- *Mixtas*, que comprenden todas las combinaciones imaginables de los factores antes citados y serán las más frecuentes en “nuestro” incendio ya que, a excepción de las radiaciones, el resto de formas etiológicas pueden coexistir en un incendio.

La destrucción de la piel va a llevar consigo la pérdida de las funciones de esta y que son: Regulación de la temperatura corporal, función excretora a través de las glándulas sudoríparas, productora de vitamina D, de barrera antiinfecciosa, sentido del tacto.

Para clasificar las quemaduras hemos de atender a tres criterios que son: **EXTENSIÓN, PROFUNDIDAD y LOCALIZACIÓN.**

De la extensión y profundidad depende el pronóstico vital del quemado; de la localización y profundidad el estético y funcional.

### **EXTENSIÓN:**

Su cuantificación es importante para establecer el pronóstico vital y el tratamiento general mas conveniente, podemos clasificarlas como

- GRANDES** cuando afecta a una superficie igual o mayor al 15% del cuerpo.
- PEQUEÑAS** las inferiores.

Para su cuantificación un procedimiento sencillo aunque no demasiado exacto el la **Regla de los 9** que divide la superficie total equivalente al 100% en áreas que representan el 9% o un múltiplo de 9

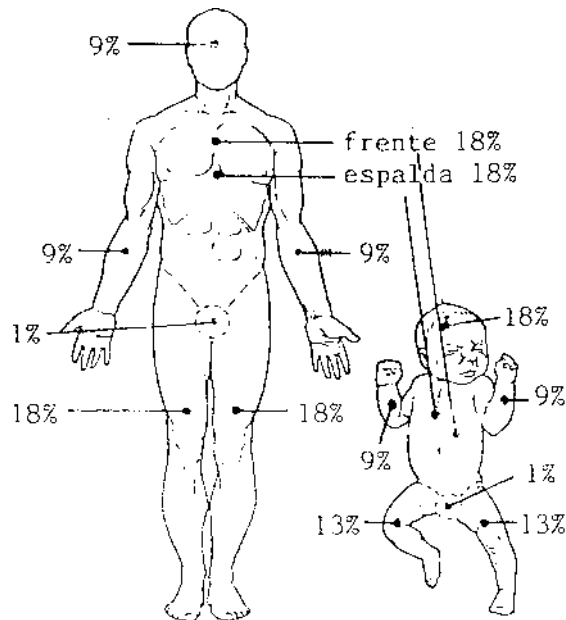
- 9% Cabeza y cuello
- 9% Cada uno de lo miembros superiores
- 18% Para la parte anterior del tronco
- 18% Para la parte posterior del tronco
- 18% Para cada uno de los miembros inferiores
- 1% Para la zona genital

En niños esta regla no tiene validez pero puede ser orientativa.

Se valora únicamente la superficie ocupada por quemaduras de segundo y tercer



grado que son las que tienen repercusión general y de las que depende el pronóstico vital del quemado.



### PROFUNDIDAD:

**PRIMER GRADO** será reconocida por el enrojecimiento de la piel, siendo esta una lesión que cura espontáneamente en unos días originando una descamación pasajera de la piel y dejando una coloración temporal. Son quemaduras que producen dolor local que aumenta con el contacto.

**SEGUNDO GRADO** se reconocerá por la formación de ampollas, que al romperse dejan al descubierto la capa interna de la piel que va a exudar y será tremendamente sensible a los roces. Curan con tratamiento en 10-15 días.

**TERCER GRADO** van a afectar a todo el espesor de la piel, e incluso al músculo y hueso. Su cicatrización será lenta pudiendo durar meses e incluso años debiendo incluso recurrir al implante de injertos

Según esto podemos hablar de **QUEMADURA GRAVE** ante todas las quemaduras de tercer grado y las de segundo que afecten a más del 10% en adultos y del 5% en niños y ancianos. Toda aquella producida en una zona de articulaciones y las de primer grado con superficie superior al 60%

A nivel general y a medio y largo plazo una quemadura que supere el 15-20% va a dar origen a unos efectos generales sobre el organismo que son:

**SHOCK** como consecuencia de la pérdida de líquidos.

**PULMONARES** como consecuencia del paso directo de gases calientes por la garganta y vías respiratorias o de la sobrecarga de líquidos en el tratamiento.

## TROMBOSIS VENOSAS INVALIDECES INFECCIONES

¡No caer en la trampa!. Durante la primera hora casi todos los quemados tienen buen aspecto, pero unas horas más sin tratamiento pueden conducir a la muerte. Esto acontece tras la instauración del shock, que en los quemados puede tener dos etiologías:

a) Shock neurogénico, ocasionado por el susto de verse ardiendo, puede ocasionar la muerte por mecanismo similar al de fusilamiento figurado.

b) Shock hipovolémico, los capilares dañados pero no destruidos en la zona subyacente pierden gran cantidad de plasma por aumento de su permeabilidad, produciendo edema que establece una movilización de fluidos del resto del cuerpo. Posteriormente, y por el mismo efecto, se instauran progresivamente anemia, infección y deshidratación, e igualmente un trastorno electrolítico que, al margen del daño producido en las vías respiratorias, llevará a la muerte.

Estos son los efectos físicos de las quemaduras, pero independiente de éste, el trauma psicológico, lo tedioso del tratamiento, la enfermedad prolongada, los problemas familiares, económicos,... convierten al quemado en una de las personas que deben superar una de las pruebas más duras con las que se puede encontrar el ser humano.

A largo plazo y después del alta hospitalaria, el paciente tiene constantes traumas psíquicos, morales, físicos,... ocasionados por sus deformaciones, incapacidades, posibilidad de pérdida de empleo,... Siempre estará expuesto, además de lo anterior, al riesgo de una embolia de cualquier localización, incluso años después del suceso, hecho que se produce por la liberación de los trombos que siempre se forman en las cercanías de toda zona quemada liberándose al torrente circulatorio y anclándose en cualquier zona del organismo, con la producción de parálisis e incluso la muerte instantánea.

A este riesgo de muerte, años después de sufrir quemaduras graves, se suma la frecuente incidencia de suicidios en estos pacientes por los problemas familiares, económicos y físicos que siempre rondarán alrededor del quemado.

Los **PRIMEROS AUXILIOS** consistirán en:

Si lleva ropas ardiendo: Impedir que corra, ya que eso avivaría las llamas. Apagarlas haciéndole rodar o cubriéndole con una manta. No echarle agua excepto en caso de ropas sintéticas que habrá que hacerlo abundantemente.

Comprobar y mantener las constantes vitales en caso de verse afectadas (respiración y pulso).

En quemaduras LEVES recientes:

- Inmersión de la zona en agua fría

- Limpieza de cuerpos extraños
- No cortar las ampollas
- Cubrir con un apósito limpio
- Elevar miembros superiores o inferiores en caso de ser ellos los afectados.
- Nunca vendar juntas dos superficies quemadas.

**En quemaduras GRAVES:**

- Alejar al accidentado de la zona del siniestro y colocarlo en un ambiente fresco, ventilado y a la sombra. Desnudarle (por lo menos de cintura para arriba) y colocarlo estirado con la cara hacia arriba y las piernas elevadas.

- No quitar la ropa que esté adherida a la piel.
- Cubrir la quemadura con telas limpias.
- Empapar gasas grandes, toallas, sábanas, trapos limpios, etc. con agua y colocarlos en cuello, axilas, ingle, tórax, etc. y una vez aplicados, rociarlos periódicamente con agua fría.
- Ventilar al paciente con cualquier cosa (sábana, cartón, etc.) que pueda servir de abanico (con esto conseguiremos aumentar la circulación de aire fresco a su alrededor).

- Si el paciente esta consciente, rehidratar por vía oral, preferiblemente con bebidas isotónicas o bien agua, NUNCA LECHE. Si el paciente está inconsciente no le administraremos NADA por vía oral.

- Traslado urgente a una centro sanitario. Si estamos muy alejados de ese centro y el quemado está consciente podemos darle de beber una mezcla de agua (1 litro) con 1 cucharada sopera de azúcar mas una cucharada pequeña de sal y una de bicarbonato.

**NUNCA DAR BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

**NUNCA DAR DE BEBER O COMER SI ESTA INCONSCIENTE**

**NUNCA ROMPER LAS AMPOLLAS**

**NUNCA APLICAR POMADA**

**ELECTROCUCIONES. Actuación.**

- Desconectar la corriente antes de tocar a la víctima.
- Si la víctima permanece en contacto con la fuente eléctrica, aislarnos con palos, cuerdas, etc, sin tocar a la víctima directamente.
- Comprobar las constantes vitales e iniciar R.C.P si es necesario.
- Cubrir la zona afectada (orificios de entrada y salida), por la corriente.
- Trasladar al hospital aunque las lesiones sean mínimas: Pueden aparecer alteraciones tardías, a pesar de que la víctima aparentemente se encuentre bien.

**QUEMADURAS QUÍMICAS O CAUSTICACIONES. Actuación**

Son las quemaduras producidas por productos químicos de tipo corrosivo. Vamos a ver, exclusivamente, la actuación en las producidas por contacto del cáustico con la piel.

- Retirar la ropa que haya resultado impregnada, para evitar el contacto del cáustico con la piel a través de la ropa
- **Arrastrar** el corrosivo con **agua abundante**, durante 15-20 minutos
- Tratar después como el resto de las quemaduras: **Cubrir y trasladar**
- Si la causticación se produce en los ojos:
  - Lavado con agua abundante durante un mínimo de 20 minutos
  - Cubrir
  - Traslado urgente a un Centro con Servicio de Oftalmología.

### **3. PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

### 3.1. EL FUEGO. CONCEPTOS BÁSICOS

#### COMBUSTIÓN

La combustión es una reacción de oxidación entre un cuerpo combustible y un cuerpo comburente (generalmente oxígeno), provocada por una fuente de energía, normalmente en forma de calor. Esta reacción es exotérmica (desprende calor).

Cuando el combustible se combina totalmente con el oxígeno sin dejar más productos residuales que CO<sub>2</sub> y vapor de agua, recibe el nombre de **combustión completa**.

Si el combustible no se combina totalmente con el oxígeno por ser insuficiente la cantidad de oxígeno en el ambiente, recibe el nombre de **combustión incompleta**, desprendiendo monóxido de carbono (CO).

#### TIPOS DE COMBUSTIÓN

En función de la velocidad de la reacción, se consideran cuatro tipos de combustión:

- **COMBUSTIÓN LENTA U OXIDACIÓN:** Se produce sin emisión de luz y desprende poco calor.

- **COMBUSTIÓN RÁPIDA O FUEGO:** Se produce con fuerte emisión de luz y de calor en forma de llamas y con una velocidad de propagación inferior a 1 metro por segundo.

- **COMBUSTIÓN DEFLAGRANTE O DEFLAGRACIÓN:** Se produce cuando existe una masa de gas mezclada con una cantidad de aire que asegura su combustión, por la inflamación de mezclas aéreas de polvos combustibles, etc.

En la deflagración, la masa de gas arde súbitamente dando un frente de llama de alta temperatura (aproximadamente 1700°C-1800°C) que se propaga como una bola de fuego a velocidad superior a 1 metro por segundo e inferior a la velocidad del sonido (333 m/segundo). Aunque cesa una vez que se consume el gas existente, puede dar origen a otros fuegos por combustión de sustancias o combustibles

próximos.

Provoca la aparición de fenómenos de presión con valores comprendidos entre 1 y 10 veces la presión inicial, generando efectos sonoros o “flashes”

Sus efectos sobre las personas no protegidas son de quemaduras graves causadas por la onda de radiación del frente de la llama.

- **COMBUSTIÓN DETONANTE:** Se define habitualmente como **detonación** o **explosión** la combustión que se produce con una velocidad de propagación de la llama superior a la del sonido (333 m/seg.). En este caso, la combustión de la masa de gas se realiza en décimas de segundo, estando acompañada de la onda de choque de la explosión la cual, por su elevada presión (con valores que pueden superar en 100 veces la presión inicial), ocasiona daños sobre las estructuras próximas a ella, con pérdidas de bienes y vidas.

### TRIANGULO DEL FUEGO

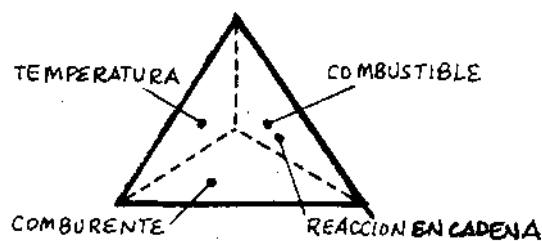
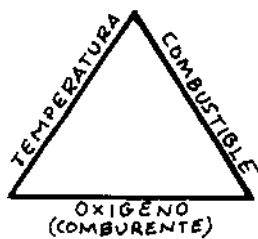
Aunque las palabras **fuego** e **incendio**, se emplean indistintamente, definen situaciones distintas.

El **fuego** es una combustión caracterizada por una emisión de calor acompañada de humo o de llama, o de ambos, pero todo su entorno está dominado y controlado por el hombre.

El **incendio** es una combustión que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.

Para que se produzca un fuego, se requieren tres elementos: **COMBUSTIBLE**, **COMBURENTE** Y **ENERGÍA DE ACTIVACIÓN** (calor). Si falta o se suprime uno de ellos, el fuego deja de existir.

Esto se representa con un gráfico en forma de triángulo, de forma que cada uno de sus lados se corresponde con uno de esos tres elementos, formando lo que se llama el **TRIANGULO DEL FUEGO**.



## TETRAEDRO DEL FUEGO

Posteriormente, algunos teóricos plantearon que podrían concurrir estos tres elementos sin que necesariamente se produjera el fuego. Proponían un cuarto elemento, sin cuya presencia el fuego con llama no era posible: LA REACCIÓN EN CADENA o serie de reacciones entre los productos inicialmente resultantes de la combustión.

Así se amplía que, para existir un fuego, no es suficiente con que se forme el triángulo del fuego, sino que hacen falta cuatro elementos que se representan en forma de **TETRAEDRO DEL FUEGO**, cada una de cuyas caras se corresponde con COMBUSTIBLE, COMBURENTE, ENERGÍA DE ACTIVACIÓN Y REACCIÓN EN CADENA.

## COMBUSTIBLES

Son todas aquellas sustancias capaces de arder por medio de una reacción química con un comburente. Pueden ser sólidos, líquidos o gases.

Los combustibles pueden clasificarse, por su origen, en **naturales** y **artificiales**, y según su estado físico en **sólidos**, **líquidos** y **gaseosos**. No obstante, la combustión tiene lugar, normalmente, en fase gaseosa, por la vaporización previa de los combustibles (si no eran ya gases) o por su descomposición por el calor (pirólisis), dando sustancias combustibles en estado gaseoso. Es decir, el combustible como tal no arde (no arde el papel, ni la gasolina,...) sino que arden los gases desprendidos por el propio combustible al suministrarle calor.

Algunas veces, la combustión tiene lugar en más de una fase (combustión heterogénea) como ocurre en la combustión del carbono y de algunos metales.

En general, la combustión en fase gaseosa produce una llama visible, mientras que la combustión heterogénea produce una incandescencia.

Para calcular, teóricamente, la “fuerza” que alcanzará un incendio, en función de los combustibles presentes, se establecen tres conceptos:

-**Caloría** es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado la temperatura de un gramo de agua. Normalmente se utilizan la kilocaloría (1.000 calorías) y la megacaloría (1 millón de calorías).

-**Potencial calorífico** es la cantidad de calorías que produce un elemento combustible, en su combustión, por unidad de masa.

-**Carga térmica** es la cantidad de calorías que se desprenderían, en caso de incendio, por cada unidad de superficie del sector considerado. Para determinarla hay que tener en cuenta la superficie total del sector considerado y el potencial calorífico de cada uno de los distintos combustibles que se contienen en ese sector.

A veces la carga térmica se expresa en Kg. de madera. Por ejemplo, si 1 Kg de madera equivale a 4 Megacalorías y 1 Kg de Butano equivale a 26 Megacalorías, se



dice que la carga térmica de un sector determinado en el que hay 1 Kg de Butano es igual a la de 6,5 Kgs de madera (26/4).

## COMBURENTES

Son aquellos elementos que permiten la activación de la combustión cuando tenemos el combustible con la temperatura adecuada. Para que pueda producirse el fuego es preciso que exista una mezcla entre los vapores o gases combustibles y el aire.

Como comburente típico se considera el oxígeno, que se encuentra en el aire en una proporción próxima al 21 % en volumen. Incluso existen determinados combustibles que incluyen oxígeno como parte de su composición (nitrocelulosa) y otros que pueden liberar fácilmente oxígeno en condiciones adecuadas (nitrato de sodio, clorato de potasio, peróxido de hidrógeno,...) y que, por tanto, pueden arder sin contacto con el aire.

No obstante, algunos materiales, como aluminio y magnesio, pueden arder aún sin presencia de oxígeno.

Pero no siempre, por el mero hecho de existir combustible en presencia de oxígeno, se va a producir un incendio o una explosión. Aparte de ser necesaria una mínima energía de activación, es imprescindible que la mezcla de vapores combustibles con el oxígeno se encuentre en unas proporciones determinadas.

Se llama **límite inferior de inflamabilidad** a la menor proporción de gas o vapor combustible en el aire capaz de arder por efecto de una llama o chispa. **Límite superior de inflamabilidad** es la mayor proporción de gas o vapor combustible en el aire por encima de la cual el fuego no se propaga. En el punto medio entre ambos límites, la ignición se produce de manera más intensa y violenta. Fuera de esos porcentajes de concentración, no es posible la ignición aunque haya vapores combustibles en el aire.

Sólo cuando la relación vapor-aire se sitúa en algún punto entre ambos límites pueden producirse incendios o explosiones. En ese caso, la mezcla estaría dentro de lo que se llama **rango de inflamabilidad o explosividad** del producto de que se trate. Cuando más amplio es ese rango, más peligroso es el producto.

Al aumentar la temperatura o la presión de la mezcla gas-aire, se amplía en ambos sentidos el intervalo de inflamabilidad, o sea que el límite inferior disminuye y el superior aumenta. En las mismas circunstancias las velocidades de propagación de la llama aumentan, esto explica el desarrollo acelerado de las deflagraciones.

Además, debe tenerse en cuenta que una mezcla vapor-aire, por encima de su límite superior de inflamabilidad, puede entrar en la zona de peligro si, por cualquier motivo, accidental o provocado, aumenta el aporte de aire.

## ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

Para que un material actúe como combustible es necesario que se le aporte una cantidad de energía (energía de activación) que provoque la liberación de sus electrones para compartirlos con los de oxígeno más próximos.

Esta energía puede producirse de diversas formas, por sobrecargas eléctricas, rozamientos, radiaciones, reacciones químicas, choques, etc., que pueden suministrar a los combustibles la suficiente energía, generalmente en forma de calor, para producir el fuego.

Cada una de las diferentes materias combustibles requieren una temperatura específica para iniciar la combustión. Por ello, se establecen los siguientes valores:

**Punto o Temperatura de inflamación** es aquella en la cual un combustible sólido o líquido llega a desprender vapores que pueden inflamarse en presencia de una llama o chispa.

**Punto o temperatura de autoinflamación**, es la temperatura mínima a la que una sustancia en contacto con el aire arde espontáneamente sin necesidad de ningún aporte energético a la mezcla.

En determinadas ocasiones, la energía de activación es aportada por la naturaleza, sin intervención directa o indirecta del hombre. Por ejemplo:

- El **rayo**.
- La **combustión espontánea** de materias como:
  - Basureros y vertederos
  - Trapos con restos de grasa.
  - Carbón vegetal: Encina (catálisis), hulla, etc.
  - Aceites vegetales secos: Linaza, almendras, etc.
- **Fermentaciones** de vegetales almacenados antes de estar bien secos: Paja, heno, vegetales verdes, forrajes húmedos, etc.
- **Inflamación por el sol** en condiciones de baja humedad ambiental por el efecto lupa (rayos solares concentrados por cristales, vidrios, metales) o por elevación de la temperatura de algunos materiales por encima de su temperatura de autoinflamación.

## REACCIÓN EN CADENA

La temperatura comienza a debilitar los enlaces de hidrógeno hasta que se rompen y el fuego ataca al carbono del combustible que reacciona con el oxígeno de la atmósfera para dar CO (monóxido de carbono) que, reaccionando con más oxígeno, da CO<sub>2</sub> (anhídrido carbónico). Así se explica que el oxígeno se agote rápidamente.

Por otra parte, el hidrógeno libre se combina con el oxígeno dando grupos oxidrilos (OH) que es lo que arde y mantiene la combustión.

Al ser una reacción exotérmica (desprende calor), la propia energía que se

desprende es suficiente para liberar otros electrones de los átomos de combustible, desarrollándose una serie de reacciones encadenadas que mantienen la combustión.

## PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

Cuando se desarrolla una combustión, la reacción entre el combustible y el comburente provoca la emisión de calor, llamas, humos y gases.

### - **CALOR:**

No existe una definición exacta del calor. La teoría hoy aceptada generalmente nos dice que se trata del movimiento rápido de las moléculas que forman la materia.

### - **LLAMAS:**

Las llamas son gases incandescentes que se producen:

- Cuando arden combustibles gaseosos.
- Cuando se queman combustibles líquidos, aunque en realidad lo que arde realmente es el gas inflamable que emiten de forma continua.
- Cuando se queman combustibles sólidos que se descomponen por pirólisis emitiendo gases inflamables que son los que realmente arden. Los combustibles que no se descomponen de la forma indicada (como el coque) arden sin llama.

### - **HUMOS:**

Se componen de partículas de diferente tamaño y color, incompletamente quemadas, que son arrastradas por corrientes de convección y se hacen visibles obstaculizando el paso de la luz hasta impedirlo por completo. Por experiencias de Bomberos, se reconoce que un 60% de incendios con los que se tienen que enfrentar, no se distinguen las manos extendidas frente al rostro.

El humo puede también ser inflamable cuando se encuentra con una adecuada proporción de calor y de oxígeno.

El humo es irritante para el aparato respiratorio y para los ojos. Su color depende de las sustancias que arden y de la cantidad de oxígeno presente.

En función de los materiales que arden, los humos pueden presentar una coloración concreta. A título de ejemplo, podemos citar:

- **HUMOS BLANCOS:** Combustión de productos vegetales, forrajes, piensos, etc...
- **HUMOS AMARILLOS:** Sustancias químicas que contienen azufre, combustibles que contienen ácido clorhídrico y nítrico.
- **HUMOS GRISES:** Compuestos celulósicos, fibras artificiales, etc...
- **HUMO NEGRO CLARO:** Caucho.
- **HUMO NEGRO OSCURO:** Petróleo, fibras acrílicas,...

Igualmente, el humo irá mezclado con gases tóxicos que modificarán su color. Siempre a título orientativo, podemos utilizar la siguiente regla:

- **HUMO BLANCO.** Arde libremente.
- **HUMO NEGRO.** Falta de oxígeno.
- **HUMO AMARILLO, ROJO O VIOLETA.** Existe la posibilidad de gases tóxicos.

Hay que incidir en el hecho de que la adopción de esta norma es meramente orientativa, ya que puede darse el caso de que un determinado color enmascare a otro y, por tanto, no detectar su presencia, por lo que no debemos descuidar las medidas de protección que debamos adoptar.

#### - **GASES:**

Cuando arde un combustible, se descompone en una serie de productos que, por sí mismos o tras reaccionar con los componentes del aire, provocan la emisión de una serie de gases cuyos principales riesgos suelen ser su toxicidad y su temperatura.

Sin lugar a dudas, el enemigo principal con el que se tiene que enfrentar el Bombero en su labor ante un incendio, es la formación de gases, ya que estos ponen en peligro su propia supervivencia.

Las estadísticas demuestran que el mayor número de víctimas mortales son consecuencia directa de las emanaciones del incendio y no a causa de las llamas.

La naturaleza de estos gases dependerá del tipo de combustible que arda, lo que dificulta una exposición detallada de estos riesgos.

Algunos de esos gases pueden detectarse mediante un determinado olor. Sin embargo, el hecho de que no aparezca un olor específico no significa que no se encuentre presente. Existe la posibilidad de que esté enmascarado por otro olor más fuerte.

Por su especial peligrosidad, a continuación relacionamos aquellos más peligrosos.

#### - **MONÓXIDO DE CARBONO (CO):**

Se desprende de todos los combustibles orgánicos, sobre todo cuando la combustión se realiza con deficiente suministro de aire (fuegos confinados, combustión incompleta).

Tiene un olor y sabor muy débil, lo que aumenta su peligrosidad.

Produce asfixia y se combina con la hemoglobina de la sangre (portadora de oxígeno) para formar la carboxihemoglobina, arrebatando a la sangre el oxígeno que el cuerpo necesita.

Una persona que permaneciera realizando un ejercicio moderado (andar), en una atmósfera con tan sólo un 0.05 % de monóxido de carbono, padecería síntomas graves al cabo de una hora y media, ya que la concentración de carboxihemoglobina en su sangre alcanzaría el valor del 40 %. Un 0,1% de monóxido de carbono en el aire puede producir la muerte, en las mismas circunstancias, en tres horas.

#### - **ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO<sub>2</sub>):**

Se desprende en combustibles orgánicos cuando la combustión se realiza en ambientes aireados (combustión completa).

Aunque es un gas inerte, se debe considerar peligroso ya que:

- Al ser más pesado que el aire, desplaza al oxígeno.
- Produce aumento del ritmo de la respiración y, por tanto, se inhala más cantidad de gases tóxicos.

- Es narcótico, provocando jaquecas, somnolencia, confusiones, pudiendo llegar al coma profundo.

**- SULFURO DE HIDROGENO:**

Se desprende cuando arden materias orgánicas que contienen azufre, lana, gomas, caucho, cuero,...

Huele a huevos podridos. En concentraciones altas produce mareos y parálisis respiratoria.

**- DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>):**

Se origina en la combustión de materias que contienen azufre.

Es irritante intenso, intolerable aún en concentraciones muy inferiores a las mortales.

**- AMONIACO:**

Se desprende cuando arden combustibles que contienen nitrógeno: lana, seda, plásticos,...

Olor insoportable y acre. Tiene efectos irritantes para ojos y nariz. Largas permanencias en concentraciones altas provocan desde lesiones en la córnea hasta complicaciones pulmonares.

**- CIANURO DE HIDROGENO:**

Se desprende cuando arden lana, seda o plástico. Huele a almendras amargas.

Es altamente tóxico y rápidamente mortal, produciendo parálisis respiratoria.

En contacto con la humedad de la atmósfera se transforma en ácido cianhídrico.

**- CLORURO DE HIDROGENO:**

Se desprende en combustiones de materias plásticas que contienen cloro.

Es irritante, tóxico y corrosivo ya que al contacto con la humedad del ambiente se transforma en ácido clorhídrico.

**- DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>):**

Aparece en la combustión de nitrato de celulosa, nitrato amónico,... y cuando el ácido nítrico entra en contacto con otros materiales (madera, metales,...).

Se identifica por su color marrón rojizo y es altamente tóxico, pudiendo aparecer sus efectos incluso bastante tiempo después de haberlo respirado.

**- ACROLEÍNA:**

Se produce en la combustión de productos petrolíferos (aceites lubricantes, grasas, asfaltos,...) y puede aparecer en fuegos de materiales comunes tales como la madera y el papel.

Es altamente tóxico y mortal a determinadas concentraciones.

**- FOSGENO:**

Es un gas altamente tóxico que se produce en la combustión de los productos clorados y en la utilización de tetracloruro de carbono al ponerse en contacto con el calor.

## TRANSMISIÓN DEL CALOR

El calor se transmite de tres formas diferentes:

- **CONDUCCIÓN:** Transmisión progresiva por contacto directo dentro de un mismo cuerpo. Por ejemplo, en una barra metálica que se calienta por un extremo.

- **CONVECCIÓN:** Transmisión por el aire en movimiento al ascender las partes más calientes debido a su menor densidad. Es la forma de transmisión más corriente en los incendios. En general la propagación se efectuará en vertical, de abajo a arriba, aunque la presencia de corrientes provocará cambios de dirección.

- **RADIACIÓN:** Proceso de transmisión desde un cuerpo hasta otro separado de aquel, en línea recta a través del aire. El ejemplo más significativo de fuente de radiación de calor es el sol.

## CLASES DE FUEGO

Según el comportamiento de los diversos materiales combustibles, se ha normalizado su agrupación en las siguientes clases de fuego:

- **FUEGOS DE CLASE A:** Son los de combustibles sólidos que retienen oxígeno en su interior formando brasas. Son los llamados fuegos “secos”. Por ejemplo, madera, papel, tejidos, carbón,...

- **FUEGOS DE CLASE B:** Son los de combustibles líquidos. Son los llamados fuegos “grasos”. Sólo arden en la parte de su superficie que esté en contacto con el oxígeno del aire. Por ejemplo: gasolina, aceite, gasóleo,...

También se incluyen en este grupo aquellos materiales que aún siendo sólidos a la temperatura normal, se licuan antes de llegar a la temperatura de ignición, como asfaltos, parafinas, algunos tipos de plásticos,...

- **FUEGOS DE CLASE C:** Son los producidos por sustancias gaseosas. Por ejemplo, propano, butano, gas ciudad, hexano,...

- **FUEGOS DE CLASE D:** Son los de metales combustibles, cuya extinción debe tratarse de forma especial. Por ejemplo, magnesio, aluminio en polvo, sodio, potasio,...

- **FUEGOS ELÉCTRICOS:** Antiguamente, a los fuegos en presencia de tensión eléctrica se les denominaba como fuegos de clase E. Pero no se trata de una clase de fuego, ya que eso dependerá de la naturaleza del combustible que arde.

## INFLAMACIÓN GENERALIZADA (Flashover)

En todo incendio producido en un recinto cerrado, se consume oxígeno hasta que llega un momento que no queda el suficiente para producir las reacciones de combustión. No obstante, dentro del recinto sigue habiendo gases combustibles y calor suficiente para que, ante una entrada brusca de aire del exterior al abrir una puerta, romperse los cristales de las ventanas o cualquier otra causa, se produzca un flashover, es decir una inflamación súbita y generalizada de esos gases calientes.

Y no sólo puede producirse dentro del recinto donde se inició el fuego. En otras ocasiones, esos gases de la combustión pueden acumularse en otros recintos diferentes, incluso en plantas situadas por encima del recinto donde se produjo el incendio, hasta que cualquier foco de ignición, bien sea un punto de calor cualquiera o las pavesas transportadas hasta allí por convección provoca un flashover en cuanto la concentración de los gases entra en los límites de inflamabilidad.

## EXPLOSIÓN DEL HUMO (Backdraft)

El backdraft o explosión de humo es un proceso que se produce en un recinto donde se ha iniciado un incendio que ha provocado una acumulación de gases calientes de combustión y un empobrecimiento del oxígeno en su interior. Cuando se produce una entrada repentina de aire en el recinto, se formará una mezcla humo-aire dentro del límite de inflamabilidad. Cuando esta mezcla alcance cualquier punto de calor, que puede ser aportado desde el exterior o cualquier resto del fuego inicial, esa mezcla se inflamará en una deflagración que provocará una bola de fuego que saldrá violentamente a través del hueco por donde ha entrado el aire.

El mayor riesgo para los Bomberos es que el backdraft no siempre se produce al mismo abrir un hueco de ventilación, sino que la mezcla de gases inflamables puede no entrar en ignición hasta que, con los Bomberos dentro del recinto, aparezca un foco de calor como, por ejemplo, cuando remueven el material ya quemado y liberan brasas encendidas.

### **3.2. EFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA EL SER HUMANO**

Las consecuencias que conlleva un incendio pueden ser muy graves e incluso trágicas, todo va a depender de la intensidad del mismo y de la propia naturaleza del combustible que arde para que se originen unos efectos u otros.

A pesar de esta dificultad, podemos agrupar los efectos nocivos de los incendios en dos grandes apartados:

**a) GASEOSOS:**

- Humos
- Gases tóxicos
- Gases corrosivos
- Gases irritantes

**b) CALORÍFICOS:**

- Quemaduras en personas
- Deterioro de los materiales que arden
- Propagación del incendio
- Deterioro de los materiales cercanos

#### **EFECTOS DE LOS HUMOS Y GASES TÓXICOS**

A grandes rasgos, del material resultarán gases tóxicos y humos que tendrán, por un lado, una acción directa sobre la persona y, de otro, dificultarán la evacuación y la acción contra el incendio. Del tiempo de exposición dependerán distintos grados de lesiones. Según las características individuales (niños, ancianos, enfermos,...), los productos de la combustión actuarán en mayor o menor intensidad y tendrán mayor repercusión.

El humo en sí, representa un riesgo importante para cualquier persona que se aproxime al incendio ya que, al margen de que reduce la visibilidad, le produce irritación de la garganta, ojos y mucosas e, incluso, exposiciones largas afectan al ritmo normal de la respiración, disminuyendo considerablemente la capacidad de respuesta de la persona que los inhala.



Los gases tóxicos y los humos serán los responsables de, aproximadamente, un 70% de las muertes producidas en un incendio y las podemos estudiar en un sólo apartado pues, aunque tengan caracteres íntimos distintos, sus efectos -como disminución de visibilidad, intoxicación respiratoria y asfixia- son comunes.

La inhalación de los mismos va a impedir la función vital de las vías respiratorias y pulmones, que es el intercambio gaseoso de oxígeno para su posterior utilización en los tejidos, y la eliminación de CO<sub>2</sub> resultante del metabolismo. Impidiendo esta función producen directamente la muerte por asfixia o bien aumentan la morbilidad del afectado complicando su evolución.

Los efectos generales los podemos dividir en dos grandes grupos:

- a) Generales. Producidos en todos los incendios.
- b) Específicos. Dependiendo del combustible y de los gases producidos.

**a) Efectos generales:**

En todos los incendios se van a producir humo y gases tóxicos resultantes de la combustión que van a crear:

1) *Pánico* entre la gente, con la desorganización consiguiente y la rotura de todos los esquemas de evacuación, señalización y extinción que posea el edificio.

2) *Disminución de la visibilidad*, no sólo por el aumento de la densidad atmosférica, sino también produciendo tos y estornudos que hacen que el individuo se desoriente, dificultando sus movimientos.

3) *Disminución del oxígeno* en el aire, donde se encuentra en una proporción cercana al 21%, estando el 79 % restante constituido fundamentalmente por nitrógeno. El hombre necesita para vivir de este 21 % de oxígeno, o mejor dicho que el oxígeno se encuentre con una presión parcial de alrededor de 160 mm de mercurio (213 mbar). En toda combustión hay un consumo de oxígeno exagerado y cuando la concentración disminuye empiezan a plantearse los problemas.

Así a una concentración del 17% de oxígeno en el aire, disminuye la coordinación motriz.

Entre el 14 y el 10% comienzan a tropezar y aumenta la fatiga.

Entre un 10 y un 6% se produce la pérdida de consciencia, hasta la muerte por asfixia.

- 4) La *inhalación de los gases* actuará a distintos niveles provocando
- La muerte inmediata.
  - Irritación de vías aéreas con cierre bronquial y edema pulmonar.
  - Inhibición de los mecanismos reguladores centrales.
  - Inhibición del transporte de oxígeno por la hemoglobina.
  - Inhibición de la captación de oxígeno por los tejidos.

Todos estos hechos van a aumentar la frecuencia respiratoria, lo cual nos cierra un círculo vicioso pues se produce una mayor inhalación de humos y gases.

Estos efectos generales se responsabilizan de un 70% de las muertes de un incendio.

De este porcentaje la lesión de las vías respiratorias (faringe, laringe, tráquea y bronquios) puede producirse con o sin quemaduras cutáneas y, normalmente, los intoxicados por humo y gases tóxicos van a tener un tiempo de latencia de 48 horas hasta que se manifiestan los síntomas respiratorios y la muerte les llega por infección, estenosis y/o fibrósis de estas vías, creando una insuficiencia respiratoria.

Por supuesto estos efectos tienen una mayor repercusión en personas disminuidas físicamente, ancianos, niños, enfermos cardiorrespiratorios, alcohólicos y drogadictos, ya sea por las mayores dificultades que tienen de escapar al incendio o por tener una disminución de defensas con las que reaccionar a las posteriores infecciones, intervenciones,... que puedan surgir.

Según las estadísticas, más de un 60% de las muertes producidas en un incendio afectan a niños menores de 9 años y personas mayores de 60 años.

#### **b) Efectos específicos:**

Dependerán de la toxicidad de los humos y gases de la combustión, en función de los materiales quemados.

En un ensayo realizado con roedores se llegó a la conclusión de que su toxicidad en cuanto a muertes inmediatas no varía mucho según el material quemado, pero sí varía en cuanto a secuelas y problemas presentados en la evolución de estos pacientes, así como en muertes producidas por complicaciones en el hospital.

El *humo* es una suspensión de partículas sólidas en un gas. Este gas está constituido por aire, CO, CO<sub>2</sub>, vapor de agua y las partículas de alquitrán, hollín y materia no quemada. Su producción se favorece por la combustión incompleta, la humedad y la naturaleza del material quemado. Si bien es el primero en advertirnos del incendio y de su localización, su principal problema es la disminución de visibilidad y el pánico que origina.

En cuanto a los *gases tóxicos* producidos en el incendio van a estar en relación directa con el material quemado, de aquí la gran importancia que tiene la composición del material, aislamiento del mismo y comportamiento en caso de combustión por los distintos gases tóxicos que puede desprender.

Tres van a ser por tanto los factores que nos van a determinar las consecuencias, en ocasiones fatales, que van a tener estos gases en el hombre: Tiempos de actuación, concentración y calidad, produciendo lesiones tanto locales, por contacto, como generales si se absorben por vía respiratoria.

Los clasificamos en gases solubles o irritantes, gases insolubles o asfixiantes y gases con acción intoxicante general.

Los *gases solubles o irritantes* van a tener un comportamiento frente al hombre a nivel local, irritando las mucosas del tracto respiratorio y órgano de la visión. Si la exposición es larga se dañarán estos órganos y se producirán quemaduras a estos niveles, insuficiencia respiratoria y, si sobrevive, lesiones irreversibles como estenosis de vías respiratorias tras la cicatrización. A este grupo pertenecen gases como

amoníaco, ácido sulfuroso, acroleína, fosgeno, NO<sub>2</sub>.

Los *gases insolubles o asfixiantes* carecen del carácter irritante de los anteriores que, por esta acción, advierten de su toxicidad permitiendo un menor tiempo de exposición. Por el contrario, los gases insolubles van a tener un mayor contacto con los distintos órganos, provocando lesiones de mayores dimensiones a nivel fundamentalmente de alvéolos y parénquima pulmonar, con la producción de edema a este nivel, quemadura química y posterior infección, con tendencia a la destrucción del tejido y limitando el intercambio de gases e instaurando una insuficiencia respiratoria de dimensiones imprevisibles. A este grupo pertenecen ácido cianhídrico, CO<sub>2</sub>, CO.

Los efectos de los *gases con acción intoxicante general* van a estar producidos por la acción depresora que tienen sobre los centros nerviosos y la consiguiente pérdida de conciencia lo que, al margen de su acción sobre estos centros y las lesiones en los bronquiolos-parénquima pulmonar, provocará un mayor tiempo de exposición al resto de los elementos facilitando su acción. Dentro de este grupo se encuentran: Sulfhídrico, fosfatos inorgánicos, paration, exaetiltetrafosfato.

## EFECTO DEL CALOR Y LAS LLAMAS

Hasta aquí hemos visto las acciones de los distintos gases, así como la acción directa e indirecta del humo producido en un incendio. Vamos a tratar a continuación de los efectos producidos por los otros factores de combustión, el calor y las llamas y a estudiar un poco más a fondo el efecto de estas últimas, las quemaduras, por su importancia y frecuencia, así como las responsables de todos los problemas que a largo plazo no permitirán a nadie que haya sufrido sus consecuencias olvidarse de aquél incendio.

Quizás se asocie la palabra incendio con quemadura, exclusivamente, y si bien estas son de gran importancia, las lesiones y trastornos producidos en un incendio, aún cuando no se produzcan quemaduras, irán mucho más allá de la quemadura como tal y del entorno del incendio: infecciones, invalideces, deformaciones, alteraciones psíquicas,...

El calor y las llamas producidas provocarán los distintos grados de quemaduras, no sólo sobre la piel, sino también sobre los ojos y vías respiratorias que son los que dejarán mayor número y más intensas secuelas, pues si los primeros eran los responsables de un mayor número de muertes, los quemados llevarán consigo la marca del incendio, psíquica o física, de por vida.

De distinta manera a la actuación de los gases y humos que actuaban de una forma más intensa a nivel de las vías respiratorias, ojos y pulmones, estos van a ser los responsables de lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio.

El *calor* es el producto de la combustión que desempeña el papel más importante

en la propagación del fuego en los edificios. Representa un peligro físico para el hombre a través de la exposición a los gases calientes y a la radiación.

Si los mecanismos de defensa de que disponemos no son capaces de compensar la energía calorífica exterior, se origina una cadena de efectos que abarcan desde lesiones poco importantes hasta la muerte. Los mecanismos a los que antes aludía son la pérdida de calor mediante el enfriamiento del sudor por evaporación y su disipación a través de la circulación sanguínea.

El exceso de exposición al calor puede ocasionar la muerte por hipertermia, sin producción de quemaduras, por aumento de la temperatura corporal hasta lesionar centros nerviosos vitales. Provoca, de la misma forma, un aumento del ritmo cardíaco ante la mínima lesión que este órgano tuviera.

Las consecuencias de esta exposición serán de mayor intensidad si la atmósfera del fuego contiene humedad, hecho que puede ocurrir tanto por las características del edificio y su entorno, como por la producida por la combustión o bien por el agua para su extinción.

Al margen de los efectos de muerte inmediata que hemos visto anteriormente, hipertermia y trastorno del ritmo cardíaco, producidos directamente por el calor, la llegada de este de una forma brusca a los pulmones, ocasiona una reducción drástica de la presión sanguínea causando el colapso de los capilares pulmonares y acumulación de líquido en los mismos con el consiguiente edema pulmonar.

En ensayos realizados por el Consejo Nacional de Investigación de Canadá, se puso de manifiesto que 149°C es la temperatura máxima del aire respirable por el ser humano para continuar viviendo. Esta temperatura sólo se soporta durante períodos cortos y nunca en presencia de humedad. Los Bomberos no deben penetrar en atmósferas que superen los 49-55°C sin el vestuario y las máscaras especiales que poseen.

En un edificio en llamas la temperatura ambiental puede alcanzar niveles de entre 200-600°C e incluso mucho más. Por otro lado, la humedad relativa del ambiente, va a determinar la cantidad de vapor de agua que la transpiración puede evaporar.

En cuanto a los efectos producidos por las llamas, nos vamos a referir a los producidos a nivel de la piel, ya que con anterioridad se ha hablado del efecto que causa tanto a nivel respiratorio, quemaduras-estenosis, como a nivel ocular, quemaduras-ceguera.

Las *llamas*, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, confirman la existencia de fuego. Sin embargo, pueden manifestarse calor y los productos de la combustión sin la existencia de llamas. Estas tienen un factor de gran importancia al producir situaciones de pánico que originan lesiones generales y quemaduras térmicas.

Las *quemaduras* son heridas tridimensionales que, en principio, suelen manifestarse por su efecto sobre la piel, pero transcurridas unas horas, y según la intensidad térmica, tiempo de exposición, edad,... pueden tener unos efectos generales cuyo curso futuro se desconoce.

Son traumas graves con un 10% de mortalidad y un 60% de secuelas.

En España se calculan entre 1.500 y 2.000 las muertes producidas por quemaduras cada año. La mayor incidencia se da en la infancia, donde se calculan 12.600 al año con 541 defunciones.

En resumen, la acción de las temperaturas elevadas producidas en el incendio va a ser doble:

- Un efecto local, que originará las **quemaduras**.
- Un efecto general, que provocará
  - **Agotamiento por calor.** Se presenta cuando se ha producido una pérdida considerable de líquido (agua y electrolitos “minerales”) por la exposición a una temperatura y humedad ambientales muy elevadas, esto derivará en un cansancio progresivo, que es el agotamiento por calor. Los síntomas más frecuentes son debilidad, cansancio extremo, dolor de cabeza, piel pálida con sudor frío (no siempre), aumento de la frecuencia cardíaca (taquicardia), descenso de la tensión arterial (hipotensión), náuseas y vómitos.
  - **Calambres.** Instaurado el agotamiento y si persisten las condiciones ambientales y el esfuerzo físico intenso, se producirán contracturas dolorosas de la musculatura esquelética, localizadas sobre todo en pantorrillas, muslos y hombros. Estas contracturas son secundarias al desequilibrio hidroelectrolítico desencadenado por la excesiva sudoración. Los síntomas, como su nombre indica, se caracterizan por la aparición de calambres musculares muy dolorosos, acompañados por debilidad, dolor de cabeza, náuseas y en general los mismos que se han referido al agotamiento.
  - **Síncope.** En ocasiones la respuesta del organismo ante estas situaciones ambientales y de sobreesfuerzo es brusca y se puede presentar una pérdida de conciencia inmediata, sin que la temperatura corporal supere los 39°C.
  - **Golpe de calor.** Como respuesta compensadora del organismo, se produce entre otras situaciones una incapacidad para la sudoración e incluso una obstrucción mecánica de las glándulas sudoríparas. Al no poderse eliminar el calor corporal se produce una temperatura corporal igual o mayor a 42°C y se empieza a dañar el Sistema Nervioso y Cardio-Vascular. A partir de los 45°C se inicia la destrucción celular y el daño de los órganos afectados es aún mayor. Al principio aparecen trastornos del comportamiento (desorientación, agresividad, irritación, etc), a lo que se añaden calambres musculares, taquicardia, piel enrojecida, seca y caliente y aumento de la frecuencia y ritmo respiratorios (hiperventilación). Posteriormente aparece la hipertermia junto a alteraciones importantes del nivel de conciencia, signos de afectación cerebral (parálisis en extremidades, etc), taquicardia (más de 150 pulsaciones/minuto), ausencia de sudoración (anhidrosis), alteraciones en la piel (pequeños puntos rojos), dolores musculares, náuseas, vómitos, diarreas, etc.

### 3.3. EFECTOS DE LOS INCENDIOS PARA LOS EDIFICIOS

#### ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA

Para los Bomberos que tienen que introducirse en un edificio incendiado para atacar el fuego y para rescatar a las personas atrapadas en su interior, es de vital importancia conocer los efectos del incendio para el edificio y, sobre todo, la forma de protegerse contra ellos, ya que depende su integridad física e, incluso, su propia supervivencia.

Las lesiones producidas en un edificio por causa de incendio, tendrán mayor importancia cuando se produzcan en elementos estructurales, en cuyo caso podrían afectar a la estabilidad local o total de la edificación con el correspondiente riesgo de colapso parcial o total y peligro de las vidas humanas.

Recordemos que, de una manera general, y de forma muy esquemática los elementos habituales de la estructura de una edificación son los siguientes:

-*Forjados y cubiertas* que reciben directamente el peso del mobiliario, personas, nieve, etc, y que descansan sobre las vigas o jácenas.

-*Vigas*. Elementos generalmente horizontales de la estructura que reciben la carga de los forjados o elementos de cubierta y la transmiten a los pilares.

-*Muros de carga*. Elemento estructural que recibe directamente la carga de los forjados y la transmite al terreno a través de la cimentación.

-*Pilares*. Elementos verticales de la estructura que reciben las cargas de la misma a través de las vigas y la transmiten al terreno a través de la cimentación.

-*Cimentación*. Elemento estructural que reparte sobre el terreno las cargas recibidas a través del resto de la estructura.

La lesión producida sobre un forjado tendrá un carácter eminentemente local y su transcendencia en el resto del edificio será normalmente pequeña. Sin embargo lesiones producidas en vigas y especialmente en pilares pueden tener consecuencias sobre la mayor parte de la estructura. Así, el colapso de un pilar de hormigón en planta baja puede provocar la caída del resto de la estructura.

## SOLICITACIONES PRODUCIDAS POR EL FUEGO

El calor de un incendio provocará sobre los elementos afectados, a determinadas temperaturas, movimientos y dilataciones que darán lugar a empujes sobre otros elementos adyacentes, que podrán resultar lesionados, o pueden dar lugar a tensiones internas sobre el propio elemento si éste tiene limitada su posibilidad de dilatar. Estos efectos se suman a los normales de carga, produciendo un colapso anticipado.

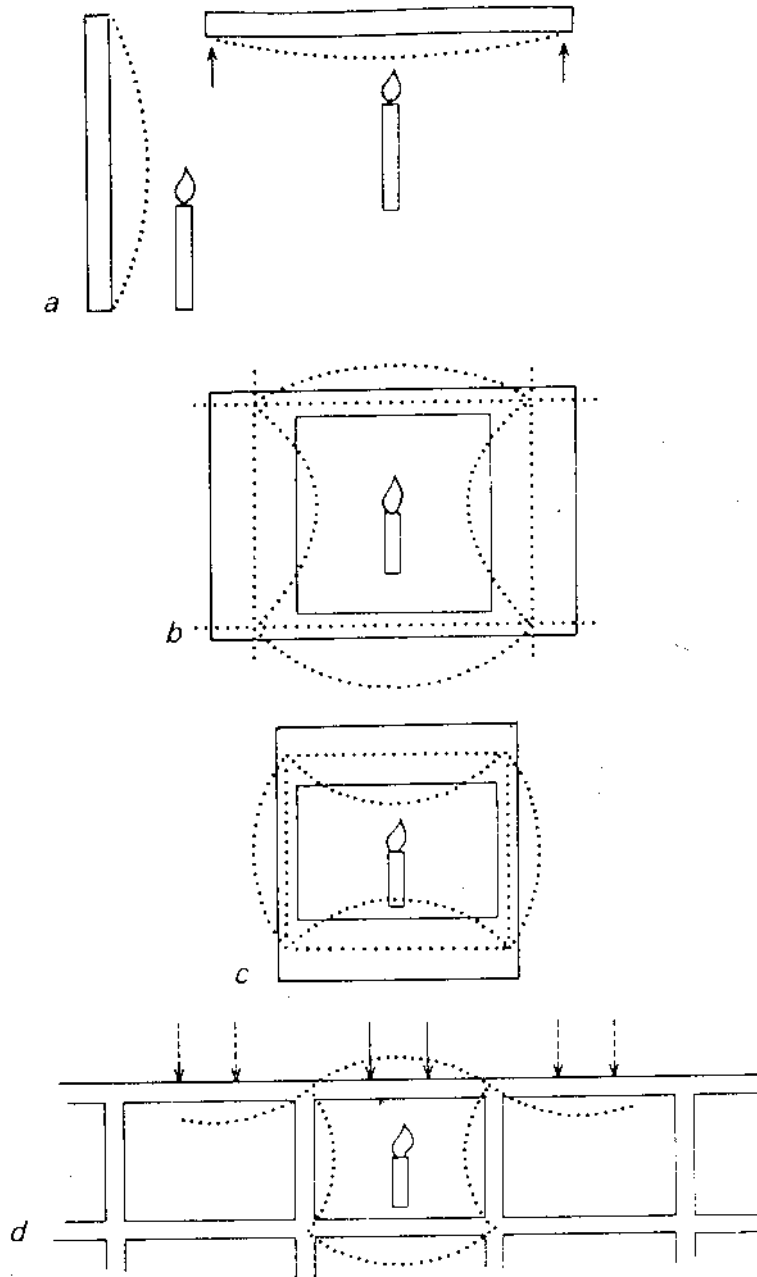
En general un elemento de edificio como muro, piso, viga o columna, tenderá a curvarse hacia la superficie calentada, pero en una estructura real, en la que columnas y vigas se interconectan, la flexión puede alterarse radicalmente y, en algunos casos, invertirse.

Por ejemplo, si un incendio se produjera en un entramado de vigas y columnas, la flexión de la viga se invertirá completamente si la rigidez de los pilares fuera mayor que la de la viga. Sin embargo se invertiría la flexión de los pilares, si las vigas fueran más rígidas que éstos.

La situación de las cargas sobre los vanos adyacentes a aquél que está sometido a fuego, puede influir favorablemente sobre la estructura contrarrestando el movimiento provocado por el fuego.

Otra circunstancia a considerar es el efecto del agua de extinción sobre elementos estructurales sometidos a una elevada temperatura por causa del fuego. El rápido enfriamiento que se provoca puede causar una súbita pérdida de resistencia por los efectos de contracciones descompensadas o de cristalización de las partículas. Por ello, **se insiste a los Bomberos que nunca intenten proyectar agua directamente al acero de las armaduras del hormigón o de los perfiles laminados.**

Además de estos esfuerzos transmitidos a la estructura como consecuencia de las dilataciones, el fuego provoca sobre los materiales unos deterioros que afectan a las propiedades de los elementos estructurales que pueden ver seriamente disminuida su resistencia a partir de determinadas temperaturas, lo que hace necesario estudiar el comportamiento de los materiales estructurales a elevadas temperaturas. Veremos el efecto del fuego sobre el acero, hormigón, madera y muros de albañilería.



-Flexión de miembros y entramados estructurales causada por el calor.  
 (a) Viga y columna independientes. (b) Interacción de columnas rígidas y vigas delgadas. (c) Interacción de vigas rígidas y columnas delgadas. (d) Caso en el que la carga de la viga situada sobre el fuego puede no ser tan crítica como (i) si estuviera descargada, (ii) si las vigas adyacentes a la zona de fuego estuvieran cargadas.



## COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

Aunque el acero es incombustible (no arde ni alimenta el fuego), es el material estructural más peligroso para los Bomberos ya que pierde su resistencia a las altas temperaturas que se alcanzan en un incendio y se dilata con el calor de forma que puede provocar un desplome repentino debido a la ruptura o desplazamiento de los apoyos.

Debido a su alta conductividad térmica el acero puede transferir el calor y alejarlo de la fuente localizada. Así pues, cuando tiene la posibilidad de disipar calor a regiones más frías, es necesario un tiempo relativamente largo para que el elemento de acero alcance el valor crítico. Por el contrario un fuego que distribuya calor sobre una superficie más amplia, reduce este plazo considerablemente. Las piezas de acero de gran sección tienen mayor resistencia al efecto del fuego que las de sección ligera: Así, los elementos de sección pequeña no protegidos, como las cerchas y vigas de celosía, a menudo ceden a los pocos minutos.

Una vez terminado el incendio, y enfriados los elementos estructurales, aquellos que no se encuentren deformados por el calor o que puedan volver a enderezarse, normalmente son válidos para su reutilización como tales elementos de estructura. Ello es debido a que los cambios de temperatura sufridos en el siniestro no suelen ser mayores que los sufridos por el acero en su proceso de fabricación.

Si la temperatura alcanzada por un elemento de acero fuera muy elevada (a partir de 800/900°C) puede ocurrir que el acero se “queme”. El acero “quemado” presenta una apariencia exterior rugosa debido a una escamación o a un engrosamiento del



grano y presentará un color gris oscuro. Los elementos quemados de esta manera están generalmente muy corroídos, (la corrosión se facilita a altas temperaturas) y no serán aprovechables, por lo que debe procederse a su sustitución.

En la extinción de un incendio de estructura metálica habrá que tener especial cuidado con los pilares de fundición si los hubiese (en la actualidad ya no se usan como elementos estructurales aunque aparecen en edificios construidos en finales del siglo XIX y primeros años del siglo XX) ya que se fracturan al calentarse y enfriarse rápidamente, por lo que podrían ceder repentinamente al ser alcanzados por el agua a presión de la manguera estando ellos a altas temperaturas.

### COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

El hormigón tiene la mejor resistencia al fuego de todos los materiales de estructura corrientes, e incluso se utiliza para proteger estructuras hechas de otros materiales. No arde ni produce vapores suficientes para alimentar la ignición, por lo que puede considerarse incombustible. Sin embargo, el hormigón, como material, también puede verse afectado por el calor de un incendio.

Si bien no es frecuente en un incendio el derrumbamiento de las estructuras de hormigón armado, pueden producirse pérdidas de resistencia, desconchados y otros efectos perjudiciales.

El hormigón armado está formado por cemento, arena, grava y acero. En consecuencia, el efecto del fuego afectará al comportamiento conjunto de todos esos materiales.

Los elementos del hormigón armado pierden resistencia con el aumento de temperatura, dependiendo en gran medida del tamaño y tipo de áridos, de la proporción áridos/cemento, de las propiedades del mismo cemento, del contenido de humedad... En general los hormigones ligeros resisten mejor el incendio que los de peso normal.

El contenido normal de humedad del hormigón tiene una influencia importante en su comportamiento térmico. Una cantidad considerable de la energía calorífica del incendio se emplea en la vaporización de la humedad del hormigón. En el caso de los elementos horizontales, el vapor de agua se desplaza a la cara superior del elemento donde mantiene una temperatura de 100°C hasta que todo el agua desaparece. Este hecho aumenta la resistencia del fuego porque mantiene la temperatura de la cara que no está expuesta al fuego por debajo de la definida como temperatura colapso. Sin embargo los vacíos causados por la expansión del agua contribuyen al efecto de retracción que disminuye la resistencia del hormigón.

Los fallos del hormigón se suelen producir a causa de la dilatación diferente que experimentan las capas exteriores respecto a las interiores que permanecen mucho más frías durante el incendio. El movimiento del cemento, retracción con pérdida de

humedad, compensado con la dilatación continua del árido a medida que aumenta la temperatura, crea otra tensión diferencial complementaria que provoca la aparición de fisuras y la progresiva disgregación de los elementos del hormigón. Las armaduras, una vez expuestas al fuego por la disgregación del hormigón de recubrimiento, conducen el calor rápidamente, incrementando la diferencia de temperatura con lo que se acelera la rotura del hormigón y la pérdida de resistencia de las armaduras hasta que se produce el colapso.

De un examen visual del hormigón después de un incendio es posible hacerse una idea aproximada de la temperatura que ha alcanzado y de la resistencia residual ya que según la penetración del calor en grados de intensidad, las distintas capas afectadas se colorean de una u otra forma, siendo posible establecer una relación cambio de color/temperatura/resistencia.

## COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

Además de elementos de hormigón armado, encontraremos estructuras que, total o parcialmente, están realizadas con hormigón pretensado, como las viguetas de los forjados, vigas y cerchas prefabricadas, etc.

El comportamiento ante el fuego de esta clase de elementos es muy diferente al que tiene el hormigón armado normal ya que sus armaduras tienen mayor resistencia y un diámetro menor, disminuyendo rápidamente su resistencia a partir de los 300°C.

Estas armaduras “pretensadas” previamente, se pueden deformar rápidamente cuando alcanzan esas temperaturas, y perder esa fuerza de pretensado, por lo que tienen una resistencia al fuego menor que las armaduras del hormigón “normal”.

No obstante, las naves industriales que se construyen con elementos de hormigón prefabricado resisten el fuego mejor que las construidas con perfiles de acero.

## COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA

Al contrario que los materiales vistos hasta ahora, la madera arde, pero puede proporcionar una seguridad razonable durante un incendio en función de su densidad, contenido de humedad y sección del elemento que se trate. La capacidad de resistir las cargas dependerá del área de la sección transversal que no resulte afectada. Más allá de la zona carbonizada y hasta un punto inferior a 6 mm. de profundidad, las propiedades estructurales de la madera pueden verse afectadas por su exposición a las altas temperaturas. El grado de pérdida de resistencia que se produce en esta pequeña zona adyacente al área carbonizada no se conoce exactamente pero se supone insignificante.

En un fuego, la humedad (que puede alcanzar del 10 al 20% del peso material deseado) se mueve por las capas superficiales de la madera. Se dan pequeñas

alteraciones de índole química hasta que la temperatura alcanza los 270 ó 290°C, que es cuando empieza a descomponerse la parte externa del elemento y los gases liberados se inflaman. Este proceso de combustión continua mientras dura el foco productor del calor. Sin éste, la energía calorífica radiada hacia la madera por sus propias llamas, no es suficiente para mantener el proceso de descomposición.

Tras la acción continuada de las llamas se produce una capa de carbón. Esta protege al corazón de la madera de los efectos del fuego. El carbón así producido es mejor aislante que la propia madera, pero de nulas propiedades resistentes. Perderemos, pues, sección útil en el elemento quemado. Hasta 500°C la zona carbonizada se mantiene inalterada, iniciándose entonces una combustión que termina cuando todo el carbón se ha consumido. Una pequeña fase de la combustión se ha verificado y si las condiciones ambientales siguen siendo las mismas, el proceso continua en el resto de la madera.

El proceso de carbonización descrito se produce a razón de 0,5 mm/minuto, si bien se acelera en maderas de baja densidad y se retarda en maderas de alta densidad.

Así pues, puede decirse que la resistencia de un elemento de madera expuesto durante un período prolongado a un fuego intenso puede quedar reducida por la pérdida de sección lo que a vez puede producir la deformación correspondiente bajo una carga dada.

## COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS DE AL BAÑILERÍA

La albañilería, en forma de ladrillo macizo o hueco, bloques de mortero aligerados o normales y bloques de hormigón celular aireado ofrece una considerable resistencia al fuego.

Los ladrillos y bloques de hormigón con huecos que no excedan el 25% del volumen pueden resistir en el horno de ensayos, durante cuatro horas, una temperatura de hasta 1.100°C sin fusión o disgregación de la cara expuesta. Los bloques de mayor índice de huecos suelen llevar un sistema de paredillas interiores que pueden quedar destruidas por las altas tensiones de origen térmico que atraviesan la sección. Los de hormigón aireado son mejores aislantes, pero como pierden más resistencia que otros tipos de bloques es necesario mayorar la sección bastante.

A medida que va subiendo la temperatura, la cara calentada, no sólo pierde resistencia, sino que se crean unas condiciones de excentricidad de carga que acaban convirtiéndose en una pérdida de capacidad resistente de la sección debida a la inestabilidad. (Esto es muy importante ya que casi siempre para machones y muros de carga suponemos ésta centrada).

### **3.4. PROTECCIÓN PASIVA EN LOS EDIFICIOS**

#### **NORMATIVA APLICABLE**

Son centenares las normas y reglamentos técnicos que incluyen algún aspecto relativo a seguridad contra incendios en los edificios, en función del departamento ministerial, autonómico o de la Administración Local que tenga competencias en alguno de los muchos aspectos relacionados con esta materia.

La más importante que se debe tener en cuenta, tanto por los técnicos que redactan los proyectos de obra, como por los Bomberos, que deben utilizarla como base técnica para sus informes, son :

- Documento Básico SI “Seguridad en caso de Incendio” y el Documento Básico SUA “Seguridad de utilización y Accesibilidad” (apartados 1 y 4) del Código Técnico de la Edificación, promulgado mediante el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE nº 74, de 28 de marzo), y modificado por Orden VIV/984/2009 de 15 de abril y R.D. 173/2010 de 19 de febrero.

- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre ( BOE núm. 303 de 17 de diciembre).

Es importante destacar que el Código Técnico debe aplicarse, con carácter general, a todas las edificaciones, excepto a las de uso industrial, y que debe cumplirse tanto en el proyecto y la construcción como en el mantenimiento. Sin embargo, en el proyecto pueden incluirse soluciones diferentes o no contempladas en su redacción, siempre que se justifique técnicamente y sea aceptado por la Administración competente. Por ejemplo, en el caso de una prisión, o de un centro de internamiento psiquiátrico, en donde sería absurdo exigir el cumplimiento de las condiciones de evacuación a que obliga la Norma o, como en el caso de construcciones abiertas, en donde no tendría sentido aplicar las condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

Por otra parte, el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales, debe cumplirse en todos los edificios de uso industrial, en los almacenes industriales, en los talleres de reparación y en los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y mercancías, incluidos sus servicios auxiliares o complementarios.

Aunque la supervisión del cumplimiento de la normativa corresponde a técnicos especializados, todos los Bomberos deben conocer las exigencias básicas de la normativa para detectar riesgos en los edificios que pueden afectar a la seguridad de sus ocupantes y proponer su corrección.

Para ello, se indican a continuación algunas normas que pueden servir de base técnica para realizar esas comprobaciones.

## CONDICIONES DE EVACUACIÓN

### ***SALIDAS DE EVACUACIÓN.***

En plantas a nivel del terreno, las salidas serán huecos o puertas, mientras que en plantas por encima o por debajo de ese nivel, las salidas serán escaleras o rampas.

Como norma general, cuando un recinto o una planta completa tiene una ocupación de 100 o más personas es necesario que tenga dos o más salidas.

Si el recinto o la planta es un sótano o semisótano donde los trayectos de evacuación precisan salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m, se exigirán dos o más salidas si la ocupación es de 51 personas o más.

El número de salidas depende también de la longitud del recorrido de evacuación desde el punto más desfavorable hasta una salida segura. En general, si la longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta exceden de 25 m, debe haber otras salidas alternativas en número suficiente para que el recorrido hasta la más cercana sea igual o menor que 50 m.

Las puertas y pasos de entrada habitual a un recinto serán consideradas, a la vez, como salidas normales. El resto, podrán considerarse como salidas de emergencia y deberán estar dispuestas de forma que no puedan quedar bloqueadas simultáneamente por un eventual incendio.

Cada salida de un edificio debe dar a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del mismo.

La anchura libre de cada salida de evacuación válida debe ser de 0,80 metros como mínimo y cumplir la condición, de que sea igual o mayor que el número de ocupantes que utilizarán esa salida dividido por 200.

### ***PUERTAS.***

En general, el giro de las puertas de salida deberá abrir hacia el exterior si el número de ocupantes asignados a esa salida es mayor de 100 personas.

Los portones con hojas de ancho superior a 1,23 metros no son válidos

para la evacuación salvo si disponen de una hoja inscrita en una de las hojas del portón o situada a un lado del mismo.

No son válidas para la evacuación las puertas cuyas hojas tienen un ancho menor de 0,60 metros.

Las puertas correderas o basculantes no son válidas para la evacuación si no disponen de una hoja practicable inscrita con eje de giro vertical y anchura suficiente.

Las puertas giratorias no son válidas para evacuación si no disponen de un sistema automático de fácil apertura de las hojas en el sentido de la evacuación incluso en caso de fallo del suministro eléctrico o, alternativamente, de puertas abatibles de apertura manual contiguas a la giratoria.

Las puertas de apertura automática no son válidas para evacuación si no disponen de un sistema que permita abrir la puerta y que impida que se cierre o que permita su fácil apertura manual en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía. Si no disponen de este sistema, deberán colocarse puertas abatibles de apertura manual contiguas a la automática.

### ***TRAYECTOS DE EVACUACIÓN.***

No es suficiente con la comprobación de la seguridad de las salidas. Los trayectos hasta ellas son igual de importantes, por lo que habrán de tenerse en cuenta los siguientes criterios mínimos.

En los trayectos de evacuación que deberán seguirse hasta el exterior del edificio no deben existir elementos que pudieran obstaculizar la salida normal de los ocupantes, como pueden ser tornos de control de entrada, almacenamientos que estrechen el paso, etc.

En centros docentes no universitarios, cuando se dispongan rejas u otros elementos de protección en plantas bajas, es recomendable que en alguna de las ventanas dichos elementos sean practicables desde el interior y estén convenientemente señalizados.

Igualmente, se recomienda (aunque no es obligatorio) que las puertas de las aulas que dan a los pasillos se separen de forma que no queden unas enfrente de otras.

En los trayectos de paso obligado para la evacuación de más de 50 personas (excepto si se trata de ocupantes habituales del edificio), no se permite la existencia de diferencias de nivel que se salven con uno o dos escalones aislados. Si existieran deberán sustituirse por rampas.

La salida de evacuación por ascensores o por escaleras mecánicas no se permite en ningún caso. Ello implica que no pueden ponerse señales de salida de emergencia que dirijan a los ocupantes hacia estos elementos.

En las escaleras, la dimensión de la huella será como mínimo de 28 cm, mientras que la altura de la contrahuella estará comprendida entre 13 y 18,5 cm. En escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, la altura de contrahuella medirá 17 cm, como máximo y será de 13 cm como mínimo.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad

equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura. Deberán protegerse, en particular los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura.

Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

### ***SEÑALES DE EVACUACIÓN.***

Todas las salidas de evacuación estarán señalizadas con un indicativo de “Salida” o de “Salida de Emergencia” que se colocará sobre los dinteles de las puertas o muy próximas a ellas (de forma que no exista confusión).

Se dispondrán señales que indiquen la dirección a seguir en caso de evacuación hasta una salida al exterior teniendo en cuenta que desde cualquier punto ocupable deberá ser visible una señal de “Salida” o una señal de dirección.

En todo punto donde haya una posibilidad de que los ocupantes pudieran seguir una dirección equivocada, se señalará la dirección correcta.

Las señales de evacuación deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Esta visibilidad se garantizará con la instalación de puntos de alumbrado de emergencia (translucidas o iluminadas desde el exterior de la señal) o bien disponiendo señales de material autoluminiscente. No es obligatorio poner estas señales en viviendas.



### ***ALUMBRADO DE EMERGENCIA.***

La instalación de alumbrado de emergencia debe permitir la iluminación de los trayectos de evacuación desde cada punto ocupable hasta una salida al exterior.

Cada punto de alumbrado de emergencia deberá tener una lámpara testigo siempre encendida.

### **SECTORES DE INCENDIO**

Un **sector de incendios** es toda zona de un edificio que está delimitada de



forma que se pueda garantizar el confinamiento de un incendio durante un tiempo determinado con el fin de retrasar su propagación a otras zonas del edificio. Con ello se conseguirá facilitar tanto la seguridad en la evacuación de los ocupantes, como la efectividad de las operaciones de extinción.

Para conseguir ese objetivo, el sector de incendios deberá quedar delimitado por paredes, techos y puertas que mantengan un valor de **resistencia al fuego (EI-t)** por un tiempo determinado (**t**), a la vez que los elementos de la estructura (pilares, vigas, forjados, losas de escalera,...) alcancen un grado de **resistencia al fuego de la estructura (R-t)** que les permita soportar los efectos del calor sin llegar al colapso.

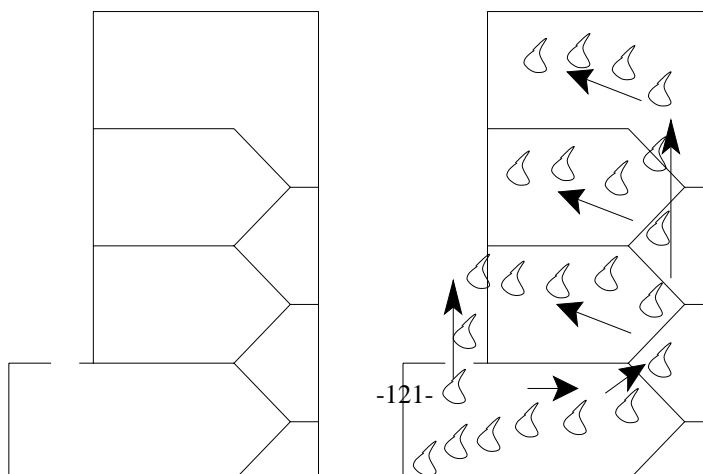
El tiempo (**t**) que define el valor de EI, o R, tiene que ser uno de los siguientes valores normalizados: 15, 30, 45, 60, 90, 120 o 240 (Por ejemplo no sería admisible decir que un pared es EI -70, tendría que ser EI-60 o EI-90).

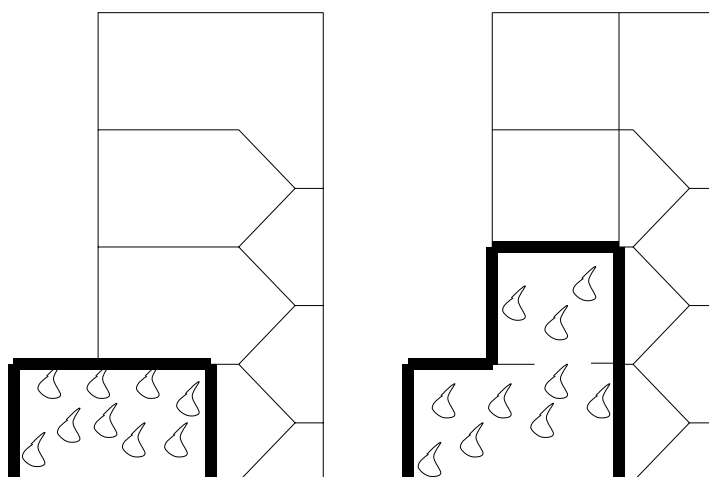
Así, el comportamiento al fuego de los elementos constructivos antes citados se determina según pruebas de laboratorio en las que elementos similares son sometidos al calor (alcanzando una temperatura prefijada en normas específicas) durante un tiempo determinado (**t**) para comprobar si, transcurrido ese tiempo, mantienen una serie de condiciones que se reflejan en el cuadro siguiente:

Después de t minutos de prueba en laboratorio...	R	EI
Mantiene su capacidad de carga	Si	Si
No emite gases inflamables por la cara no expuesta	–	Si
No emite llamas ni gases calientes en cara no expuesta	–	Si
La temperatura en cara no expuesta es inferior a la que establece la Norma UNE-23.093	–	Si

En principio, todo edificio debe formar un sector de incendios con respecto a los edificios colindantes de forma que no pueda propagarse un incendio entre ellos por las medianerías, ni por las fachadas ni por las cubiertas.

## SECTORES DE INCENDIO





## RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (R)

Aunque, para comprobar la resistencia al fuego de las estructuras, deben utilizarse Normas cuyo manejo exige un elevado nivel de preparación técnica, las personas que no sean especialistas en esta materia, pueden limitarse a comprobar el tipo de materiales utilizados para construir los elementos estructurales y, en función del cuadro siguiente, hacer las recomendaciones que procedan.

**-Estructura de hormigón armado:** No se recomendará mayor protección salvo que, en una inspección visual, se observen defectos constructivos importantes (como desprendimientos que dejen partes de las armaduras sin recubrir) ya que se supone que su construcción se ha realizado cumpliendo lo dispuesto en la Instrucción EHE 2008 (Anejo 6).

**-Estructura de acero:** Aunque la mayoría de las personas no entendidas en la materia están convencidas de que el acero resiste perfectamente el fuego, la realidad es todo lo contrario. Como norma general (salvo que un técnico competente certifique lo contrario), se supondrá que las estructuras metálicas no soportan ningún grado de R. Por ello, deberán protegerse revistiéndolas con:

- Ladrillo.
- Revestimiento con placas de yeso o similares (el grado de E deberá ser certificado por el fabricante).
- Mortero proyectado (el grado de R deberá ser certificado por el fabricante).
- Pintura intumescente, según tipo (el grado de R deberá ser certificado por un técnico cualificado).

**-Estructura de madera:** En principio, sólo se admitirán estructuras de madera en viviendas unifamiliares. En los demás usos se advertirá de que no se cumple el valor de R exigido (salvo que un técnico competente certifique lo contrario).

- **Muros de fábrica:** Se pueden considerar, a efectos de la inspección, como paredes resistentes al fuego.

## REACCIÓN AL FUEGO, CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Además de la estabilidad al fuego (R) que se les exige a los elementos estructurales, o la resistencia al fuego (EI) que se les exige a los elementos constructivos de cerramiento, la normativa exige una clase (A, B, C o D) de reacción al fuego a los materiales que componen los acabados y revestimientos superficiales de suelos, paredes y techos de los edificios.

Una explicación simple de la diferencia de este concepto con los anteriores, sería que la reacción al fuego (clase A, B, C, D, E) nos indica la facilidad de un material constructivo para llegar a la ignición. Mientras que los valores de estabilidad y resistencia al fuego, nos indican el tiempo que un elemento constructivo soportará su función de soporte o de cerramiento cuando esté sometido al calor de un incendio.

La reacción al fuego se clasifica según unos parámetros de clasificación que se atribuye a cada material en función de los ensayos realizados en un laboratorio del fuego. Los valores que nos encontraremos serán los de la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN GENERAL							
MEJOR ' ' ' ' ' COMPORTAMIENTO ' ' ' ' ' PEOR							
CLASE	A1	A2	B	C	D	E	F
PRODUCCIÓN DE HUMO	s <sub>1</sub>	Velocidad y cantidad de emisión bajas					
	s <sub>2</sub>	Velocidad y cantidad de emisión medias					
	s <sub>3</sub>	Velocidad y cantidad de emisión elevadas					
CAÍDA DE GOTAS Y PARTICULAS INFLAMADAS	d <sub>0</sub>	No gotas					
	d <sub>1</sub>	No desprende gotas durante más de 10 s					
	d <sub>2</sub>	No clasificado					

Clasificaciones específicas:

Suelos							
Clase	A <sub>1FL</sub>	A <sub>2FL</sub>	B <sub>FL</sub>	C <sub>FL</sub>	D <sub>FL</sub>	E <sub>FL</sub>	F <sub>FL</sub>
Humo							

Productos lineales aislamiento tuberías:							
Clase	A1 <sub>L</sub>	A2 <sub>L</sub>	B <sub>L</sub>	C <sub>L</sub>	D <sub>L</sub>	E <sub>L</sub>	F <sub>L</sub>
Humo							
Gotas							

Para que un material constructivo pase de tener una clase determinada a otra que suponga una mayor dificultad para entrar en ignición, se utilizan distintos procedimientos de ignifugación que, en general, deben ser realizados por empresas especializadas emitiendo el oportuno certificado.

Si los materiales de revestimiento o acabado superficial son pétreos, cerámicos y metálicos, vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A<sub>1</sub>, sin más justificación. Si los materiales no pertenecen a alguno de los tipos antes citados y son de madera, textiles, moquetas, plásticos, etc., deberá comprobarse si llevan grabada la Marca de Conformidad a normas UNE o el Sello de Conformidad con las especificaciones técnicas del **RD 312/2005** (modificado por el Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero). Si no es así, el titular del establecimiento debe exigir del proveedor de esos materiales un certificado expedido por un Laboratorio oficialmente autorizado que justifique su clasificación en base a los ensayos realizados.

## ASCENSORES DE EMERGENCIA

En general para todo edificio con una altura de evacuación mayor de 50 m, en edificios de Viviendas con altura de evacuación mayor de 35 m y en Hospitales con altura de evacuación mayor de 15 metros, es obligatorio instalar ascensores que puedan ser utilizados por los Bomberos en caso de incendio.

Estos ascensores deben reunir las siguientes características:

- La capacidad de carga será de 630 Kgs como mínimo.
- La superficie de la cabina será de 1,40 m<sup>2</sup> como mínimo, excepto en Hospitales, donde las dimensiones de la planta de cabina serán 1,20 x 2,10 como mínimo.
- La anchura de paso a la cabina será de 0,80 m como mínimo.
- La velocidad de funcionamiento de la cabina permitirá realizar todo su recorrido en menos de 60 segundos.
- Se colocará en la planta de acceso al edificio y junto a los mandos del ascensor, bajo tapa de vidrio, con la inscripción "Uso exclusivo Bomberos". Su activación debe provocar el envío del ascensor a la planta de acceso y permitir su maniobra exclusivamente desde la cabina.
- En caso de fallo del abastecimiento normal, la alimentación eléctrica al ascensor de emergencia pasará a realizarse de forma automática desde una fuente propia de energía que disponga de una autonomía de una hora como mínimo.

## **CONTROL DE RIESGOS**

En casi todos los casos, las instalaciones que encontraremos estarán sometidas a normativas específicas cuyo control corresponde a técnicos especializados. De esta forma, en muchas ocasiones el resultado de la inspección puede limitarse, simplemente, a requerir que un técnico competente certifique que se cumplen las condiciones de seguridad exigibles.

En general, se controlará todo punto donde, de forma esporádica o continuada, se puedan producir llamas o chispas, así como donde existan superficies que puedan alcanzar temperaturas capaces de producir una ignición.

Los almacenamientos de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, explosivas, etc. están sometidos a reglamentaciones especiales cuyo control compete a la Consejería de Industria. Al inspeccionar las condiciones de seguridad contra incendios de un edificio, bastará con comprobar la documentación que justifique la aprobación correspondiente por parte de esa Consejería en cumplimiento de las normas que sean aplicables.

Las zonas en las que exista riesgo de caída de personas u objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

Finalmente, se deben comprobar las actividades y los almacenamientos ubicados en edificios y zonas colindantes y determinar los riesgos que podrían suponer para el lugar inspeccionado y para sus ocupantes, así como las medidas necesarias para prevenirlos.

## **ACCESIBILIDAD PARA BOMBEROS**

El DB SI Sección 5 del CTE obliga que los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m cumplan las condiciones que se indican a continuación para que se puedan realizar con efectividad y rapidez las operaciones de extinción y de rescate que pudieran ser necesarias en caso de incendio. Es competencia de cada Ayuntamiento exigir su cumplimiento para conceder las licencias correspondientes.

### **ESPACIO DE MANIOBRA.**

Frente al edificio, debe haber un espacio libre suficiente para permitir las maniobras necesarias de los vehículos de Bomberos. Este espacio debe estar a menos de 23 m de cualquier fachada del edificio, si tiene una altura de evacuación de hasta 15 m; 18 m si la altura es entre 15 y 20 m y 10 m si la altura de evacuación es más de 20 m de altura. Las condiciones que debe reunir son las siguientes:

- Anchura libre de 5 m como mínimo.
- Altura libre, la del edificio
- Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio de 30 m máximo.
- Pendiente del 10% como máximo.

- Resistencia del suelo suficiente para resistir el peso de los camiones de Bomberos.

- Libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

- En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

Si hay establecimientos o viviendas con las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

### **VIALES DE APROXIMACIÓN.**

Los viales utilizables por los Bomberos para acceder al espacio de maniobra deben cumplir las siguientes condiciones:

- La anchura libre de los viales de aproximación será de 3,5 m como mínimo.

- La altura libre o gálibo será de 4,5 m como mínimo.

- La capacidad portante del suelo será de 20 kN/m<sup>2</sup> como mínimo.

- Si el vial de acceso tuviera tramos curvos, se cumplirá en todos ellos una anchura libre para circulación de 7,20 m y un carril de rodadura delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m.

### **HUECOS EN FACHADA.**

Las fachadas más cercanas al espacio de maniobra deben permitir el acceso y las operaciones de los Bomberos en caso de incendio. Para ello, los edificios anteriormente citados, están obligados a que dispongan de huecos que cumplan las siguientes condiciones:

- Las dimensiones mínimas de cada hueco serán de 0,80 m en horizontal y de 1,20 m en vertical.

- Separación de 25 m como máximo entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos, medida sobre la fachada.

- Altura del alféizar 1,20 m como máximo respecto del nivel de la planta.

- En la fachada no deben existir obstáculos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación sea mayor de 9 m.

### 3.5. INVESTIGACIÓN DE LOS INCENDIOS PROVOCADOS

Además de conseguir la extinción de los incendios, la determinación de la causa de su iniciación y propagación es un elemento fundamental para evitar la repetición de incendios del mismo tipo.

Cuando se trata de incendios que han sido provocados intencionadamente (técnicamente denominados como “**arson**”) se precisa de una investigación más efectiva que requiere la plena colaboración entre los Bomberos y los grupos de Policía Judicial y Policía Científica del Cuerpo Nacional de Policía y Guardia Civil (considerando al incendiario un delincuente)..

En todo caso, para calificar un incendio como “intencionado” se precisan pruebas fehacientes (exactas y convincentes) y circunstancias que hagan sospechar intencionalidad. En principio, toda investigación ha de empezar por encontrar una causa fortuita o accidental para, si puede ser descartada, poder formular una hipótesis de incendio intencional.

#### MOTIVOS MAS USUALES PARA LOS INCENDIARIOS

**PERTURBACIONES DEL COMPORTAMIENTO (PIROMANÍAS):**  
Engloba los casos en que la conducta del incendiario no es usual, presentando rasgos de enfermedad. Suele darse entre personas mentalmente desequilibradas que, en general, siempre actúan solos, generalmente de noche y alejados de su zona de residencia o trabajo, y suelen ser autores de los incendios de origen misterioso en edificios desocupados o aislados, aunque los campos es su fuego favorito por la mayor facilidad de quedar impunes.

Es frecuente que se encuentren entre los primeros que se presentan a ver el incendio, incluso que den las alarmas y que ayuden a los Bomberos para alejar de ellos toda sospecha. A veces, han llegado a incendiar sus propias casas y campos e incluso las propias ropas.

El incendiario es difícil de descubrir, debido a la carencia de motivos reales, aunque se advierte en ellos :

- Una cierta obsesión por el incendio.
- Gran complacencia en incendiar todo cuanto pueda.
- Ansia de prestigio, poder, odio, venganza, o disgusto.
- Búsqueda de emociones fuertes. Deseo de sentirse héroes.
- Cierta experimentación de placer cuando ven arder algo y que provoca alarma.

**VANDALISMO:** Es la causa que más incendios provocados produce. En general son actuaciones en pandillas, normalmente de jóvenes inadaptados, influenciados por la personalidad del líder de la misma, o por alcoholismo o drogadicción.

**DEFRAUDAR A COMPAÑÍAS DE SEGUROS:** El incendio puede haber sido provocado por las razones siguientes:

- Liquidar una empresa (“venderla” al seguro), para evitar la bancarrota o el fracaso financiero.
- Destruir cosas muebles (cuadros valiosos) previamente aseguradas.
- Destruir inmuebles viejos asegurados previamente.
- Destruir artículos invendibles (defectos de fabricación, pasados de moda, cancelación de pedidos, etc...).
- Deshacerse de maquinaria anticuada o gastada.

**RIVALIDAD O COMPETICIÓN EN LOS NEGOCIOS:** Cuando se persigue ocasionar daños para eliminar a molestos competidores o exigir “cánones de protección”.

**DEFALCOS O FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS:** Destruir libros, registros u otras pruebas incriminatorias.

**BURLAR DISPOSICIONES LEGALES:** Para destruir un edificio “protegido” para construir uno nuevo o eludir el cumplimiento de leyes sobre edificaciones o salubridad.

**DELITO ENCUBIERTO:** Para ocultar un delito anterior (asesinato, robo, delito sexual, etc... seguido de incendio para borrar huellas), destruir pruebas comprometedoras (simulación de accidente o suicidio en un homicidio) o para cometer un asesinato con el mismo fuego (en crecimiento).

**SENTIMIENTOS O PASIÓN:** Para ocasionar daños por odio o venganza, celos, envidia (frecuente en zonas rurales por lindes, aguas, etc..) o por vanidad (deseo de llamar la atención).

**INTIMIDACIÓN O SABOTAJE:** Por motivos sociales o políticos, conflictos y reivindicaciones personales, intimidación a un testigo de un pleito (en la puerta de la casa a quien se quiere intimidar) o a empresas (exigencias injustas o ilegales).

**INCENDIO DE “COBERTURA”:** Continuación de incendios por un cómplice, cuando el culpable ha sido detenido por sospecha.



## DISPOSITIVOS UTILIZADOS POR LOS INCENDIARIOS

Los dispositivos que más frecuentemente se utilizan para provocar un incendio pueden clasificarse en las siguientes clases:

### **ENCENDIDO DIRECTO.**

Aplicación inmediata y directa de una llama, en materias inflamables o fácilmente combustibles:

- Hogar artificial (acumulación de productos altamente combustibles en un punto determinado).
- Hogares múltiples (varios puntos de ignición).

### **ENCENDIDO INDIRECTO.**

Utilización de dispositivos (demoradores) que determinan la hora o momento en que el incendio ha de producirse, normalmente previsto de antemano, con objeto de preparar una coartada:

#### **Artificios de tiempo.**

- Cigarro con cerillas alrededor, en un extremo.
- Vela en el centro de un hogar (montón de papel, virutas, paja, heno, sustancia inflamable, etc...).
- Reacción química (Pólvoras cloratas -cerillas- al contacto con ácido sulfúrico)
- Mechas explosivas o de pirotecnia (cordones BICKFORD), arden a un cm/seg., terminando en montón de pólvora cubierto de materias inflamables.
- Película cinematográfica a modo de mecha.
- Maquinarias de relojes despertadores antiguos (máquinas infernales), con mecanismos activados por radio.

#### **Artificios eléctricos.**

- Cortocircuito producido a distancia.
- Bombilla incandescente cubierta de lana, papeles, etc... (temperaturas de 250°).
- Plancha eléctrica cerca de material combustible.

### **EXPLOSIVOS.**

Al explosionar producen el incendio de la sustancia inflamable:

- Botellas incendiarias (gasolina, y un poco de ácido sulfúrico cerrado herméticamente y el exterior embadurnado de una pasta de azufre en polvo y agua - cócteles "Molotov"-).
- Bombas incendiarias (botes con gasolina, petróleo, o alcohol, un tubito de pólvora y mecha).
- Vela en el suelo (explosión de gas ciudad)

## PARTICIPACIÓN DE LOS BOMBEROS EN LA INVESTIGACIÓN

Cuando se sospeche que un incendio ha podido ser provocado intencionadamente, los Bomberos deben ponerlo en conocimiento de las Fuerzas de Seguridad presentes y colaborar con ellos en los siguientes aspectos:

- Al recibir la llamada de alarma identificar a la persona que la realiza y anotar la hora exacta en que avisó.

- A la llegada al lugar, memorizar los datos observados en el reconocimiento sobre las características del incendio:

- Llamadas repentinas.
- Explosión.
- Incendio propagado rápidamente.
- Uno o varios lugares de inicio.
- Acumulación, no usual, de materias inflamables en un lugar con peligro de incendio.

- Ruidos que se hayan oído antes y durante del fuego.
- Color y olor del humo durante el incendio.
- Color, altura e intensidad de las llamas
- Forma de entrada (forzando puerta, ventana, etc...)
- Estado de las puertas (con cerrojos, con pasadores, con impedimentos extraños...).

- Estado de los cristales (rotos, quitados, etc...).
- Pruebas que demuestren si hubo daños por vandalismo.
- Daños o modificaciones que hubo que hacer para entrar.
- Obstáculos para impedir el acceso normal al edificio o para impedir que entren los Bomberos.

- Durante los trabajos de extinción se ha de intentar recordar el aspecto original para poder informar de cómo evolucionó el fuego (recordar la situación de los focos iniciales es fundamental) y para reconstruir posteriormente la ubicación exacta de los elementos destruidos por el fuego, dañados o desplazados.

- Finalizada la extinción, realizar un examen minucioso y completo del lugar y alrededores tan pronto como sea posible para buscar objetos sospechosos o con indicios de estar empapados de aceites o líquidos inflamables, huellas de calzados o de neumáticos (en los alrededores), herramientas, etc...

- Ver si existen braseros eléctricos o butano en mesa camilla (ropas a secar, faldas de la mesa prendidas) o estufas eléctricas cerca de cortinas.

- Analizar el estado de los cuadros y fusibles de la instalación eléctrica, de las máquinas o motores eléctricos y de las luces eléctricas, aparatos, extensiones...

- Comprobar el estado de las tuberías de gas, conductos de vapor, aire, etc...
- Analizar el estado y ubicación de las instalaciones contra incendios (mangueras,

extintores cargados o vacíos, mecanismos de alarma rotos, sistemas de rociadores, etc...)

- El lugar del incendio debe mantenerse intacto por lo que, además de la vigilancia policial, se realizarán las operaciones de apeos y apuntalamientos que se requieran.

## DESCARTAR CAUSAS ACCIDENTALES

Para comprobar que un incendio ha sido intencionado, la primera acción será la de descartar todas las causas naturales o accidentales.

Se dice que la causa de un incendio ha sido accidental cuando ha sido provocados por personas, sin intención criminal o han sido resultado de negligencia o imprudencia.

### ¿CORTOCIRCUITO?

Normalmente, cuando no se puede encontrar otra explicación aceptable, se echa la culpa de los incendios a la instalación eléctrica, siendo rara vez ésta la culpable, sobre todo cuando es moderna. Es por ello por lo que hay que comprobar la instalación eléctrica y tener en cuenta:

- Instalaciones eléctricas viejas.
- Posición de interruptores al lado de la puerta (apagados o encendidos). Si han sido o no variados de posición después del incendio.
- Aparatos conectados en el circuito (carga excesiva).
- Carencia de fusibles adecuados (comprobar si funcionan o si se ha colocado un puente).
- Revisar terminales del conductor y aislamientos:
  - Dos cables fundidos, como máximo indican cortocircuito. Un gran número de cables fundidos indica que la causa no es un cortocircuito.
  - Conductor con aislamiento recalentado o quemado (aspecto hinchado) en la parte interior en contacto con el hilo, quedando más suelto o despegado (“sobrecarga” de línea, posible causante de incendio).
  - Bolitas en terminales del conductor por fusión del cobre, con descomposición del aislamiento y burbujas deslizantes (“sobretensión” que causa un cortocircuito antes del fuego).
  - Aislamiento carbonizado y adherido al conductor con posibles bolitas por fusión del cobre (1090°), (el incendio es el causante del “corto” y no al contrario).
  - Existencia de chispa con proyección de material fundido, (bolitas de cobre muy pequeñas adheridas a interiores de cuadros, carcasas, cajas, etc...) señal de “cortocircuito.”
- Observar cortes en los hilos conductores. Si existe cortocircuito pueden estar fundidos o con bolitas.
- Comprobar estado de tubos fluorescentes (resistencias, condensadores, contactos, etc..)

- Humedad en conducciones murales.
- Cables desprendidos de conducciones aéreas.
- Árboles o ramas caídos sobre líneas de tendido.

### ***¿PUEDE HABERLO ORIGINADO UN CIGARRILLO?***

Pueden haber pasado de una a cuatro horas desde que alguien dejó un cigarrillo encendido hasta que se descubre el fuego que, normalmente, producirá gran carbonización de muebles y deformación y hundimiento de los muelles.

### ***¿FUGAS DE GAS?***

Se deben comprobar aparatos y fuentes de suministro y revisar válvulas de cierre, canalizaciones y tubos de goma de las conducciones, así como localizar y examinar botellas de butano (fisuras).

Un dato a considerar es que los testigos aseguren haber detectado olor a gas antes de iniciarse el siniestro o que manifiesten que había desidia o descuido en la conservación de gomas de butano, tubos gas, etc...

### ***¿HA SIDO PROVOCADO POR UN LÍQUIDO INFLAMABLE?***

Se manifestarán mayores quemaduras en el suelo que en el techo (los líquidos se depositan en niveles más bajos).

Los daños serán mayores daños en los rincones de las habitaciones y en los umbrales de las puertas (por desnivelación y desgaste del pavimento). Habrá mayores daños en la parte inferior de puertas (para comprobarlo, descolgarlas y observarlas).

Se recomienda oler y observar zonas de hormigón, ladrillo o yeso (retienen los vapores del líquido inflamable) y buscar envases que puedan haber contenido líquidos,

pegamentos o productos inflamables de uso normal y se encuentren en el área del fuego.

### ***¿PUEDE HABER SIDO UNA COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA?***

Localizar si hay materiales combustibles amontonados o almacenados (carbón, cal viva, trapos, basuras, etc..) o sustancias y restos en la zona de origen susceptibles de arder espontáneamente, o al contacto con determinados productos (ácido nítrico, permanganato potasa, etc..).

### ***¿IMPRUDENCIA DIRECTA?***

Analizar posibilidades de:

- Colillas sin apagar, cerillas, fuegos campestres.
- Ropas sobre braseros para secar.
- Estufas cerca de cortinas, etc...
- Manipulación de materias inflamables cerca del fuego.

### ***¿IMPRUDENCIA INDIRECTA?***

Analizar posibilidades de:

- Vicio de construcción de un aparato o electrodoméstico.
- Fallos en equipos eléctricos con termostatos (planchas, tostadores pan, hornos, mantas eléctricas, radiadores, etc...)
- Mala instalación de electrodomésticos.
- Recipientes de “aerosol” expuestos a temperatura alta.
- Mal almacenamiento de materias explosivas o sustancias inflamables.

## **ELEMENTOS QUE PUEDEN INDICAR ARSON**

No siempre quedan pruebas que demuestren que un incendio ha sido provocado intencionadamente. No obstante, conviene considerar como tales, entre otras:

- Acumulación ilógica de materias combustibles alrededor del punto de inicio.
- Olor a gasolina, petróleo u otras materias inflamables.
- Existencia de varios lugares de inicio del fuego (hogares múltiples).
- Señales de violencia del lugar que no han sido originadas por los bomberos en sus trabajos de extinción ni por el propio fuego.
- Ventanas o puertas forzadas o rotas deliberadamente.
- Descubrimiento de trapos, estopas, virutas, etc... empapados en aceite o petróleo con puertas y ventanas cerradas con llave (combustión espontánea).
- Caja o cajas fuertes abiertas sin motivo.
- Libros de contabilidad o fiscalidad abiertos, destruidos o desaparecidos en el curso del incendio.

## **4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

## 4.1. TEORÍA DE LA EXTINCIÓN. AGENTES EXTINTORES

Sabemos que para que se produzca un fuego es necesaria la coincidencia en un mismo tiempo y espacio de los cuatro elementos que componen el llamado “tetraedro del fuego”: combustible, comburente, calor y reacción en cadena. En consecuencia, el mecanismo de la extinción consistirá en suprimir uno o varios de estos factores. Según el factor eliminado, el método de extinción recibirá el nombre de:

- **Eliminación** del combustible.

- *Directa* cuando se retiran los combustibles o se interrumpe el flujo de los mismos (en caso de líquidos o gases).

- *Indirecta* cuando se dificulta la propagación del fuego refrigerando otros combustibles cercanos o interponiendo elementos incombustibles.

- **Sofocación** o eliminación del comburente. Se consigue recubriendo el combustible para impedir su contacto con el aire, impidiendo la ventilación de la zona incendiada, utilizando gases inertes o proyectando agua pulverizada que, al convertirse en vapor, desplaza el oxígeno del aire.

- **Enfriamiento** o eliminación del calor, utilizando algún producto que, como el agua, absorba el calor del combustible incendiado.

- **Inhibición** o interrupción de la reacción en cadena, proyectando sobre la llama un producto químico capaz de combinarse con los radicales libres producidos por la descomposición del combustible ardiendo, para impedir su reacción con el oxígeno.

Así pues, Agente Extintor, es aquel producto químico, que aplicado al incendio, es capaz de extinguirlo, actuando sobre alguno o varios de los componentes del Tetraedro del Fuego.

Si bien hay que puntualizar que ningún Agente Extintor actúa sobre uno sólo de los componentes del fuego, aunque el efecto sobre uno de ellos sea más patente que sobre los demás.

### AGUA

Es el Agente Extintor más antiguo, conocido, utilizado y barato, de una gran

efectividad, pero peligroso y contraproducente, a veces, con el avance de las nuevas tecnologías.

Es el Agente Extintor que tiene mas capacidad para absorber calor y al evaporarse y aumentar su volumen diluye la combinación aire-gas que mantiene la combustión.

*- MÉTODOS DE EXTINCIÓN:*

El agua extingue principalmente por **ENFRIAMIENTO** y a la vez por **SOFOCACIÓN**.

Salvo algunos casos (fuegos de la clase A,...) en que podría ser conveniente su empleo a *chorro*, siempre debe de ser aplicada de forma *pulverizada*, ya que su efecto de enfriamiento es mayor, y su evaporación se produce mas rápidamente.

*- EFICACIA:*

En forma pulverizada es **MUY ADECUADA** para fuegos de la Clase A y **ACEPTABLE** para fuegos de clase B.

A chorro es **ADECUADA** para fuegos de clase A.

*- LIMITACIONES:*

Es **INADECUADA**, incluso peligrosa su utilización a chorro en fuegos de la Clase B.

Es **INADECUADA** en fuegos de la Clase C. En estos casos se utiliza, pulverizada, como protección y refrigeración de contenedores.

**NO ES ACEPTABLE**, en presencia de tensión eléctrica. Aunque pulverizada se forman finas gotas aisladas que no son conductoras, siempre existen problemas y peligros adicionales que deben tenerse en consideración, como las lanzas, el agua del drenaje, presión adecuada etc.

*- MEDIOS DE APLICACIÓN:*

Extintores portátiles.

Bocas de incendios.

Motobombas (en vehículos o portátiles).

Rociadores o Sprinklers.

## ESPUMA

La **ESPUMA FÍSICA**, son burbujas de aire que se producen al mezclar en un estado turbulento espumógeno, agua y aire.

El *Coefficiente de Expansión* de una espuma es la relación entre el volumen final de la espuma y el volumen original de espumante (Espumante = Espumógeno + agua), atendiendo a esta definición clasificaremos las espumas en espumas de **BAJA EXPANSIÓN, MEDIA EXPANSIÓN Y ALTA EXPANSIÓN**.



En general y a modo de orientación diremos que una espuma de media expansión es aquella en que un litro de espumante mezclado con aire produce alrededor de 150 litros de espuma expandida y la de alta expansión produce hasta 1.000 veces su volumen inicial, aunque, lógicamente estas cifras dependen de diversos factores.

Debe mencionarse, al tratar de este Agente, la *Espuma Química*, que fue utilizada durante algunos años en algunos sistemas de extinción. Se obtenía por reacción de productos químicos (dos soluciones: una ácida y la otra alcalina), que al formar CO<sub>2</sub>, “impulsa” las burbujas de espuma. Prácticamente ha dejado de usarse, entre otras causas, por la corrosión que producen sobre los equipos y productos que se aplican.

*- MÉTODOS DE EXTINCIÓN:*

La espuma extingue por **SOFOCACIÓN**, aislando el combustible del comburente e impidiendo la liberación de los vapores combustibles volátiles.

La espuma extingue también por **ENFRIAMIENTO**, absorbiendo el calor de la superficie del combustible y de los materiales adyacentes.

*- EFICACIA:*

Es ADECUADA para la extinción de fuegos de Clase A y de Clase B.

NO ES ACEPTABLE en presencia de tensión eléctrica.

*- LIMITACIONES:*

Es INADECUADA para los fuegos de la Clase C y D.

Debe tenerse mucho cuidado cuando ha de aplicarse sobre aceites calientes, asfaltos o, en definitiva, líquidos cuyas temperaturas sean superiores a la de la ebullición del agua.

Cuando se trata de líquidos inflamables miscibles en el agua, sólo son eficaces los espumógenos antialcohol.

*- MEDIOS DE APLICACIÓN:*

La propulsión de espuma se realiza con los mismos medios que para el agua, añadiendo *proporcionadores o dosificadores* (donde se mezcla el agua con el espumógeno) y *lanzas o generadores especiales* (donde se mezcla el espumante con el aire).

El caudal de la lanza o generador, debe de ser igual o mayor que el del proporcionador, siendo la temperatura ideal del agua para formar una buena espuma entre 5° y 38° C.

*- TIPOS DE ESPUMÓGENO:*

**Espumógenos Proteínicos.** A base de proteínas hidrolizadas, se les añaden estabilizadores e inhibidores para resistir la descomposición evitar la congelación y prevenir la corrosión. Se diluyen en el agua en proporciones de 3% al 6%.

**Espumógenos Fluorproteínicos.** De origen proteínico se les añade un aditivo fluorado para mejorar sus condiciones de utilización y, en definitiva, hacer más resistente la burbuja a la contaminación del líquido. Se suele emplear en las mismas proporciones que el anterior.

**Espumógenos Sintéticos.** Se fabrican combinando productos químicos con el fin de conseguir las mismas propiedades que los Proteínicos o bien mejorar alguna cualidad en particular. Entre estos tenemos los **AFFF** (Aqueous Film Forming Foam), formadores de película acuosa y en los cuales se pretende mejorar la “movilidad” de la espuma y los **Espumógenos Hidrocarbonados**, cuya espuma puede ser empleada como humectante en fuegos de la Clase A y como emulsionante en fuegos de la Clase B.

**Espumógenos Antialcohol.** Tomando como base el Espumógeno Proteínico, se combina con un tipo especial de jabón (Estereato de zinc o de aluminio), para darle a la espuma una menor solubilidad y una mayor resistencia de la superficie de contacto entre la espuma y el combustible.

#### POLVO BC (CONVENCIONAL)

Es un Agente químico que se obtiene mezclando diferentes productos y que se conoce como *POLVO QUÍMICO SECO*, siendo su base de confección sales sódicas o potásicas.

Fue empleado por primera vez en Alemania, y su primera patente data del año 1.912. Es uno de los Agentes Extintores más rápidos y eficaces que se conocen, siendo esta su gran ventaja. Su mayor inconveniente es que no produce enfriamiento, por lo que cuando en un incendio se han alcanzado altas temperaturas, puede darse el reencendido, siendo aconsejable enfriar con agua.

Hay que tener en cuenta que el Polvo, aún no siendo tóxico, puede crear problemas en su utilización al provocar una atmósfera pulverulenta que impide la visión y puede afectar a las vías respiratorias.

##### - EFICACIA:

Es MUY ADECUADO para fuegos de Clase B.

Es ADECUADO para fuegos de Clase C.

Puede utilizarse para fuegos en presencia de tensión eléctrica si el fabricante certifica que ha superado el ensayo dieléctrico normalizado en la Norma UNE 23.110.

##### - LIMITACIONES:

En la aplicación sobre aquellos equipos o lugares cuya limpieza sea difícil, puede actuar como abrasivo y por su poder dieléctrico al utilizarlo sobre equipos delicados, puede dañarlos.

No es efectivo para tratar incendios de la Clase A, pues no produce enfriamiento.

No es adecuado para incendios de la Clase D.

*- MEDIOS DE APLICACIÓN:*

Extintores portátiles, en los que se utiliza el Nitrógeno como agente impulsor, aunque en algunos casos se emplee Anhídrido Carbónico.

Sistemas fijos de disparo automático.

### POLVO ABC (POLIVALENTE)

Partiendo de las limitaciones que presentaba el Polvo Químico Seco, especialmente su incapacidad para tratar incendios de la Clase A, se ha desarrollado el Polvo Polivalente, también llamado **ABC**.

Para su confección se usan sales amónicas (bicarbonatos, fosfatos y sulfatos), a los cuales se les añaden una serie de componentes que mejoran principalmente dos cualidades que debe reunir un Agente Extintor de este tipo, como son su falta de higroscopicidad (evitar el apelmazamiento y formación de terrones) y mejorar las condiciones de fluidez por las canalizaciones y conductos por los que circulan.

El Polvo Polivalente permite su utilización en incendios de la Clase A, de tal forma que al fundirse el producto y por razones de tipo físico, este Agente cubre las grietas y forma una costra sobre el combustible sólido.

*- EFICACIA:*

Es ADECUADO para fuegos de Clase A.

Es ADECUADO para fuegos de Clase B.

Es ADECUADO para fuegos de Clase C.

Puede utilizarse para fuegos en presencia de tensión eléctrica si el fabricante certifica que ha superado el ensayo dieléctrico normalizado en la Norma UNE 23.110.

*- LIMITACIONES:*

NO ES ACEPTABLE para fuegos de Clase D.

En general el comportamiento y limitaciones del Polvo Químico y del Polvo Polivalente o Antibrasa, son similares, si exceptuamos la posibilidad de actuación sobre los fuegos de la Clase A del Polvo ABC. y salvo algunos aditivos que puedan variar ostensiblemente la calidad del Polvo.

*- MÉTODO DE EXTINCIÓN:*

Tanto para el Polvo Químico, como para el Polivalente, el método de extinción es la rotura de la Reacción en Cadena o **INHIBICIÓN** y por **SOFOCACIÓN** al cubrir el combustible.

### POLVOS ESPECIALES

Estos se han desarrollado a partir de formulaciones muy específicas y se encuentran

en permanente evolución, debido principalmente a las necesidades que se plantean día a día con las nuevas tecnologías.

Se utilizan para el tratamiento de fuegos de la Clase D o especiales como fuegos de zirconio, magnesio, sodio, potasio, etc.

Hay que tener en cuenta que la peligrosidad especial de estos fuegos, tales como liberación de gases tóxicos, reacciones explosivas, altas temperaturas, etc. necesitan de un tratamiento particular y especial para estos productos.

Hay que destacar que tanto estos Agentes Extintores como el riesgo de incendios de este tipo se encuentran localizados en industrias específicas.

### ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO<sub>2</sub>)

Es un Agente extintor gaseoso, que a temperaturas normales posee una densidad de vapor de 1'5, es decir que es alrededor de un 50% mas pesado que el aire.

Es fácilmente licuable mediante compresión y enfriamiento, por lo que se almacena en fase líquida para abaratar los costes en las instalaciones.

Es incoloro e inodoro, no es tóxico, pero no es respirable, por lo que puede provocar la muerte por asfixia, al desplazar el oxígeno.

Es incomburente, de tal modo que sustituido en un 30% del volumen de aire por CO<sub>2</sub>, la atmósfera resultante no permite la combustión (estos datos son aproximados y dependen de diversos factores).

Se solidifica parcialmente al ser proyectado (1/3 del CO<sub>2</sub> liberado aproximadamente), formando una especie de “copos”, gasificándose las 2/3 partes restantes del CO<sub>2</sub> liberado, formando la atmósfera incomburente.

Recibe varias denominaciones: CO<sub>2</sub>- Anhídrido Carbónico- Dióxido de Carbono- Nieve Carbónica.

#### - *MÉTODOS DE EXTINCIÓN:*

Extingue principalmente por **SOFOCACIÓN**, desplazando el oxígeno, y en menor medida por **ENFRIAMIENTO**.

#### - *EFICACIA:*

Es **ACEPTABLE**, para tratar fuegos de la Clase A, si bien, puede considerarse **ADECUADO** en fuegos poco profundos (profundidad inferior a 6 mm)

Es **ACEPTABLE** para la extinción de fuegos de Clase B.

Es muy apropiado para extinguir incendios en presencia de tensión eléctrica, y por ser un agente muy “limpio”, es muy recomendado para tratar incendios en aparatos eléctricos o electrónicos de cierta complejidad.

Debe tenerse en cuenta que pierde efectividad cuando se usa al aire libre, sobre todo si existen corrientes de aire que puedan dispersar el agente.

*- LIMITACIONES:*

No es adecuado para fuegos de la Clase C.

No es adecuado para fuegos de la Clase D, siendo incluso hasta peligroso su utilización, ya que estos productos pueden descomponer el Agente Extintor, “alimentando” el incendio con Carbono y Oxígeno.

*- MEDIOS DE APLICACIÓN:*

Extintores portátiles, los cuales son característicos, pues son los únicos que no poseen manómetro de comprobación y su carga se mide al peso, así como su boquilla en forma de cilindro o cono invertido que posibilita su utilización.

Sistemas fijos, para aplicaciones localizadas.

Sistemas automáticos, de inundación total o parcial y para inertización de ambientes peligrosos. En estos casos se prevé un sistema de alarma y un tiempo para posibilitar la evacuación del lugar antes de la descarga del Agente.

## OTROS AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

Durante unos cincuenta años, se utilizaron un grupo de agentes extintores, comúnmente conocidos con el nombre de **Halones**, fabricados en base a hidrocarburos de bajo número de carbonos (Metano y Etano principalmente), en los que el hidrógeno era sido sustituido por varios halógenos, principalmente Fluor, Cloro y Bromo y que extinguen el fuego principalmente por **INHIBICIÓN**, reaccionando químicamente con los radicales libres que se desprenden de la combustión..

En la actualidad está prohibida su fabricación por tratarse de un CFC (responsables del deterioro de la capa de ozono de rodea la Tierra), si bien todavía quedan en uso extintores portátiles a base de **H-1211** (Bromoclorodifluorometano) e instalaciones de extinción automática a base de **H-1301** (Bromotrifluorometano).

Para sustituirlos están apareciendo nuevos productos sustitutivos que no son dañinos ecológicamente, pero cuya garantía de eficacia es, todavía, dudosa.

## ELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR

En primer lugar debe ser adecuado al área o materiales que se desea proteger.

Debemos tener en cuenta la posible toxicidad de los gases producidos, en la descomposición por el calor, sobre todo si se emplean en lugares pequeños y mal ventilados.

Debemos considerar la posibilidad de dañar equipos electrónicos delicados.

Debemos considerar el riesgo eléctrico.

Pero ante todo y como base, debemos considerar el riesgo de para los ocupantes y su posible evacuación.

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales
Agua pulverizada	xxx(2)	x	-	-
Agua a chorro	xx(2)	-	-	-
Polvo BC convencional	-	xxx	xx	-
Polvo ABC polivalente	xx	xx	xx	-
Polvo específico metales	-	-	-	xx
Espuma física	xx(2)	xx	-	-
Anhídrido carbónico(CO <sub>2</sub> )	x(1)	x	-	-
Hidrocarburos halogenados	x(1)	xx	-	-

xxx= Muy adecuado    xx= Adecuado    x=Aceptable

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 6 mm) puede asignarse XX.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

## 4.2. EXTINTORES PORTÁTILES

### EXTINTOR PORTÁTIL

Es un aparato que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión puede producirse por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar.

Los extintores portátiles son los concebidos para llevarse y utilizarse a mano y que, en condiciones de funcionamiento, tienen una masa inferior o igual a 20 kg.

También existen extintores dorsales que, con una masa inferior o igual a 30 Kgs, están equipados con un sistema de sujeción que permite su transporte a la espalda de una persona y extintores dotados de ruedas para su desplazamiento.

La masa o el volumen del agente extintor contenido en el extintor es su **carga**. Desde el punto de vista cuantitativo, la carga de los aparatos a base de agua se expresa en volumen (litros) y la de los restantes aparatos en masa (kilogramos).

El **tiempo de funcionamiento** es el período durante el cual, y sin que haya interrupción alguna, tiene lugar la proyección del agente extintor, sin tener en cuenta la emisión de gas propulsor.

El **alcance medio** es la distancia medida sobre el suelo, en una prueba de laboratorio normalizada, entre el orificio de proyección y el centro del recipiente que recoja mayor cantidad del agente extintor.

### EFICACIA

La eficacia es una de las características más importantes de un extintor. Los extintores se clasifican según el hogar-tipo que son capaces de extinguir, en una prueba de laboratorio normalizada, identificándose con un número y una letra.

El número hace referencia a la cantidad de combustible utilizada en el hogar-tipo, y la letra corresponde a la clase de fuego:

5A, 8A, 13A, 21A, 27A, 34A, 55A.

21B, 34B, 55B, 70B, 89B, 113B, 144B, 183B, 233B.

Por ejemplo, decimos que un extintor tiene eficacia 21A cuando en ensayo de laboratorio ha sido capaz de apagar un hogar-tipo con 21 Kgs de madera. Decimos que tiene una eficacia 113B cuando el laboratorio comprueba que ha apagado un hogar-tipo con 113 litros de combustible líquido.

El CTE DBSI establece que deben colocarse extintores de eficacia mínima 21A-113B en todos los edificios excepto en viviendas unifamiliares.

Deberá tenerse en cuenta:

-Los extintores de agua pulverizada son eficaces para los riesgos de fuego de sólidos, pero son peligrosos si hay riesgo de fuegos en presencia de tensión eléctrica.

-Los extintores de polvo polivalente son válidos para todo tipo de fuegos pero no conviene colocarlos donde el riesgo está en aparatos electrónicos (ordenadores, equipos de sonido, etc.) ya que el polvo es corrosivo.

-Los extintores de CO<sub>2</sub> son los más eficaces para cuadros eléctricos y aparatos electrónicos. Sin embargo, no conviene colocarlos al alcance de niños ni en lugares donde alguien pudiera vaciarlos por broma o por gamberrismo ya que causarían heridas graves si se lanzara el chorro sobre personas.

## PRESIÓN

La PRESIÓN de los extintores puede ser:

- **INCORPORADA** cuando es constante

- **ADOSADA** cuando se aplica en el momento de su funcionamiento. El CO<sub>2</sub>, es el único Agente que es capaz de impulsarse por su propia presión, necesitando los demás de otro gas impulsor para ser proyectado con la suficiente presión (Nitrógeno o Anhídrido Carbónico).

## PRESENTACIÓN DE LOS EXTINTORES

El agente extintor va contenido en un recipiente que puede ser de diversos metales (acero al carbono, acero inoxidable, etc.), es lo que llamamos **CUERPO DEL EXTINTOR**.

Los extintores deben ser de color rojo en el 95% de su superficie. Los extintores “decorativos” (plateados, dorados,...) no cumplen la normativa.

Cualquiera que sea el tipo de extintor, debe de ir provisto al menos de los siguientes elementos de identificación e información.

*-MARCA DE CONFORMIDAD A NORMAS:*

Los extintores de incendio, necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios



(RD 1942/1993 de 5 de noviembre), a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23.110.

*-PLACA DE TIMBRE:*

La Placa de Timbre, contendrá el número de registro dado por el Ministerio de Industria, de aprobación del tipo de aparato, la presión del timbre y las fechas de retimbrado.

Los retimbrados han de hacerse cada cinco años y solo se admiten tres, por lo que la vida máxima del aparato es de 20 años.

Todo aparato que no posea esta Placa, está en condiciones ilegales.

*-ETIQUETA DE CARACTERÍSTICAS:*

Irà situada sobre el cuerpo del extintor, en forma de calcomanía, placa metálica, impresión serigráfica o cualquier otro procedimiento de impresión que no se borre fácilmente. Se elegirán caracteres fácilmente legibles, y algunos de estos han de poder leerse rápidamente antes de su utilización.

Estos caracteres son:

- Nombre del fabricante o importador.
- Naturaleza del Agente Extintor.
- Temperatura de servicio.
- Eficacia.
- Peligros de empleo.
- Instrucciones para su uso.



## EMPLAZAMIENTO DE LOS EXTINTORES

El procedimiento para decidir o para comprobar la distribución correcta de los extintores en un edificio o zona del mismo, será el siguiente:

**-En cada planta:** Deberán colocarse extintores en todas y cada una de las plantas del edificio.

**-Junto a cada salida:** Conviene situar un extintor junto a cada una de las salidas principales. Es frecuente encontrar los extintores colocados al fondo de los locales, lejos de la salida. Si hubiera que alcanzarlos, en caso de incendio, o no se podría llegar hasta ellos o, lo que sería peor, se correría el riesgo de quedar envueltos por el humo o por las llamas sin salida posible.

**-Cerca de los puntos de mayor riesgo:** Si los extintores colocados junto a las salidas quedan lejos de los puntos donde es previsible un alto riesgo de incendio (como cuadros y aparatos eléctricos, chimeneas hogar, cocinas, etc.), deberán colocarse otros extintores lo suficientemente cerca de estos puntos de forma que se garantice una mayor rapidez de actuación en caso necesario.

**-Al exterior del riesgo:** Para establecer la situación correcta de cada extintor, siempre debe tenerse en cuenta que pueda alcanzarse sin el riesgo de quedar envueltos por el fuego. En la zonas de mayor riesgo y, en especial, en los cuartos donde se ubican cuadros eléctricos, calderas de calefacción u otras instalaciones que supongan un alto riesgo de incendio, el extintor que los protege debe colocarse al exterior del recinto y cerca de su puerta. Si hay varios recintos cercanos, un sólo extintor puede servir simultáneamente para proteger todos ellos, siempre que se cumplan las distancias mínimas exigidas

Si los extintores están colocados dentro de esos recintos, no se podrán alcanzar en caso de incendio porque quedarán envueltos por el humo y las llamas. Además del riesgo que ello supone para las personas que intenten utilizarlos, hay que recordar que los extintores son aparatos a presión que pueden explotar fácilmente por efecto del fuego.

**-Distancia máxima de 15 m hasta un extintor:** Una vez ubicados los extintores próximos a las salidas y a los puntos de riesgo, deben añadirse los necesarios para que, desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor, el recorrido real sea de 15 m como máximo en la misma planta

En grandes recintos diáfanos puede no ser posible cumplir la condición anterior. En estos casos se permite disponer 1 extintor por cada 300 m<sup>2</sup> construidos que se repartirán de manera uniforme.

**-Accesibilidad:** La colocación del extintor debe permitir un rápido y fácil acceso al mismo, por su altura y por la ausencia de obstáculos. No hay normas que obliguen a colocar los extintores a una altura determinada, aunque se recomienda que quede, como máximo, a 1,70 m del suelo midiendo desde la parte más alta del extintor. No obstante, según las características de los ocupantes, a veces puede ser preferible

ponerlos más bajos para facilitar su accesibilidad.

Es frecuente (sobre todo en establecimientos públicos y en escuelas) que los extintores se coloquen mucho más altos que la altura recomendada de 1,70 m para impedir que los niños puedan utilizarlos para jugar o para que no se los lleven. Dado que los problemas que provoca esta situación pueden ser mucho mayores que sus ventajas, conviene recomendar la adquisición de armarios protectores donde dejar los extintores a una altura adecuada.

**-Protección:** Los extintores que puedan estar sujetos a posibles daños químicos o atmosféricos deberán estar protegidos convenientemente.

#### VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO:

La verificación y mantenimiento de estos aparatos es necesaria para asegurar en cualquier momento que se encuentran en perfecto uso de utilización. Las operaciones a realizar serán las siguientes:

**-Cada tres meses (por el propio usuario o por empresas mantenedoras autorizadas):**

-Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Se señalarán los extintores que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona que protegen

-Inspección ocular de seguro, precintos, inscripciones, etc.

-Comprobación de la presión (manómetro) o, en su caso, del peso.

-Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.). Los extintores deberán estar provistos de un dispositivo de cierre automático que permita la interrupción temporal del chorro. Si se trata de extintores antiguos con un mecanismo de disparo de tipo rueda o volante, debe recomendarse que se cambien por extintores con mecanismo de disparo por “pistola”.

-Todos los extintores con más de 3 Kgs o más de 3 litros, deben estar equipados con una manguera de descarga de 400 mm de longitud mínima

**-Cada año (por empresas instaladoras o mantenedoras autorizadas):**

-Comprobación del peso y presión en su caso.

-En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.

-Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.

En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior

del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

**-Cada cinco años (por empresas instaladoras o mantenedoras autorizadas):**

-A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios. En la placa de timbre encontraremos de una a cuatro fechas, casi siempre con un número que identifica el mes y otro el año (por ejemplo 08-98, significa agosto de 1998). Si han pasado más de 5 años desde la última fecha el extintor debe ser retimbrado.

-Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

La empresa mantenedora colocará en todo extintor que haya mantenido y/o recargado, fuera de la etiqueta del fabricante del mismo, una etiqueta con su número de autorización, nombre, dirección, fecha en la que se ha realizado la operación, fecha en que debe realizarse la próxima revisión, entregando además al propietario del aparato un certificado del mantenimiento realizado en el que conste el agente extintor, el gas propelente, las piezas o componentes sustituidos y las observaciones que estime oportunas.

**NORMAS DE UTILIZACIÓN:**

- 1) El extintor es altamente eficaz para atacar los incendios en sus comienzos, por lo que la **rapidez** es fundamental.
- 2) Procurar mantener la **calma**, y nunca demorar la llamada de los **bomberos**.
- 3) Comprobar que el **agente** extintor es el adecuado para atacar el incendio que tenemos.
- 4) Quitar el **seguro** y aproximarse a una distancia segura pero dentro del alcance del extintor.
- 5) **Colocarse** de espaldas al viento si es en el exterior y entre el incendio y una vía de escape, en incendios de interior.
- 6) Dirigir el chorro del agente extintor a la **base de las llamas**, barriendo la superficie del incendio y manteniendo el extintor en sentido vertical.
- 7) En fuegos de combustibles sólidos, es necesario separar y remover las **brasas**, para evitar la reignición por causa de rescoldos que queden en el interior.

En fuego de líquidos o sólidos de pequeño tamaño, el chorro del extintor debe **proyectarse tangencialmente** para evitar salpicaduras que extenderían el fuego.

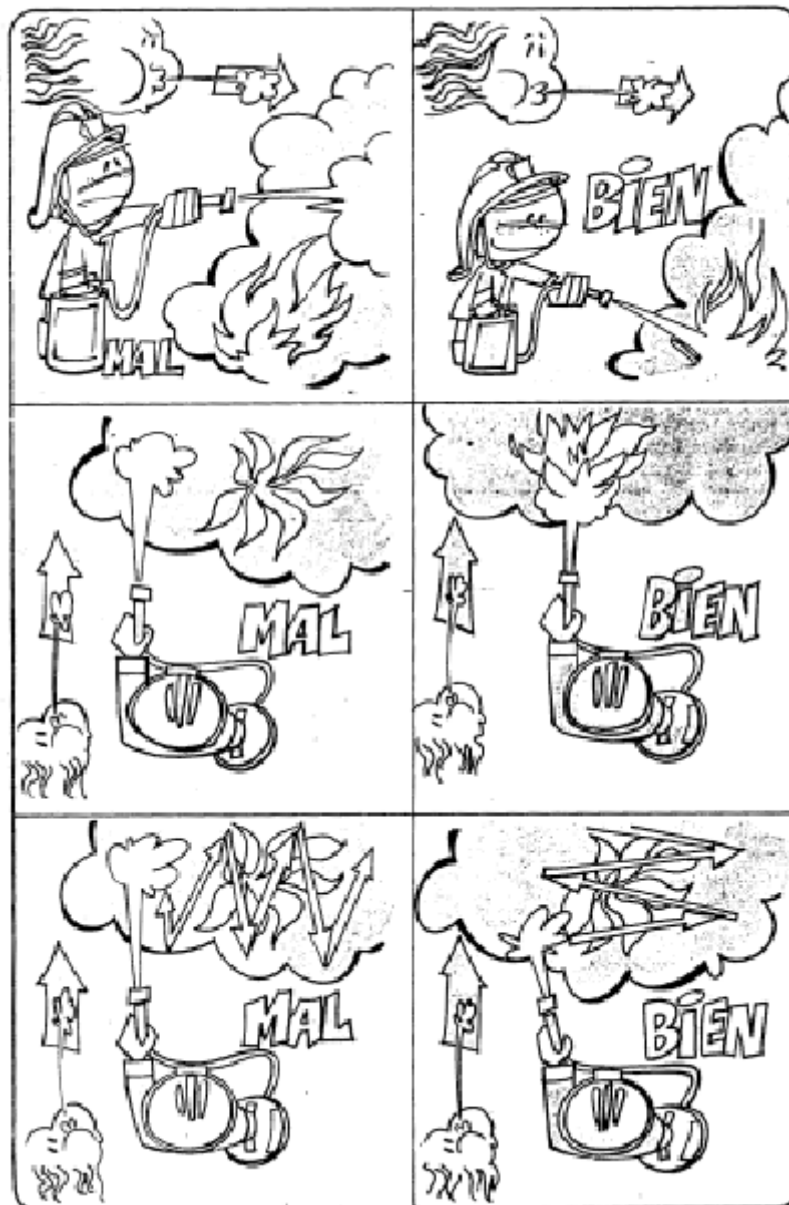
En fuegos de gases es esencial **cortar el flujo del gas** para impedir explosiones posteriores.

8) Al iniciar la extinción, se debe avanzar **proyectando el chorro en zig-zag**, para barrer toda la superficie incendiada.

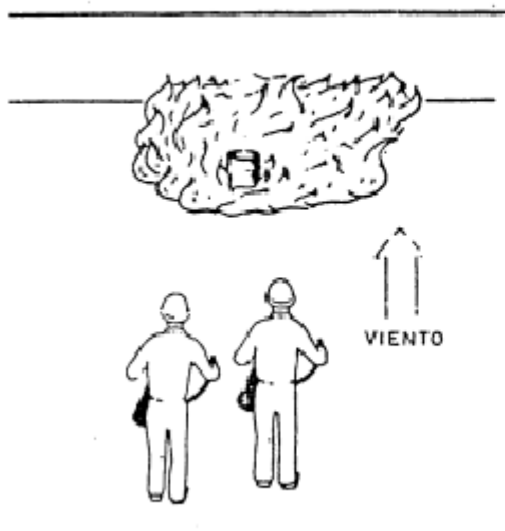
9) Recordar siempre los posibles **peligros** adicionales que trae consigo la utilización del agente extintor, tales como, posible toxicidad, pérdida de visibilidad, presencia de tensión eléctrica etc....

10) Extinguido el fuego, **ventilar** el lugar, sobre todo si se ha utilizado Halon o CO<sub>2</sub>.

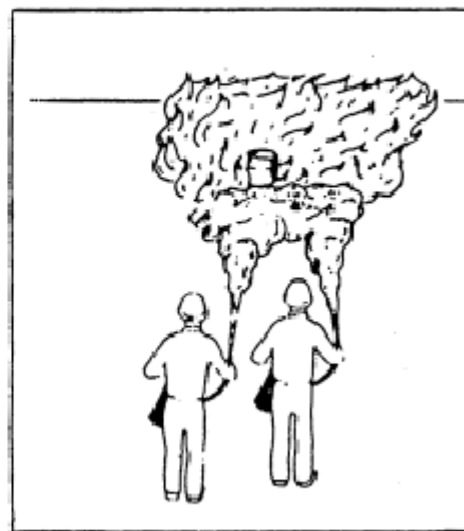
UTILIZACIÓN DE EXTINTORES



**DERRAME DE LIQUIDO INFLAMABLE**  
**- CON OBSTACULO -**



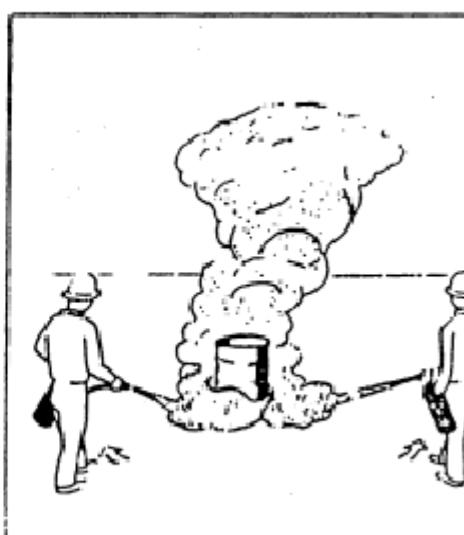
1



2

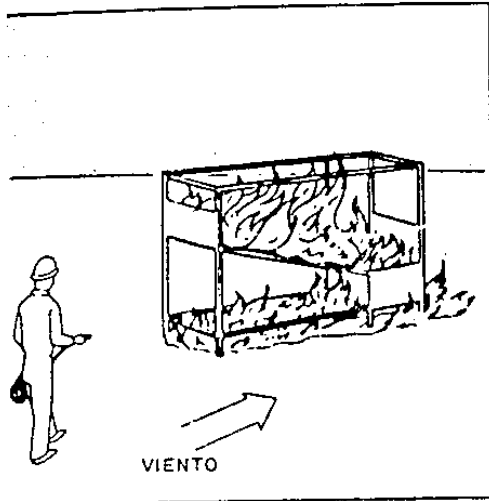


3

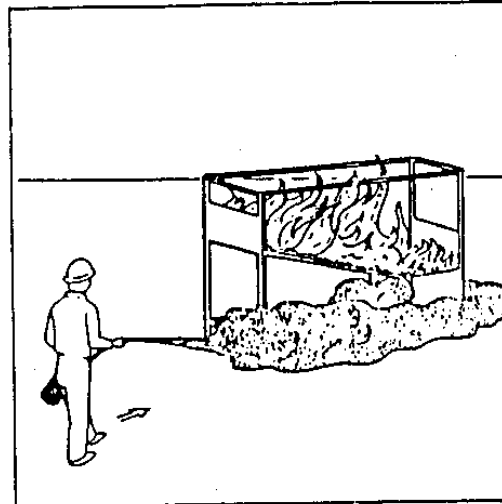


4

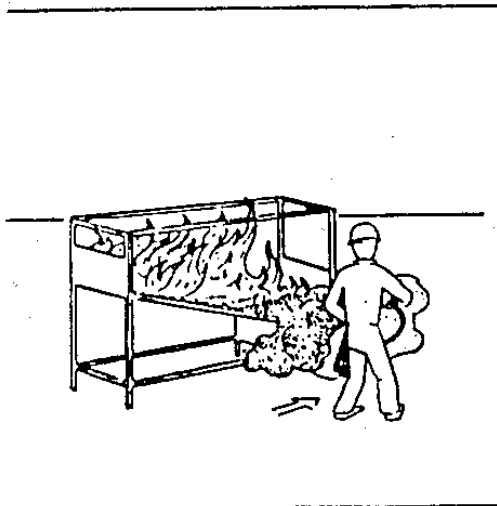
FUEGOS EN VOLUMEN  
- DERRAME POR GRAVEDAD -



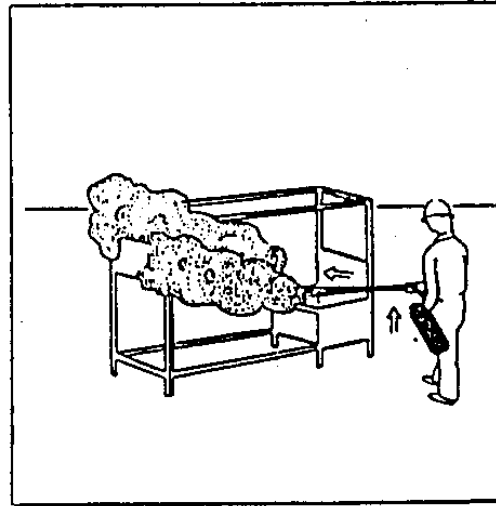
1



2



3



4

### **4.3. INSTALACIONES FIJAS EN LOS EDIFICIOS**

El Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, promulgado mediante el Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre, determina las condiciones que deben cumplir las instalaciones de extinción y detección de incendios, según Normas UNE.

Las instalaciones de detección y extinción de incendios deberán ser realizadas por una empresa debidamente autorizada y registrada en la Comunidad Autónoma. Además, para su puesta en funcionamiento, la empresa instaladora está obligada a presentar un certificado firmado por un técnico titulado competente de su plantilla ante la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma. Una vez comprobado que ese certificado ha sido presentado, la responsabilidad de la instalación corresponde al técnico proyectista y al instalador. No obstante, conviene comprobar, al menos, que cumple las condiciones indicadas en los siguientes apartados.

#### **BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)**

Se trata de una instalación que permite a los ocupantes de un edificio proyectar agua contra el fuego hasta la llegada de los Bomberos.

En algunas ocasiones, en las que el riesgo principal es de fuegos en presencia de tensión eléctrica y las personas que podrían utilizar las bocas de incendios no son expertas, la dotación de bocas de incendio puede suponer un riesgo mortal para esas personas si las utilizaran sin tomar las debidas precauciones. Por ello, y aunque las normas vigentes obliguen a instalarlas en determinados casos, conviene recomendar su sustitución por extintores de carro de 25 o 50 Kgs de polvo polivalente (o de CO<sub>2</sub> según el tipo de combustibles existentes).

#### ***INSTALACIÓN.***

Hay dos tipos de BIE: La de 45 mm de diámetro (BIE-45) y la de 25 mm de diámetro (BIE-25).

Las BIE-45, están contenidas en un armario con los siguientes elementos: Manguera





flexible plana (tipo devanadera o plegada en zig-zag) en su correspondiente soporte, válvula para la apertura del flujo de agua, manómetro para indicar la presión, racor de conexión a la tubería y lanza con boquilla.

Las BIE-25, están compuestas de: Manguera semirrígida en un soporte de carrete, válvula para la apertura del flujo de agua, racor de conexión a la tubería y lanza con boquilla.

Cada BIE estará conectada a una red de agua que debe ser de uso exclusivo y que estará protegida contra heladas.

La red de tuberías de las BIE deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE. Las condiciones de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas. Si la conexión directa a la red pública no garantiza la presión y/o el caudal en todo momento, debe instalarse una bomba automática y/o un depósito de reserva.

Antes de su puesta en servicio, es obligatoria una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 10 Kg/cm<sup>2</sup>, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación

### ***UBICACIÓN DE LAS BOCAS.***

Se instalará una boca a 5 m, como máximo, de las salidas del sector de incendio que protege.

Todo punto del sector protegido, distará 25 m, como máximo, de una boca de incendios que disponga de una manguera con 20 metros de longitud. Para mangueras de longitud diferente, esa distancia deberá ser igual a la longitud de la manguera más 5 m.

La separación máxima entre cada dos bocas, será de 50 m.

La altura del centro del soporte de la manguera en las BIE-45 y la boquilla y la válvula de apertura manual en las BIE-45, estarán a 1,50 m, como máximo, sobre el nivel del suelo.

No habrá obstáculos para la utilización de las bocas.

Se señalarán las bocas de incendio equipadas que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida las mismas, de forma tal que la señal resulte fácilmente visible.

### ***INSPECCIONES Y MANTENIMIENTO.***

En cada inspección, se debe comprobar presión del manómetro, buen estado aparente de boquilla, lanza, manguera y su soporte, racor, válvula y cristal), accesibilidad y señalización.

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

- Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado.
- Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.
- Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.
- Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.
- Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Limpiezas de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua.
- Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.
- Cada cinco años, la manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm<sup>2</sup>.

## **ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA**

### ***INSTALACIÓN.***

Se trata de una red de tuberías que se extiende, generalmente, sobre los techos de los sectores protegidos disponiendo de unas boquillas obturadas por cápsulas rellenas de un líquido dilatante o por elementos fusibles que, a una temperatura determinada, se rompen y liberan el paso del agua.

Su objeto es conseguir que, ante el inicio de un fuego, se consiga una proyección automática sobre el mismo a fin de extinguirlo sin intervención humana.

La instalación debe hacerse según proyecto suscrito por un técnico titulado competente que debe tener en cuenta las normas UNE que le sean de aplicación.

En algunos casos, la instalación de rociadores de agua puede ser incompatible con los materiales que deben protegerse, por lo que deberán darse soluciones alternativas.

### **MANTENIMIENTO.**

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

- Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso.
- Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma.
- Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión).
- Comprobación del estado del agente extintor.
- Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.



## SISTEMAS DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA

La normativa vigente no impone la obligación de instalar sistemas de extinción automática. Únicamente, para el uso Administrativo y para evitar el daño que el agua provocaría sobre la documentación, permite que una instalación de extinción automática mediante agentes extintores gaseosos pueda sustituir a la instalación de rociadores automáticos de agua en los mismos locales para los que se exige esta.

No obstante, hay una serie de puntos donde es fundamental disponer un sistema de extinción automática con agentes gaseosos, como centrales de ordenadores, archivos y depósitos de objetos de valor elevado, etc.

Existen también extintores fijos automáticos, cuya instalación siempre conviene recomendar sobre los quemadores de las calderas de calefacción en lugares como escuelas, hoteles, residencias de ancianos, etc.

## COLUMNAS SECAS

Se trata de una tubería a la que se conectan las autobombas de los Bomberos para inyectar agua a presión que tiene salida por bocas situadas en los pisos a las que conectaremos las mangueras para atacar el fuego sin necesidad de hacer una



instalación vertical.

Aunque la idea de instalar columnas secas tiene por objeto conseguir un ahorro en el tiempo que se tarda en instalar las mangueras cuando se trata de edificios de gran altura, suponen un grave problema de seguridad y de eficacia para los Bomberos, ya que muy pocas veces podrán estar seguros de que su mantenimiento sea el correcto y de que soportarán las presiones que se requieren para hacer llegar el agua hasta los pisos más altos.

Por eso, no tiene sentido colocar Columnas Secas en lugares, como naves industriales, edificios de baja altura, etc., donde resulta muy sencilla y rápida la instalación de las mangueras de los Bomberos.

### **Toma exterior.**

Es la boca a la que se conectará la autobomba de los Bomberos para introducir agua a presión. Debe estar ubicada de forma que sea fácilmente accesible para el vehículo y a una altura de 0,90 m sobre el nivel del suelo (centro de la boca).

Estará compuesta por un armario que contendrá una conexión siamesa con racores de 70 mm con tapa, llaves de bola incorporadas y una llave de purga de 25 mm.

La tapa debe estar señalizada con el letrero “Uso exclusivo de los Bomberos”.

### **Tubería**

La tubería que sale de la toma de exterior y sube hasta las bocas de los pisos, debe ser de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm.

### **Bocas en pisos**

Las bocas situadas en los pisos, a las que se conectarán las mangueras de los Bomberos, están en armarios con una conexión siamesa con racores de 45 mm con tapa, llaves de bola incorporadas y, cada cuatro plantas, una llave de seccionamiento por encima de la salida en la planta correspondiente. El centro de las bocas debe estar a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Deben estar situadas dentro del recinto de las escaleras o en sus Vestíbulos Previos de forma que la distancia sea menor de 60 m, siguiendo recorridos de evacuación, desde una boca de salida hasta cualquier puerta de vivienda o, en hospitales y hoteles,

de habitaciones.

En Garajes, se dispondrán bocas en cada una de las plantas. En el resto de usos, bocas en cada una de las plantas pares hasta la 8ª y en todas las demás plantas a partir de esta.

### **REVISIÓN.**

Antes de su puesta en servicio, se debe someter a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, comprobando que no aparecen fugas en ningún punto de la instalación después de dos horas como mínimo de soportar una presión estática de 15 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la revisión conviene comprobar:

- Accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso.
- Señalización.
- Tapas y correcto funcionamiento de sus cierres.
- Llaves de las conexiones siamesas cerradas.
- Llaves de seccionamiento abiertas.
- Tapas de racores bien colocadas y ajustadas.

### **HIDRANTES**

La instalación de hidrantes tiene por objeto asegurar a los Bomberos un abastecimiento de agua suficiente para extinguir un incendio en un edificio.

Se debe disponer la instalación de un hidrante por cada 10.000 m- construidos o fracción del edificio a proteger, repartidos razonablemente por su perímetro.

Las condiciones que se indican a continuación son las indicadas por las disposiciones de normalización. No obstante, cada Servicio de Bomberos debe analizar otras posibilidades en función de su propio equipamiento y de las características del entorno. Por ejemplo, junto a un río puede ser más conveniente recomendar un acceso apropiado para que los vehículos puedan cargar con facilidad o disponer un embalse apropiado para utilizar motobombas.

La instalación de los hidrantes cumplirá los siguientes requisitos:

- Se situarán de forma que sean fácilmente accesibles para los vehículos del Servicio de Extinción de Incendios, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.

- Distarán 100 m, como máximo, hasta un acceso al edificio. Cuando se requieran varios hidrantes, se distribuirán de forma que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 m.

- La red de alimentación de los hidrantes deberá permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a. En núcleos urbanos consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de

agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 m.c.a. En todo caso, la red debe estar conectada a una red general de abastecimiento de agua. Si por motivos justificados no pudiera ser así, debe haber una reserva de agua adecuada.

- Pueden ser de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante). La experiencia de la mayor parte de los Servicios de Bomberos hace más recomendable el hidrante en arqueta debido a los daños que suelen afectar a los hidrantes de columna por el vandalismo.

- El diámetro de los racores, según el tipo de hidrante, dependerá del que tenga la tubería de la red. Para cumplir las normas UNE, un hidrante deberá tener tres bocas (dos de 45 o 70 mm y una de 70 o 100 mm).

- Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.

- Los hidrantes estarán debidamente señalizados.

En la revisión conviene abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje, así como comprobar:

-La accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.

-La estanquidad del conjunto.

-Las tapas de las salidas y las juntas de los racores.

## SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

Su objetivo consiste, fundamentalmente, en transmitir a los ocupantes de un edificio que deben iniciar de inmediato la evacuación.

### **INSTALACIÓN.**

Se compone de un sistema para activar la señal (generalmente) un pulsador y de las sirenas o avisadores necesarios.

La instalación de Alarma debe disponer de una batería que asegure su funcionamiento incluso en caso de corte del suministro de energía.

El pulsador o dispositivo que active la señal debe estar ubicado en un lugar de acceso restringido para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esta responsabilidad.

La señal, que debe ser diferenciada de cualquier otra, será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido pueda impedir que sea percibida -más de 60 dB(A).

El nivel sonoro de la señal, y el óptico en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

### **MANTENIMIENTO.**

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de

realizar las siguientes operaciones:

- Verificación integral de la instalación y limpieza de sus componentes.
- Verificación de uniones roscadas o soldadas.
- Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

## DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS

Se trata de una instalación que tiene por objeto anticipar al máximo la alarma de incendio, ya sea automáticamente (detectores) o por la intervención de las personas (pulsadores).

### **DETECTORES.**

Los hay de muy diversos tipos según las características del lugar a proteger, del tipo de combustibles presentes, etc. Los más habituales son:

-Detectores de humo: Son los más frecuentes. Suelen incluir un piloto que se enciende cuando el detector está activado.



-Detectores iónicos: Son los de activación más rápida ya que avisan de la iniciación de un fuego antes de que se produzcan llamas y humo visible.

-Detectores térmicos: En general están regulados para que se activen cuando la temperatura en un recinto alcanza un número de grados predefinido.

-Detectores termovelocimétricos: Se regulan para avisar cuando se superan unos límites preestablecidos en la velocidad del incremento de la temperatura, en un tiempo predeterminado.

-Detectores ópticos: Incluyen una célula fotoeléctrica que se activa cuando se inician las llamas.

### **PULSADORES**

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

### **CENTRALITA.**

La señal activada por detectores o pulsadores se transmite hasta una centralita que debe estar situada en un lugar donde esté asegurada su vigilancia permanente mientras el edificio o establecimiento esté ocupado.



La centralita tendrá dos fuentes de alimentación: Suministro eléctrico público o equivalente y batería recargable

Las modernas centralitas funcionan como potentes ordenadores capaces de activar múltiples funciones desde el mismo momento en que se detecta un conato de fuego. Por ejemplo, además de la señal de alarma, pueden poner en marcha instalaciones automáticas de extinción, transmitir mensajes grabados a teléfonos prefijados, cerrar las puertas corta-fuegos, abrir los exutorios de humo, parar máquinas e instalaciones de todo tipo, etc.

### **SEÑAL DE ALARMA.**

La señal (de accionamiento automático o manual) que transmita la centralita en caso de alarma de fuego será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido -más de 60 dB(A)- pueda impedir que sea percibida.

El nivel sonoro de la señal, y el óptico en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada,

Para evitar el pánico, en algunos casos, se incorpora un sistema de prealarma que se activa antes de disparar la alarma general.

La ubicación de las sirenas o timbres permitirá que la señal de alarma sea audible en todo punto del edificio o establecimiento.

### **MANTENIMIENTO.**

Cada año una empresa instaladora o mantenedora autorizada por Industria de realizar las siguientes operaciones:

- Verificación integral de la instalación.
- Limpieza del equipo de centrales y accesorios.
- Verificación de uniones roscadas o soldadas.
- Limpieza y reglaje de relés.
- Regulación de tensiones e intensidades.
- Verificación de los equipos de transmisión de alarma.
- Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

### **TELÉFONO DIRECTO A BOMBEROS**

Cuando un edificio de uso Hospital disponga de más de 100 camas, deberá contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos más próximo al mismo.



## 4.4. HIDRÁULICA. CONCEPTOS BÁSICOS

Los líquidos y los gases reciben la denominación común de fluidos, debido a que sus moléculas se mueven fácilmente unas con respecto a otras, cambiando de forma bajo la acción de pequeñas fuerzas.

Se llama líquido a todo fluido cuyo volumen adopta la forma del recipiente que lo contiene (es decir, volumen constante-forma variable).

Como características esenciales de los líquidos se puede citar que, cuando un líquido ocupa un gran recipiente, su superficie libre aparece plana y horizontal. Igualmente, si un líquido ocupa varios recipientes comunicados entre sí, en todos esos recipientes el líquido alcanzará la misma altura o nivel, independientemente de que estos tengan formas diferentes (teoría de los vasos comunicantes).

### PRESIÓN

Presión es la fuerza normal ejercida por un peso sobre una superficie determinada:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Peso en kilogramos}}{\text{Superficie en cm cuadrados}}$$

Por ejemplo, un bloque de 10 Kgs de peso apoyado sobre una de sus caras que tenga unas dimensiones de 20 X 10 cm (20 X 10 = 200 cm<sup>2</sup>), ejercerá una presión de

$$\text{Presión} = \frac{10}{200} = 0,05 \text{ Kg/cm}^2$$

Pero si ese mismo bloque de 10 Kgs, se apoya sobre otra de sus caras que tenga unas dimensiones de 10 X 10 cm (100 cm<sup>2</sup>), la presión que ejercerá será de

$$\text{Presión} = \frac{10}{100} = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$$

Como se ve, aun tratándose del mismo bloque, la presión es mayor al disminuir la superficie de apoyo.

El aire es el gas más conocido. No es un compuesto químico, sino una mezcla de gases diferentes, principalmente nitrógeno (un 78 % aproximadamente) y oxígeno (alrededor del 21 %).

La atmósfera es la masa de aire que rodea la Tierra y determina, a causa de su peso, una presión sobre los cuerpos situados en la superficie terrestre.

Nosotros mismos estamos constantemente bajo el efecto de la presión debida al peso de la columna de aire que tenemos sobre nosotros y que alcanza hasta el límite superior de la atmósfera. Soportamos ese peso sin trastornos gracias a que nuestro organismo está adaptado para ello.

Así, se llama **presión atmosférica** a la fuerza por unidad de superficie ejercida por la atmósfera sobre los cuerpos situados en la superficie de la Tierra.

El valor de la presión atmosférica, medido al nivel del mar, es equivalente a la presión que hace una columna de mercurio de 760 mm, o bien una columna de agua de 10 metros.

Para medir la presión se utilizan **manómetros** que miden según las siguientes unidades:

- **Atmósfera Técnica:** 1 Kilo por centímetro cuadrado.
- **Atmósfera Física:** 1,033 Kilos por centímetro cuadrado.
- **Bar:** 1,02 Kilos por centímetro cuadrado.

Una atmósfera equivale a la presión de una columna de 760 mm de mercurio, a la de una columna de 10 m de agua y a 1 bar, aproximadamente.

Llamamos **presión hidrostática** a la presión que se ejerce en un punto cualquiera de un líquido debido al propio peso de este.

Los sistemas hidráulicos aplican un principio según el cual, la presión aplicada a un líquido contenido en un recipiente, se transmite con la misma intensidad a cualquier otro punto del líquido (**Principio de Pascal**).

La **cavitación** es un fenómeno que se produce en un conducto por el que circula un fluido, generalmente agua, donde se forman espacios vacíos, normalmente en lugares donde la velocidad es elevada y la presión está por debajo de unos valores determinados. Estos espacios vacíos provocan la formación de burbujas de vapor que modifican la corriente del fluido, volviendo a subir la presión. Entonces estas burbujas desaparecen y se producen unas sobrepresiones puntuales.

## CAUDAL

Caudal es el producto de la sección del tubo de corriente por la velocidad del fluido en la misma ( $Q = S \times V$ ). Se mide en metros cúbicos por minutos u horas o en litros por segundo, minuto u hora.

Una propiedad a la que veremos múltiples aplicaciones prácticas es aquella por la que se establece que un fluido incomprensible que pasa por un tubo de corriente a

una velocidad determinada, aumenta esa velocidad cuando disminuye la sección del tubo. (Ecuación de continuidad:  $S_1 \times V_1 = S_2 \times V_2$ , Teorema de Bernoulli, Efecto Venturi).

## BOMBAS CENTRIFUGAS

Las bombas centrífugas constan de una entrada axial, un rodete con paletas y un colector de salida tangencial.

Por la entrada axial llega el agua a la bomba proveniente del tubo de aspiración o de la cisterna de un vehículo. Luego entra en el rodete, que gira a gran velocidad, impulsando el líquido hacia fuera por efecto de la fuerza centrífuga. El líquido adquiere una gran energía cinética y, cuando pasa al colector, se transforma en energía potencial, es decir, en presión.

La primera operación para poder trabajar en una bomba es llenarla con agua. Para realizar esto se utilizan dos sistemas: O llenar la bomba por gravedad utilizando un depósito situado a un nivel superior al de la bomba, o efectuando la aspiración.

Para realizar la aspiración se ha de efectuar el vacío en la bomba y en la manguera de aspiración extrayendo el aire allí contenido. Creado el vacío, la presión atmosférica obligará al agua a elevarse llenando la manguera o mangote de aspiración y el cuerpo de la bomba.

Esta operación de extracción del aire y llenado de agua se denomina “cebado”.

La **altura de aspiración** es la diferencia de nivel, en metros, entre el eje de la bomba y la superficie del agua. En la práctica esta altura de aspiración no debe pasar de 6 metros, con una instalación de 8 a 10 metros de longitud como máximo.

## EFFECTOS EN MANGUERAS Y LANZAS

En su recorrido por una conducción, los líquidos están sometidos a resistencias o rozamientos en la pared y a unas pérdidas de energía en los codos, válvulas, llaves de paso y cambios de sección.

Los rozamientos y pérdida de energía del líquido en su circulación se manifiestan en unas pérdidas de presión. Estas pérdidas, que varían en el mismo sentido que el caudal, se llaman “**pérdidas de carga**” y aumentan con:

- La rugosidad de las paredes de la conducción.
- La viscosidad del líquido (lo contrario de fluidez).
- Los estrechamientos, codos,... de la tubería.
- La cantidad y tipo de racores, válvulas,...
- El diámetro de la tubería (a más diámetro, menos pérdidas).
- La longitud de la tubería (a más longitud, más pérdidas).

El fenómeno llamado **golpe de ariete** se produce debido a la sobrepresión que aparece en una tubería o manguera, por la variación brusca del caudal, al cerrar una

llave de paso o lanza, pudiendo llegar a romper la conducción o bien soltar las bridas de un racor. La fuerza del “golpe de ariete” aumenta con la velocidad a la que se efectúa el cerrado.

El **alcance de las lanzas**, es decir la distancia y altura del chorro que proyectan, depende de a la velocidad que tiene el agua al salir de la lanza y de diámetro del orificio de la boquilla.

El alcance máximo horizontal está definido por las leyes del trazado parabólico, pero debido a la resistencia del aire se modifican un poco los datos teóricos. Para un tipo determinado de lanza, el máximo alcance se logrará teóricamente con un ángulo de 45°, pero en la práctica se consigue elevando la lanza en un ángulo de 30° (el que se forma en el pico más agudo de un cartabón de dibujo).

Debido a la velocidad de salida del agua por la boquilla, se produce una **reacción de la lanza**, o fuerza de retroceso, cuyo valor depende de la sección del orificio de la boquilla.

Los valores aproximados de esta reacción se pueden calcular como

$$R = 2 \times S \times P$$

Siendo R la fuerza de la reacción expresada en Kg., S la sección del orificio de la lanza en cm<sup>2</sup>, y P la presión de la lanza en Kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.5. INSTALACIONES DE MANGUERAS PARA LA EXTINCIÓN

La instalación de mangueras para la extinción es la disposición de los elementos necesarios para llevar el agua desde su punto de toma hasta el punto de ataque empalmando las mangueras que sean necesarias a través de sus racores.

La instalación se debe comenzar desde el punto de ataque hacia atrás, hasta la toma de agua. Esto se hace así porque la reserva de ataque será más efectiva y porque se tendrá la seguridad de que no se dará el agua mientras la instalación no esté acabada.

### TIPOS DE INSTALACIÓN

#### *SEGÚN EL DIÁMETRO DE LAS MANGUERAS*

En general, realizaremos la instalación con mangueras de diámetro 70, 45 o de 25 mm o bien, combinándolas.

La elección del tipo de manguera dependerá casi siempre de la distancia de la toma y de la intensidad del incendio.

#### *SEGÚN EL CAMINO A RECORRER*

**-INSTALACIÓN HORIZONTAL:** Cuando las mangueras descansan en un terreno llano.

**-INSTALACIÓN VERTICAL:** Cuando la manguera asciende por una fachada, hueco de la caja de escalera,...

**-INSTALACIÓN INCLINADA:** Cuando asciende siguiendo una pendiente siguiendo los tramos de una escalera, hacia la cima de un monte,...

### PARTES DE LA INSTALACIÓN

#### *LA ASPIRACIÓN*

Es el sistema mediante el cual se absorbe el agua de un recipiente, río, pozo,

piscina, depósito,... utilizando una bomba hidráulica.

En general, esta maniobra se hace por medio de la bomba del camión, que a su vez, sirve como medio impulsor para llevar el agua hasta el punto de ataque, o de una motobomba portátil que aspira y alimenta la cisterna del camión.

A veces puede ser más rápido o conveniente aspirar el agua con la motobomba portátil e impulsarla directamente al punto de ataque.

### ***LA ALIMENTACIÓN***

Puede realizarse por medio de la **aspiración**, cuando se trata de una cisterna, pozo, balsa, piscina,.. o **por gravedad** cuando se da la existencia de un depósito elevado o **a presión**, cuando se alimenta de una red de agua potable.

### ***EL ATAQUE***

El ataque es el punto final de la instalación. Puede realizarse con mangueras de 25 o de 45 mm. En el caso de que se dispongan de grandes reservas de agua, y según las características del fuego, pueden emplearse las de 70 mm.

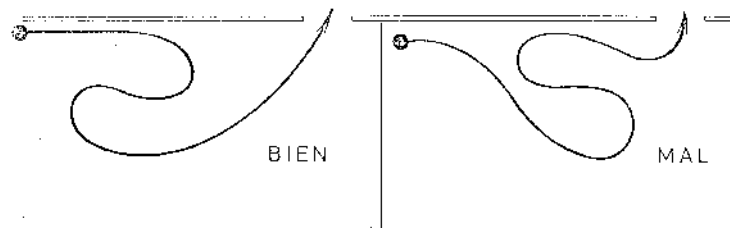
### **NORMAS PARA LA INSTALACIÓN**

- Se emplearán solamente las mangueras necesarias preservándolas de la acción del fuego.
- En las curvas, se procurará que no se produzcan ángulos vivos.
- Las mangueras deben instalarse paralelas a las aceras.
- Se evitará cruzar las calles con las mangueras, siempre que sea posible.
- Se debe evitar el paso de vehículos sobre las mangueras, llenas o vacías. Improvisar o utilizar “salvamangueras”, si se dispone de ellos, en los puntos por donde puedan cruzar vehículos.
- Antes de la bifurcación conviene dejar un bucle de reserva con la manguera para, en caso necesario, poder emplearla como ataque.
- En los puntos de ataque, conviene dejar bucles con la manguera para aumentar la capacidad de movimiento.
- Nunca se deben arrastrar las mangueras.
- No se deben pisar las mangueras con las botas, ni siquiera para vaciarlas más rápido, ya que se puede dañar su tejido con el material de las propias botas o con las pequeñas piedras que pueda haber en el terreno.
- Se manejarán los racores con cuidado para evitarles golpes que los podrían deformar dificultando su perfecto acople.
- Al terminar el servicio, se enrollarán y colocarán en el vehículo. Una vez en el Parque, se lavarán y colgarán para que sequen antes de volver a colocarlas en la taquilla del vehículo.
- Las mangueras se guardarán siempre secas ya que, de hacerlo estando húmedas,

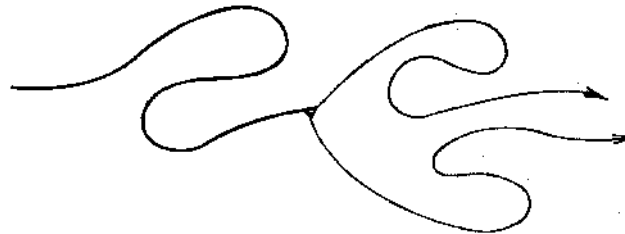
se deteriorarían.

- Las mangueras se guardarán lejos de puntos calientes (estufas, radiadores,...).
- Las dobleces que se hacen al guardar las mangueras deben cambiarse regularmente (mínimo, cada 60 días) para evitar que aquellas se dañen.

#### INSTALACIONES O ESTABLECIMIENTOS (RECOMENDACIONES)



LA RESERVA SE ESTABLECERÁ EN EL LADO DONDE SE DISPONGA DE ESPACIO ABIERTO PARA DESDOBLAR LA MANGUERA



HAZER UNA RESERVA DE MANGUERA EN FORMA DE BUCLE EN EL PUNTO DE ACOPLE Y EN LA DIVISION.

#### CLASES DE CHORRO

Hay tres clase de chorro:

- **CHORRO PLENO** Se obtiene al abrir enteramente la llave o válvula de la lanza. El chorro debe llegar al fuego con fuerza y de forma compacta.
- **CHORRO EN FORMA DE LLUVIA** Se obtiene al cerrar parcialmente la lanza o al taponar parcialmente el orificio o boquilla con el dedo.
- **CHORRO EN FORMA PULVERIZADA** Se realiza mediante un difusor acoplado al extremo de la lanza. Su empleo es necesario:
  - En los fuegos de pequeña intensidad.

- Para mantener húmedos los materiales sometidos a las radiaciones de calor.
- Para refrigerar grandes superficies.
- Para disipar el humo y refrescar la atmósfera.
- Para sanear un local invadido por una gas soluble (disolución).

## MANEJO DE LAS LANZAS

Llamamos “porta-lanza” al Bombero que, manejando una lanza, está encargado del ataque directo al fuego. Su experiencia y entrenamiento serán fundamentales para el éxito en la tarea de extinción.

En el manejo de las lanzas deberán seguirse los siguientes principios básicos:

- Antes de enfrentarse al fuego, y una vez esté la instalación a la presión necesaria para el ataque, conviene probar el funcionamiento de la lanza abriéndola y cerrándola dos o tres veces.

- Las lanzas deben abrirse y cerrarse lentamente para evitar golpes de ariete que podrían reventar la manguera.

- La postura más adecuada, frente al fuego, es agachado y protegiéndose detrás del abanico de agua proyectado por la lanza. Cuando deba permanecer en pie, poner el cuerpo de perfil para exponer al calor la mínima superficie corporal posible.

- El porta-lanzas debe situarse, a ser posible, por encima del plano de las llamas y atacarlas por su base para evitar su propagación. Primero se debe atacar el foco principal y, después, los focos secundarios que se hayan producido.

- Atacará directamente la base de las llamas, pero será su experiencia lo que le indique cuando debe elevar la lanza cambiando el tipo de chorro para refrescar el ambiente.

- Sólo proyectará contra el fuego el agua necesaria y cerrará el chorro para desplazarse esperando, si el caso lo requiere, a que el humo se disipe.

- Durante el ataque al fuego avanzará de forma progresiva, pero sin cometer imprudencias, y acercándose al foco de las llamas abrirá su lanza empleando el tipo de chorro más conveniente, tanto para la extinción como para la refrigeración de las partes más afectadas por el fuego y para su propia protección contra el calor radiante.

- Se avanzará con paso firme, corto (unos 40 cms) y uniforme, calculando en todo momento los movimientos a realizar (punto de ataque, ruta a seguir durante el avance, obstáculos previsibles,...) y asegurándose de que se pisa terreno seguro para evitar resbalones, tropiezos, clavos,...

- En maniobras de equipo, con varias personas sujetando la manguera detrás del porta-lanzas, se moverán todos en línea recta obedeciendo a una sola voz de mando. El que se sitúe en la última posición se separará del resto lo suficiente como para poder maniobrar de forma que la manguera esté siempre recta tras la línea que forman los que la sujetan.

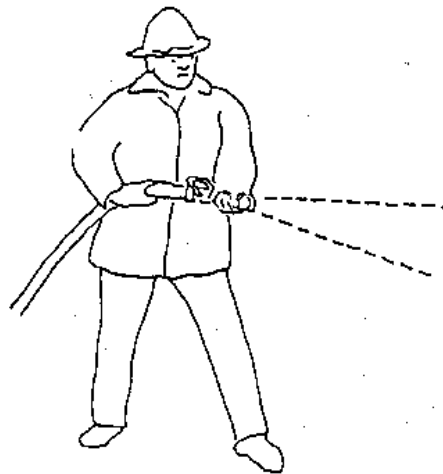


- Durante las tareas de extinción, el porta lanzas debe estar en contacto con el resto del equipo de intervención y, en particular, con su Jefe, dándole y pidiéndole en cada momento la información necesaria, sobre todo si se han dispuesto varios puntos de ataque, ya que puede encontrarse con el chorro de otro compañero o perjudicar involuntariamente los movimientos de los demás.

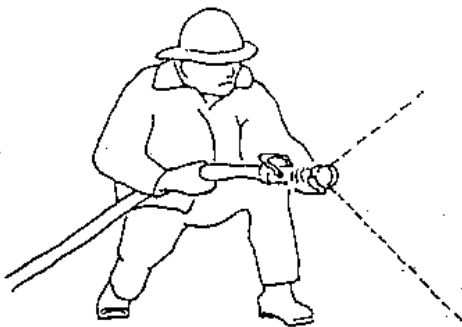
- Ante cualquier imprevisto es esencial que el porta-lanza aguante la lanza sin soltarla bajo ningún concepto, protegiéndose con la cortina de agua y no volviendo la espalda al fuego.

- En ningún caso tirará ni dejará caer la lanza al suelo. Lo correcto es dejarla apoyada suavemente sobre la propia manguera, con la boquilla hacia arriba y fuera de charcos o de zonas embarradas.

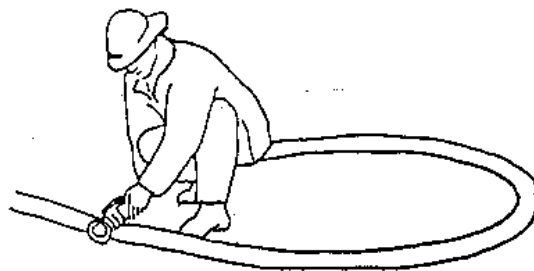
### técnicas de avance con mangueras

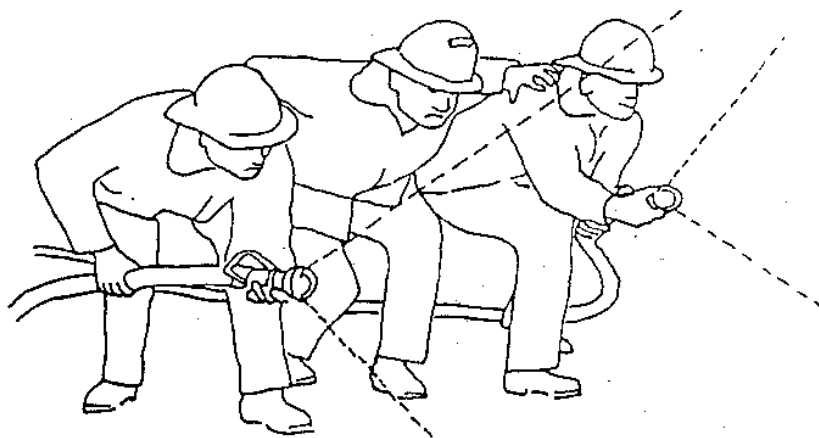


Tomando medidas.

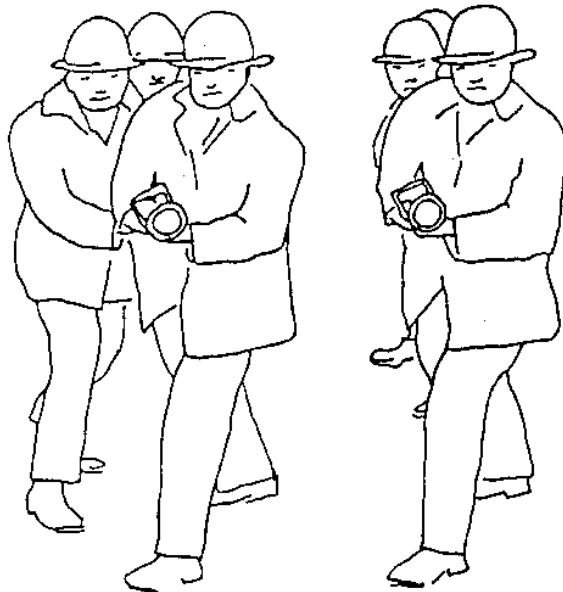


Acercándose en una posición agachada para obtener la mejor protección.





Acercándose juntos.



Posición normal con  
manguera de 70 mm.

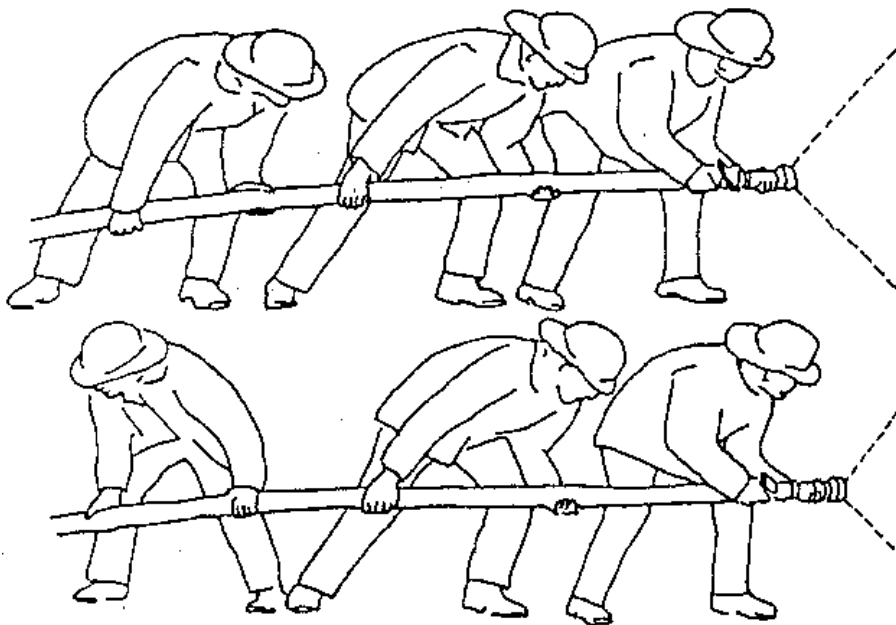
Formación en "V" para  
dos grupos al mismo tiempo.

Observar posición de los pies.



Pisada adecuada

Fíjese en la pisada de lado para evadir un resbalón en un lugar donde la pisada sea insegura.



Avanzando y retrocediendo.

## 4.6. ACTUACIÓN GENERAL EN LOS INCENDIOS

En las intervenciones por incendio, como en las demás intervenciones, seguiremos la sistemática establecida de forma general para las actuaciones de los Bomberos teniendo en cuenta, en los pasos a seguir durante la fase de intervención, las tareas o funciones específicas que se indican a continuación.

### INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SINIESTRO

La actuación prioritaria será, siempre, **determinar si hay o puede haber personas en peligro**. Debe ser la primera pregunta que hagamos a los testigos al mismo lugar. Si las hay, o si se tiene la más mínima sospecha de que pudiera haberlas, efectuaremos con toda rapidez las operaciones de salvamento o de evacuación necesarias. Esta tarea podrá, en ocasiones, ser extensible a objetos o bienes de un valor irreparable.

De manera simultánea, iremos **explorando** los lugares expuestos a la acción del fuego para poder determinar:

- Clases de materias que arden y riesgos previsibles por la presencia próxima de inflamables o de otras materias peligrosas.

- Fase en que se encuentra el fuego (conato o grado de desarrollo).

- Zonas o materiales que requieren actuaciones de protección para evitar la extensión del fuego y evitar riesgos especiales o daños a bienes valiosos (a veces la actuación más eficaz puede ser la de retirar al exterior material no incendiado o la de cortar el avance del fuego en lugar de intentar extinguirlo).

- Tipo de estructura de la edificación. Posibilidad de derrumbamientos.

- Recursos que deben mobilizarse según la gravedad, real o potencial, del siniestro.

- Ubicación de los puntos de ataque al fuego, los itinerarios más seguros para llegar a los mismos y los medios de extinción a utilizar.

Siempre haremos el reconocimiento en todo el perímetro del fuego, **cortando la energía eléctrica, gas, suministro de combustible, etc.** Si no podemos cortar

cualquiera de estas instalaciones lo comunicaremos a la Central para que solicite a la Compañía Suministradora que se haga dicho corte con urgencia y, si es necesario, para que dicha Compañía envíe personal especializado al lugar del siniestro.

Teniendo todos estos datos y factores, el responsable del equipo podrá hacerse cargo de la situación y tomar las medidas necesarias para organizar las operaciones y para pedir los refuerzos que sean necesarios.

## RESCATES Y SALVAMENTOS

No hay reglas fijas que seguir a rajatabla para la realización de rescates y salvamentos. Habrá veces que tendremos que realizarlo cuando lleguemos, mientras realizamos la inspección y evaluación de la situación. En otras muchas ocasiones, se hace imprescindible la simultaneidad de ataque al fuego con instalaciones para poder llegar a las víctimas a salvar.

Habrà otras ocasiones en las que tendremos que decidir, por ejemplo, entre salvar vidas o limitar rápidamente el avance de un incendio que pondría en peligro a mayor número de personas aunque, afortunadamente, estas ocasiones suelen presentarse raramente.

Para realizarlos, exploraremos el lugar que nos hayan indicado, pasando después a inspeccionar otros locales que puedan estar invadidos por el humo o las llamas, sobre todo en pisos superiores: Ascensores, arriba de la escalera, junto a ventanas o puertas de terrazas, etc.

Inspeccionaremos a fondo cada local, mirando en todos sus recintos, incluso debajo de camas y dentro de armarios (sobre todo si se sospechara la presencia de algún niño).

Las operaciones de salvamento y rescate en incendios, a veces, pueden ser simples, necesitándose una o dos personas solamente o más complejas con necesidad de utilización de medios especiales (vehículos de rescate y extinción en altura, mangas de evacuación, colchones hinchables para casos extremos, capuchas de escape, mantas de protección,...). En general, estas operaciones variarán en función de la hora del incidente, número de ocupantes, altura del edificio, uso y condiciones del local, etc.

## INSTALACIONES

Para conseguir que el agua o cualquier otro agente extintor llegue al fuego será preciso realizar las instalaciones que procedan en cada momento. Estas deben realizarse, de acuerdo con las enseñanzas y prácticas de equipo realizadas cotidianamente en los Parques y en las prácticas que se programen, de forma idónea para extinguir cuanto antes el incendio.

En los fuegos que alcanzan cierta violencia es recomendable el uso de lanzas de gran alcance, pero teniendo siempre presente que el uso de estas puede ocasionar

daños muy graves. Por ello, cuando sea posible, hay que utilizar lanzas más pequeñas, dotadas de difusor, que producen menos agua de chorreo.

Se deben elegir como **puntos de ataque** los lugares que ofrezcan las características a continuación reseñadas:

-Puntos hacia los cuales la propagación del fuego es presumible que pueda verificarse con mayor facilidad y desde los cuales la acción de las lanzas sea más eficaz.

-Al mismo tiempo, procurar que el porta-lanza no esté demasiado expuesto a los efectos del humo y del calor.

-Intentar preservar las piezas esenciales de la construcción y proteger los locales cercanos al fuego, así como las mercancías valiosas, maquinaria y productos capaces de producir reacciones nocivas o peligrosas en contacto con el fuego.

Para **aproximarse a los focos** deben utilizarse las comunicaciones existentes (escaleras, pasillos o corredores,...), si es necesario se debe acceder por las escaleras de la dotación del equipo a las ventanas y a los tejados.

## ATAQUE AL FUEGO

### Abastecimiento de agua y apoyo logístico.

Es un punto fundamental en la consecuencia del éxito que supone apagar un incendio en aquellos casos, que suelen ser frecuentes, en que con la capacidad de los propios vehículos intervinientes no hay suficiente.

Para ello se deberá organizar un equipo de personas (dos al menos y si es posible voluntarios o colaboradores designados por el Alcalde) encargado de organizar el abastecimiento y alimentación de agua. Para ello deberán:

- Buscar los puntos de agua del sector (hidrantes, piscinas, redes de agua,...) con la colaboración de Policías Locales o Nacionales, Guardia Civil, propiedad del local, servicios de agua,...)

- Organizar el sistema de transporte y/o trasvase de agua con cadenas de vehículos (autobomba o cisternas con el sistema de “noria”) o motobombas o líneas de hidrante, etc.

### Operaciones de ataque al fuego.

Entrando ya en lo que sería el ataque al fuego propiamente dicho, vamos a poder elegir entre tres operaciones tácticas:

1 LIMITARLO O CONTROLARLO.

2 DOMINARLO.

3 EXTINGUIRLO.

Será el Jefe de Dotación o Mando del siniestro quien decida por una de ellas, en función del tipo de siniestro y de los recursos disponibles.

Cada tipo de incendio es diferente y requiere sus operaciones especiales. No ob-

stante, como norma general y aunque habrá ocasiones en que esto no pueda ser así, elegiremos como puntos de ataque aquellos hacia los cuales avanza el fuego con más facilidad, evitando elegir puntos en los que pueda preverse derrumbamientos u otras acciones perjudiciales.

Puede decirse que un incendio está bien atacado cuando, desde los primeros momentos de nuestra llegada, hayamos preservado los lugares con peligro de propagación o cuando, al menos, nuestros esfuerzos y atención sean dirigidos allí desde el principio de la intervención.

En esta profesión no pueden darse normas fijas exactas para la labor a efectuar por la complejidad de la misma y por la diversidad de terrenos en debe desarrollarse. Sabemos que son raros los incendios, aún de la misma naturaleza, que se presentan con las mismas características.

Indudablemente, factores como el reconocimiento del terreno, la pericia y el “golpe de vista” de los que dirigen la maniobra, el correcto funcionamiento del material y el alto grado de instrucción práctica y teórica alcanzado en sus entrenamientos por el equipo que interviene, son determinantes para el éxito de las medidas que se adopten.

Poniendo como ejemplo un incendio industrial, una vez llegados al lugar del emplazamiento y asegurado el aprovisionamiento de agua, la siguiente tarea a realizar será determinar la orientación del recorrido a realizar hasta el foco del incendio por lo que sería ideal disponer de una serie de planos que permitan hacerse una idea clara de la situación general, del camino a seguir y de las zonas por las que puede cortarse la progresión del incendio.

Cuando se lanza agua desde el exterior, en realidad no se está cortando el foco y sólo se debe hacer en el primer momento de aproximación y cuando interesa contener la temperatura de una pared refrescándola desde el exterior, mientras que un equipo actúa en el interior combatiendo un foco próximo a esa pared.

El trabajo real de extinción ha de hacerse buscando el foco del incendio para tratar de salvar la propagación de éste a cualquier otro tipo de mercancías o zonas limítrofes.

Para ello, se dan dos fase definidas en la lucha contra el fuego:

- La penetración hasta el foco.
- El trabajo en el interior.

Esto es válido en general, aunque como cada incendio es un mundo distinto, siempre habrá matices diferentes.

### ***Penetración hasta el foco.***

Una vez recogida la información necesaria (abastecimiento, materia combustible y carga de fuego que representa,...) nos podremos formar una idea sobre la estabilidad de la estructura. En este fase de penetración, en la que actuarán dos 2 Bomberos cuya única conexión con el exterior será la manguera que portan, es cuando se produce el momento más crítico y cuando se tiene la mayor sensación de luchar contra

lo desconocido, ya que la densidad del humo suele ser tal que el foco se descubre cuando, prácticamente, se está encima de él y las líneas sólo pueden verse a pocos metros de distancia. En este caminar a ciegas, tanteando puertas, peldaños de escaleras y pasillos, los minutos empleados pueden resultar vitales para el resultado final.

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

### ***Trabajo en el interior.***

Mientras se llega al foco del incendio, como se ha dicho, se ha de reconocer el entorno de éste y la situación del edificio, se han de recopilar rápidamente los datos sobre los medios necesarios a emplear: Situación de hidrantes y accesos por otros puntos y refuerzos previsibles que haya que pedir.

Una vez localizado el foco y establecido el camino para llegar a él, es cuando empieza la fase de extinción propiamente dicha.

Sabiendo ahora en qué lugar está actuando ese primer equipo en el interior, es cuando puede tomarse la decisión de refrescar una pared exterior (salvo que fuese una medida completamente necesaria desde el principio) o utilizar otros medios.

En esta fase se establecen ya otros recorridos de entrada y ataque al fuego por varios puntos, sin descuidar la posibilidad de abandono de una zona o incluso del edificio, si el comportamiento de la estructura da señales de debilitamiento.

En este punto también tendremos que observar la influencia del viento y la orientación de los tiros de aire en el interior. El ataque al fuego por puntos enfrentados (direcciones opuestas) abriendo puertas o huecos por ambos lugares, puede dar lugar a un cambio brusco de los tiros de humo y del calor de las llamas, con lo que se puede poner en peligro, de forma imprevista, la vida de un compañero.

Una vez realizadas todas estas tareas, es cuando va a llegar un momento en el que se adquiera la certeza de que el incendio no se va a propagar, ni van a arder productos que no entraron en combustión.

En ese momento es cuando se considera que el fuego está dominado y, a partir de ahí, la extinción total es cuestión de tiempo y de abastecimiento de producto extintor, quedando el riesgo localizado y habiéndosele puesto unos límites.

Una característica, también, de los incendios en industrias y almacenes es que, desde que está dominado el fuego hasta su extinción total, transcurre un tiempo normalmente largo, al contrario de lo que sucede en viviendas, oficinas, etc.

Otro de los problemas que nos vamos a encontrar normalmente en almacenes, es la dificultad creada por las estanterías. Los soportes y paneles metálicos de las estanterías, sin recubrimientos protectores y con secciones delgadas, pierden rápidamente su estabilidad. Como los pasillos entre ellas suelen ser estrechos, al doblarse el hierro por efecto del calor, caen unas sobre otras dejando exiguos pasos



para nosotros y dejando el terreno pisable en una especie de cordillera sin superficie de apoyo fiable para una persona. También ese amontonamiento irregular puede crear huecos por donde circula el aire y alimenta el fuego de focos esparcidos que no se ven al estar tapados por otros productos y que puede avivarse en cualquier momento.

En cuanto a las cerchas de cubierta y correas, si se produce el hundimiento de estas, podemos decir que se estabiliza el conjunto en el momento en que quedan en contacto con el suelo. Hay que ir con cuidado con los muros o partes de muros que puedan arrastrar dichas correas o cerchas. Hay que trabajar, a distancia prudencial de estos muros que presentan señales de ruina, en los espacios libres entre las cerchas caídas.

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

En general, y en ello puede influir notablemente el tipo de construcción, los Bomberos en España “apagamos más” que en el extranjero, si cabe, los fuegos desde dentro. Ello se podría deber a la gran utilización de hormigón armado en las construcciones españolas, lo que da al Bombero cierta seguridad y garantía de la propia resistencia de la estructura.

#### *Ventilación.*

Consiste en la evacuación o eliminación del calor, humos y gases de la combustión en el edificio incendiado, siendo otra tarea fundamental y debiendo realizarse sistemática y planificadamente.

Es una tarea muy importante dado que, a veces, puede ser necesario iniciar las operaciones de ventilación al mismo tiempo que las de salvamento o rescate para proteger a las personas de los productos de la combustión, así como lograr una mayor visibilidad y facilidad para las operaciones.

Así mismo, la ventilación controlada va a ser necesaria en el resto de fases de limitación, dominio y extinción del incendio.

Existen sistemas portátiles de ventilación (humo, fundamentalmente), con ventiladores de presión positiva, así como los típicos extractores de humo.

#### *Métodos y técnicas de extinción.*

Simplemente anotaremos algunos de los métodos, técnicas, tareas concretas, etc., que caracterizan las operaciones propias de un Cuerpo de Bomberos, como por ejemplo:

- Cálculo del caudal necesario para el incendio.
- Técnicas de avance con mangueras.

- Técnicas de utilización de extintores.
- Ataque directo, indirecto y combinado.
- Utilización de grandes chorros o agentes extintores específicos (espumas, polvo, CO<sub>2</sub>,...).
- Equilibrio termal.
- Etc.

#### *Seguridad personal.*

Entre los peligros que amenazan a los Bomberos en la extinción de incendios, podemos citar:

1. Colapso de la estructura.
2. Explosiones o deflagraciones (backdraft, flash over, etc.).
3. Carencia de oxígeno suficiente para respirar.
4. Calor más humedad. Un Bombero no debe permanecer respirando, sin equipo autónomo de respiración, en ambiente húmedo con una temperatura superior a 60 °C más allá de cinco minutos.
5. Gases tóxicos o venenosos.
6. Explosiones de productos almacenados.
7. Pánico. Por ello siempre deben estar por parejas y no quedarse nunca un Bombero sólo dentro de un local incendiado.
8. Y muchos otros que dependen de multitud de factores.

Es imprescindible la utilización del equipo de intervención completo, incluido el equipo de protección respiratoria, que nos permite un buen aislamiento del exterior.

La **hidratación del Bombero** es un concepto clave. En los incendios hemos de pedir desde el principio agua potable o zumos. Esperar hasta ver lo que dura el siniestro o su magnitud, es una pérdida de tiempo, ya que los momentos más críticos de un incendio se producen al inicio de las maniobras de extinción. Sería deseable llevar en los vehículos de primera salida algún tipo de bebida isotónica o agua embotellada.

Hasta hace poco tiempo, era habitual que se tomara leche durante los incendios porque se creía que “desintoxica”. Esto es falso ya que provoca más sed y favorece la entrada en la sangre de los tóxicos contenidos en los humos del incendio.

Durante los incendios en interiores es preciso llevar un control estricto del tiempo de intervención de forma que la duración de la situación de esfuerzo máximo sea reducida en lo posible, de cara a evitar el agotamiento físico. Siempre que sea posible, se deben organizar **relevos** en primera línea cada 40 minutos como máximo, o menos si las condiciones son muy duras, a fin de mantener las mejores condiciones físico-psíquicas durante el máximo tiempo posible y con la mayor eficacia posible.

### *Fuego en personas*

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

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

### FINAL DE LAS OPERACIONES

No es frecuente que la extinción de un incendio se produzca de forma súbita. En general, distinguiremos tres fases:

**-Incendio controlado:** Cuando se ha conseguido detener su propagación, de forma que, aunque queden partes que siguen ardiendo, no es previsible que pueda seguir extendiéndose. Es importante, en esta fase, pedir el envío de cisternas o tanques de apoyo y dosificar la cantidad de agua proyectada hasta que lleguen.

**-Incendio dominado:** Cuando, además de haber conseguido detener su propagación, ha disminuido la intensidad del fuego en las partes que siguen ardiendo hasta tal punto que puede asegurarse que no seguirá propagándose. En éste momento, al enfriarse la estructura, se contraerá y puede haber un riesgo de derrumbamiento, por lo que deberán extremarse las precauciones. Debe tenerse en cuenta, que según los materiales que han ardido pueden quedar brasas, puntos calientes o focos ocultos que pueden provocar una reignición súbita.

**-Incendio extinguido:** Cuando ya no existe peligro de reproducción, por no quedar materiales en combustión ni calientes.

El trabajo de los Bomberos no acaba cuando el incendio está extinguido. A partir de ese momento, deben realizarse las siguientes actuaciones:

**-Inspección de daños:** Consiste en el reconocimiento de los lugares afectados por el siniestro, para determinar los materiales que han ardido, la estabilidad de la estructura, etc.

En particular, siempre debemos comprobar que no han quedado víctimas ocultas entre los escombros. Aunque los testigos aseguren que no había nadie en el edificio antes de que se iniciara el fuego, siempre se debe considerar la posibilidad de que alguien hubiera entrado sin que nadie lo supiera.

En el caso de la estructura, se debe controlar si existen grietas o deformaciones y, en caso de sospechar daños, pedir la presencia de un técnico que determine si es

necesario apearse o sanear alguna zona y si el edificio está en condiciones de habitabilidad o, por el contrario, se debe avisar a la Policía Local para que acordone y prohíba el acceso al interior.

**-Operaciones de rehabilitación:** Destinadas a limitar en lo posible los daños ocasionados por el incendio. Según los casos, procederá:

- El achique del agua de extinción.
- El traslado al exterior de maquinaria, enseres o materiales.
- La ventilación.
- El apeo de las partes de la estructura que puedan amenazar ruina.
- La revisión de las instalaciones eléctricas, de gas, de calefacción, etc. (en general deberá ser realizada por técnicos especializados antes de su puesta en marcha).

**-Despeje y desescombro:** Tiene como objeto descubrir posibles focos hasta entonces ocultos o inaccesibles para extinguirlos evitando, así, toda posibilidad de reactivación.

**-Toma de datos:** Además de tomar todos los datos necesarios para cumplimentar el Parte de Intervención, es muy importante tanto determinar las causas posibles del origen y propagación del fuego (para poder evitar incendios similares en el futuro a través de la divulgación al público), como analizar las actuaciones realizadas (colocación de los vehículos, instalación de las mangueras, etc. a fin de corregir posibles errores y sacar conclusiones positivas de la experiencia).

**-Recogida del material:** Control y recuento de mangueras, racores, bifurcaciones, etc. de tal forma que, al regresar al Parque, no falte nada o se reponga el material dañado para quedar en condiciones de máxima operatividad en el más breve plazo posible.

**-Organización de un retén de vigilancia:** Tiene por objeto evitar la reactivación del fuego después de la retirada del personal que intervino en la extinción. En general, se explicará al responsable del edificio cómo y por qué tiene que organizarlo y será su responsabilidad hacerlo.

No obstante, en algunas ocasiones, los elevados riesgos previsibles, según sean las características de la situación, harán preciso dejar un retén de Bomberos con el material necesario para evitar la reproducción del fuego. En este caso, se organizarán los relevos que se requieran evitando, siempre que sea posible, que el mismo personal que haya intervenido sea el que quede de retén.

## **4.7. ACTUACIONES ESPECIFICAS EN INCENDIOS URBANOS E INDUSTRIALES**

Además de las actuaciones contempladas al tratar de la sistemática general de intervención de los Bomberos y la actuación general en incendios, cada caso específico requiere la adopción de medidas particulares que se indican a continuación.

### **PISOS DE VIVIENDAS U OFICINAS**

Atacados en sus comienzos son, generalmente, fuegos fáciles de apagar pero, si han adquirido cierta importancia, es conveniente:

- Cortar la energía eléctrica y el gas, si lo hubiera, antes de intervenir.
- Utilizar equipos de respiración autónomos.
- Evitar las corrientes de aire.
- Alejar todos los objetos combustibles que se encuentren en dependencias y pasillos adjuntos al local donde se desarrolla el incendio.
- Cerrar las ventanas en la planta situada encima del fuego.
- Abrir prudentemente la puerta de acceso, manteniéndose agachado al abrigo de la pared.
- Proyectar agua pulverizada a media altura, hacia el centro del local, a fin de refrigerar el ambiente.
- Atacar la base de las llamas de los focos principales para abatir la potencia del fuego lo más rápidamente posible.

En edificios con forjados de piso a base de viguetas de madera, el fuego en estas no se revela corrientemente más que por el calor anormal de ciertas partes o por el humo que sale de los intersticios. Pasando la mano por las partes dudosas se puede localizar el foco por el calor en la zona inmediata. Basta entonces con despejar esa zona para proceder a la extinción con agua pulverizada o, simplemente con un trapo mojado. Debe tenerse en cuenta que, a veces, el fuego se propaga de una vigueta a otra dejando intervalos intactos, lo que requiere una minuciosa inspección para descubrir la presencia de nuevos focos.

## SOTANOS

Estos fuegos se caracterizan por humos espesos y un fuerte calor. El reconocimiento presenta riesgos y ciertas dificultades debido a la naturaleza de las materias en combustión y al itinerario a recorrer para descubrir el foco. Cuando este ha sido descubierto, por lo general, basta con muy poca agua para apagarlo.

Las medidas a tomar serán las siguientes:

- Hacer cortar el gas si lo hubiera.
- Localizar el foco. Si el itinerario es complicado, atarse una cuerda para mayor seguridad controlada por un compañero desde la entrada.
- Descender rápidamente la escalera, pues los gases calientes están en la parte más alta.
- Encender la linterna antes de entrar en el sótano.
- Avanzar con prudencia, manteniéndose lo más cerca posible del suelo, donde el humo es menos denso. La visión de las llamas o el aumento de calor nos guiarán hacia el foco.
- Localizado el foco, proceder a su extinción.

## DESVANES Y TRASTEROS

A menudo atestados, sucios y en desorden, los desvanes y trasteros constituyen un lugar de predilección para el fuego.

Ante el fuego en un desván o trastero hay que procurar:

- Proteger las partes resistentes de la estructura de la cubierta.
- Vigilar la propagación del fuego a los desvanes vecinos, en particular si las paredes de separación no llegan hasta el techo.
- No dirigir agua a chorro sobre las tejas para evitar su caída.
- No sobrecargar los techos ni los suelos.
- No caminar sobre la cubierta

## CHIMENEAS

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

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

En la mayoría de los casos es difícil apagar un fuego de chimenea por la

imposibilidad de atacar directamente el foco. Normalmente se intentará apagarlo por sofocación, echando agua pulverizada desde la parte más baja posible para que descienda lentamente por las paredes y para producir vapor. Taponar la chimenea, cortando el tiro, ayudará a la sofocación. En algunos casos convendrá abrir un boquete a la altura del foco para atacarlo directamente.

Se debe evitar el uso de agua a chorro que produciría un enfriamiento brusco sobre una zona reducida, con la consiguiente rotura o agrietamiento del conducto.

#### NAVES INDUSTRIALES.

Construidas, en general, con pilares y cerchas de acero, el mayor riesgo para los Bomberos en estos incendios es que un fuego de pequeñas dimensiones aparentes que afecte a un solo pilar puede provocar un **derrumbamiento súbito de toda la estructura**. Por ello, no debemos acceder al interior sin asegurar un constante control dirigido a detectar deformaciones en los elementos estructurales que puedan ser indicio de colapso de algún elemento.

Es fundamental informarse, antes de iniciar la intervención, sobre la posibilidad de existencia de **productos químicos explosivos, inflamables, tóxicos o corrosivos** (por su propia naturaleza o por los efectos de su contacto con el agua proyectada).

Es importante, para evitar la concentración de calor y humo en el interior, abrir **huecos en la cubierta** situados directamente encima de los focos más fuertes. Aunque las corrientes de aire favorecerán el fuego, facilitarán la visibilidad y las condiciones de trabajo para permitir una actuación enérgica y rápida en la extinción.

En el caso de una nave industrial aislada, puede convenir abrir boquetes en los muros perimetrales para proyectar agua al interior con el fin de extinguir los materiales que arden o de proteger la estructura y los materiales que no arden.

Si la nave industrial es colindante a otras construcciones, se deben evitar la propagación del fuego por derrumbamiento de las paredes medianeras. Según sus características constructivas, puede optarse por refrigerar esas paredes. Igualmente, se valorará si conviene apartar los combustibles almacenados junto a esas paredes y se revisará el interior de las construcciones colindantes para adoptar las medidas que procedan a fin de evitar la propagación del fuego hasta ellas.

#### ALMACENAMIENTOS DE MADERAS, FORRAJES,...

En el interior de locales, se atacarán las llamas con el mayor número posible de instalaciones de agua a chorro o pulverizada, según convenga, al mismo tiempo que se protege la estructura de local enfriándola.

En almacenamientos al exterior, se atacará con agua a chorro en grandes cantidades y se protegerán los montones vecinos al fuego y no afectados por él, empezando por los que se encuentren en la dirección del aire.

Una vez dominadas las llamas, es imprescindible remover la parte quemada, esparcirla al máximo (a mano, utilizando palas excavadoras,...) y regarla perfectamente para impedir la reignición por brasas ocultas.

No se debe caminar sobre los montones de maderas, carbón, forrajes, paja,... pues el fuego podría haber formado cavidades internas. Si es necesario caminar por encima, se deben colocar sobre ellos tablones o escaleras bien fijados.

## ALMACENAMIENTO DE PAPELES

Estos fuegos se atacarán con agua a chorro.

Si el papel se encuentra suelto, como encontraríamos en una oficina, el fuego será fácil de atacar. Como siempre, se protegerá todo aquello que no haya sufrido desperfectos, se refrigerarán las paredes más próximas y se ventilará el local.

Si el papel se encuentra almacenado en sótanos es necesario proveerse de equipo de respiración autónomo, pues el humo que desprenden es asfixiante. Se atacarán las llamas con el máximo de agua a chorro hasta su total extinción. Se procurará ventilar el sótano, se protegerán todos los enseres y utensilios no atacados por el fuego, refrescando las paredes más afectadas. Se procederá a remover y, a la vez, remojar todo el papel quemado hasta tener la completa seguridad de que el siniestro está totalmente extinguido.

El papel también lo podemos encontrar apilado, entonces arderá lenta y difícilmente. En este caso se atacarán las llamas directamente con agua a chorro, con el mayor número de instalaciones posibles y con la máxima presión. Se protegerán las pilas próximas que no hayan sido alcanzadas por las llamas. No se debe andar sobre las pilas quemadas, pues es muy fácil que se produzca su derrumbamiento al estar minadas por el fuego.

Dominadas las llamas, las pilas quemadas se esparcirán y se irán remojando a la vez, para ello puede ser conveniente el empleo de máquinas del tipo de las llamadas “toros”.

En las fábricas de papeles pintados, si el fuego estalla en los secaderos, rápidamente adquiere grandes proporciones, pudiendo llegar a ser muy violento. Mientras se ataca la parte afectada, se protegerán las naves colindantes y se pedirá información a los ocupantes de la fábrica acerca de donde se encuentran almacenados los productos más inflamables (disolventes, pinturas,...) para proteger especialmente esas zonas impidiendo que el fuego pueda llegar hasta ellas.

## ALMACENAMIENTOS DE ALGODÓN

La extinción de estos fuegos no es fácil. Las balas de algodón húmedas o conteniendo determinadas sustancias pueden inflamarse espontáneamente.

Hay que atacar el fuego con el mayor número posible de instalaciones de agua a



chorro y a presión, procurando aislarlo.

Las balas de algodón se secarán, se abrirán y, a la vez, se irán apagando totalmente. Esta operación se hará incluso con las balas que parezcan intactas, pero que hubieran estado próximas a las afectadas por el fuego.

Se deberá asegurar una larga vigilancia aún después de la total extinción.

## TRAPOS

Los trapos, secos o grasientos, son muy inflamables. Estos últimos pueden incendiarse fácilmente y el humo acre que desprenden hace imprescindible la utilización de equipos respiratorios.

Se atacará el fuego con agua, protegiendo la estructura del local, así como todos los enseres que no hayan sido afectados por el fuego.

Una vez dominadas las llamas, esparcir todo lo atacado por el fuego, remojarlo comprobando que todo ha quedado completamente extinguido y ventilar profundamente todo el local siniestrado.

## ALMACENAMIENTOS DE CARBÓN

### - *AL AIRE LIBRE:*

Si el volumen de carbón incendiado es reducido lo apagaremos fácilmente atacándolo con agua.

Si el volumen es considerable, lo atacaremos con agua a chorro y presión alta, mientras que, por medio de zanjas, se separa la masa afectada de la que no lo está. El carbón incendiado se irá apagando a medida que se va dispersando.

### - *SILOS DE CARBÓN:*

En primer lugar se intentará aislar el silo incendiado extinguiendo todo fuego a su alrededor.

Si la masa de carbón no es muy grande se puede apagar inundándola de agua. Si no es posible tal medida, o se ve que es impotente, se debe despejar y extender el carbón al aire libre.

Al trabajar hay que utilizar equipo respiratorio autónomo y ventilar todo perfectamente para evitar la asfixia por monóxido de carbono.

## PRODUCTOS QUÍMICOS

Por lo general, estos fuegos son peligrosos por:

- La inflamabilidad de ciertos productos.
- Los riesgos de explosión al formarse mezclas detonantes.
- El desprendimiento de vapores nocivos o corrosivos.
- Las proyecciones de ácidos o materias causticas.

En todos los casos se seguirán los procedimientos establecidos para la intervención ante materias peligrosas. En general, y como mínimo, deberemos:

- Informarnos por personal autorizado de la empresa de la naturaleza y cantidad de productos que arden. En todo caso desconfiar de la información y adoptar las máximas medidas de precaución ante la posibilidad de encontrarse con productos de los que no se haya dado cuenta.

- Mantener alejados a espectadores y curiosos.
- Emplear aparatos respiratorios.
- Atacar el fuego de forma masiva, procurando, como siempre, fijar el fuego impidiendo su propagación y protegiendo estructuras y paredes.
- Si es necesario o conveniente el traslado de determinados productos, conviene que lo hagan especialistas de la empresa.

## ALCOHOL

Si el fuego es todavía de poca importancia, se podrá combatir con polvo, espuma, CO<sub>2</sub>, agua pulverizada,...

Cuando el fuego se haya propagado, utilizar agua para diluir el alcohol, disminuyendo su combustibilidad, y espuma antialcohol para extinguir.

## HIDROCARBUROS LÍQUIDOS

Las gasolinas, éteres, petróleos y aceites no se mezclan con el agua. Estas sustancias, sobrenadando, pueden continuar ardiendo y extender el fuego por las proximidades e incluso por el alcantarillado.

Si se trata de un conato de incendio, se atacará con extintores de polvo químico seco.

Si el fuego es violento se atacará con los máximos establecimientos de espuma y con polvo químico seco, si es posible.

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

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

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

## GASES LICUADOS DEL PETROLEO

Estos gases forman con el aire mezclas detonantes. El mejor agente extintor es el polvo químico seco. El agua en forma de niebla, además de económica, es doblemente

eficaz, ya que favorece el enfriamiento del recipiente a la vez que utilizando lanzas adecuadas nos sirve de escudo protector para acercarnos al fuego.

### **- TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE GAS.**

En el caso de un **escape de gas inflamado** se deberá refrigerar el recipiente incendiado y los más próximos si los hay, después se intentará cortar el flujo de gas desde la válvula más próxima. Nunca se intentará apagar un fuego de gas sin tener la seguridad de que, a la vez, podemos cortar el flujo de gas, ya que las consecuencias serían muy graves al llegar la masa de gas en porcentaje explosivo a un punto de ignición, provocando una explosión. En este caso se deberá:

- Alejar a espectadores y curiosos.
- Analizar cómo se podrá cortar el flujo de gas (cerrar botellas o válvulas, obstruir aberturas,...). Si es posible, hacerlo inmediatamente.
- Ventilar enérgicamente.
- Enfriar los recipientes alcanzados por el fuego y los próximos.
- No se procederá a la extinción del fuego hasta no estar seguros de poder cortar el flujo de gas.

En el caso de un **escape de gas no inflamado**, el peligro de explosión es elevado. Para evitarlo se debe:

- Alejar a espectadores y curiosos.
- Cubrir la zona afectada con agua pulverizada.
- Prohibir fumar y manejar aparatos eléctricos o susceptibles de provocar chispas.
- Prohibir la circulación de vehículos.
- Airear, ventilar lo más posible.
- Utilizar aparato respiratorio.
- Apartar todos los materiales que podrían ser alcanzados por un fuego o explosión.
- Localizar el punto de escape (jamás utilizar llamas para ello).
- Obturar el escape, cerrando la válvula que corresponda o, provisionalmente, con trapos, masilla o cinta adhesiva.
- En todo caso avisar a los técnicos correspondientes de la compañía del gas.

### **- BOTELLAS Y TANQUES FIJOS DE BUTANO O PROPANO.**

La extinción de un fuego producido por GLP no tiene, en sí, ninguna dificultad. El polvo químico seco de bicarbonato sódico es de gran eficacia.

Pero extinguir el fuego sin tener la absoluta seguridad de que va a eliminarse inmediatamente la fuga de gas, encierra grave peligro ya que, de no conseguir eliminar dicha fuga, se podría acumular gas en grandes cantidades y provocar una explosión o un incendio mayor que el inicial.

Las botellas de tipo doméstico, así como los tanques fijos, disponen de válvulas de seguridad cuya apertura tiene lugar a dos tercios de la presión de timbre. En

teoría, un excesivo calentamiento de uno de estos depósitos haría elevar la presión del butano o propano que contiene y se abriría la válvula de seguridad. El gas licuado contenido sufriría entonces una brusca evaporación que provocaría su enfriamiento y un inmediato descenso de la presión, lo que disminuiría el peligro de explosión del depósito. Las botellas llamadas de “camping-gas” (color azul) no disponen de válvula de seguridad, lo que las hace mucho más peligrosas en caso de incendio.

En el caso de incendio de alguna botella de butano o propano en el interior de un local o edificio, es absolutamente necesario retirarla, procurando no apagarla hasta que se halle lejos de todo posible punto de ignición. Al transportarla debe mantenerse en posición vertical, con la válvula en la posición más elevada, para impedir la fuga en fase líquida.

En el incendio de un almacén o camión de reparto de botellas, se impone una rápida y decidida intervención para separar las botellas incendiadas y trasladarlas a lugar seguro, separadas unas de otras. Se enfriará con agua abundante, incluso las botellas no incendiadas, antes de cualquier otro trabajo y siempre se evacuará la zona. La extinción se debe llevar a cabo vigilando que no existen puntos de ignición que puedan reinflamar el gas.

## PLÁSTICOS

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

Siempre que se intervenga en un incendio de plásticos se debe intentar conocer su composición química para determinar la naturaleza de los peligros que puedan presentar las materias inflamadas.

En todo caso, el equipo de respiración autónomo es de uso obligatorio en todo fuego de este tipo.

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

## VEHÍCULOS

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

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

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

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

En caso de accidente por choque debe vigilarse el posible derrame de gasolina en torno al vehículo.

Si se trata de una cisterna con mercancías peligrosas se actuará según se indica en el capítulo de Transporte de Mercancías Peligrosas.

## FUEGO DE METALES

Existen metales y aleaciones que arden en estado normal o pulverizado y con los cuales las técnicas normales de extinción no son aplicables ya que descomponen el agua que al proyectarla sobre ellos reaviva la combustión con reacciones violentas y explosiones.

Estos casos se presentan en industrias determinadas que utilizan esos metales como materia prima y para la que deben disponer de los medios adecuados para su correcta extinción. A falta de estos medios, el procedimiento más socorrido es el de cubrir la masa en combustión con arena o tierra, pero nunca se debe proyectar agua excepto para refrigerar el entorno.

## FUEGOS EN PRESENCIA DE TENSIÓN ELÉCTRICA

Cuando el incendio se desarrolla en **transformadores** o en cualquier otra instalación de alta tensión, se debe siempre avisar al Servicio de Urgencias de la Compañía suministradora, limitando la actuación, hasta su llegada, a impedir la propagación del fuego en el exterior, salvo que se pueda desconectar el paso de energía desde otro punto alejado.

Cuando las instalaciones estén alimentadas por baja o media tensión, la primera precaución elemental consistirá en **cortar el paso de la energía** para poder actuar sin riesgo de electrocución. En general, todo edificio dispone en su fachada de una caja conteniendo el dispositivo de corte general de la corriente.

Una vez garantizado que el corte ha sido efectivo y que no existe la posibilidad de una reconexión automática o accidental, se actuará según el tipo de combustibles existentes.

Si el corte de energía no fuera posible, se utilizarán preferentemente agentes extintores no conductores (CO<sub>2</sub>, halon o polvo) y se evitará el empleo de agua o de espuma.

La extinción sobre aparatos eléctricos o electrónicos que serían dañados por el efecto corrosivo del polvo, se efectuará con extintores gaseosos.

Durante la intervención en todos los casos de fuegos eléctricos se utilizarán **guantes y calzado aislantes**.

Utilizar agua sobre una instalación en tensión supone un alto riesgo de electrocución por ser el agua conductora de la electricidad. No obstante, **se podrá utilizar agua pulverizada en presencia de media o baja tensión eléctrica (nunca en Alta Tensión)** únicamente por personal bien entrenado y sólo en casos en que ello sea imprescindible.

En teoría, el agua pulverizada divide el chorro en partículas esféricas que, al estar separadas entre sí, impiden la transmisión de la electricidad. El problema es que nunca se puede garantizar totalmente que la difusión del agua sea perfecta ya que cualquier defecto de la boquilla puede provocar que una parte de la proyección sea a chorro, con lo que el riesgo existiría.

Las precauciones mínimas a tomar por el personal que se vea obligado, por imposibilidad de cortar la corriente previamente, a utilizar agua para extinguir un fuego en presencia de tensión eléctrica de baja o media o tensión, serán las siguientes:

- Asegurarse previamente que *la lanza está en posición de pulverización*. Utilizar únicamente agua pulverizada.

- Mantenerse a la *máxima distancia posible* del elemento en tensión sobre el que se proyecta agua (nunca a menos de dos metros).

- *Evitar el contacto con el agua* que escurre, con sus encharcamientos y con los elementos metálicos en contacto con ella.

- *Lanzar la mínima cantidad de agua posible y hacerlo de forma intermitente.*

- *Retroceder* cortando la proyección, a la menor sensación de picor.

- *No tocar* ninguna superficie o elemento conductor de la electricidad que pudiera estar en tensión.

- *No intervenir en el interior de transformadores* sin que técnicos de la compañía garanticen que han quedado sin corriente.

- Mantener siempre *distancias de seguridad* con respecto a elementos que pudieran producir el fenómeno del arco eléctrico.

## EXPLOSIONES

Las explosiones constituyen uno de los peligros más graves a los que están expuestos los Bomberos en el curso de las operaciones de extinción de incendios. No se puede combatir una explosión, ya que sus efectos son instantáneos, hay que esforzarse en prevenirlas, suprimiendo o combatiendo las causas capaces de producirlas.

Se producen, con frecuencia, debido a:

- Formación de **mezclas detonantes**, con determinadas proporciones de gas o vapor (hidrógeno, monóxido de carbono, gasolina, éter,...) y de aire, susceptibles de explotar en presencia de una llama, chispa, superficie caliente o compresión brusca.

- Materiales sólidos en estado de extrema división, en **suspensión en el aire**,

pueden inflamarse súbitamente produciendo explosiones (polvo de harina, madera, carbón, papel, corcho, aluminio,...).

- **Aparatos a presión** de gases, que provocan peligrosas explosiones por efecto del calor o de golpes (botellas de acetileno, extintores,...).

- **Sobrepresión** causada por una elevación de temperatura determinados cuerpos encerrados en recipientes o en recintos cerrados (tuberías de gases,...).

- **Descomposición instantánea** del agua proyectada sobre materias como masas metálicas en ignición o estado de fusión, que libera hidrógeno para formar una mezcla detonante con el oxígeno.

Cuando se presentan circunstancias que permitan prever la posibilidad de una explosión hay que tomar las siguientes medidas:

- Alejar a los curiosos y a las personas que no tengan una misión imprescindible en la zona.

- Suprimir todo foco de calor, llama o posibilidad de formación de chispas por electricidad, choque o fricción.

- Impedir que se acerquen vehículos.

- Utilizar exclusivamente linternas de seguridad.

- Ventilación para evitar la formación de una mezcla detonante.

- Enfriar las botellas de gases comprimidos o licuados, los explosivos o los recipientes de hidrocarburos.

- Recubrir de arena seca las masas metálicas en estado de fusión o en ignición (colada de metales, escorias, fundición,...). No proyectar agua sobre aquellas ya que se produciría una vaporización instantánea, con descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno, que provocaría una explosión.

- Impedir toda manipulación de interruptores, timbres eléctricos,...

## 4.8. ACTUACIONES ESPECIFICAS EN INCENDIOS DE VEGETACIÓN

Aunque los medios de comunicación han hecho muy conocido el concepto de “incendios forestales”, los incendios de arbolado, matorral, sembrados y rastrojos no sólo ocurren en verano y no sólo ocurren en zonas declaradas como monte.

Por otra parte, y esto es menos conocido por los medios de comunicación y por el público, en algunas Comunidades Autónomas (como ocurre en Castilla-La Mancha), la extinción de los incendios de vegetación que se desarrollan en terrenos declarados como monte público o privado no son competencia de los servicios de Bomberos sino de los organismos herederos del antiguo ICONA que organizan campañas anuales de duración limitada a tres o cuatro meses cada año durante las que contratan a una gran cantidad de personal y de medios, si bien los bomberos deben acudir a colaborar cuando un incendio escapa a su control.

Por otra parte, cuando los incendios de vegetación no están en terrenos declarados como monte o cuando ocurren fuera del periodo previsto para esas campañas, son los Bomberos quienes, con la imprescindible ayuda de los habitantes de los pueblos afectados, tienen que enfrentarse a la situación.

### EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO

#### *EQUIPO PERSONAL*

**Ropa de trabajo:** Es importante que cubra los brazos y el cuello para evitar el riesgo de heridas y quemaduras en esas zonas del cuerpo.

**Guantes:** Imprescindibles para proteger las manos de múltiples agresiones (heridas, golpes, quemaduras, ampollas, etc.).

**Calzado:** El uso de un calzado adecuado es primordial para protegernos y asegurarnos sobre el terreno. Las botas deben ser de cuero, suficientemente altas para proteger el tobillo, con suela antideslizante y con plantilla de absorción de energía y temperatura para absorber los impactos del choque del pie con el suelo y



así limitar la acción de la sobrecarga y de la temperatura.

El mejor complemento para las botas, es llevar calcetines de algodón, que absorben mejor el sudor, no recalientan tanto el pie y lo mantienen seco, ya que la excesiva sudoración provoca humedad que hace ablandarse la piel y favorece la aparición de ampollas.

**Casco o gorra:** Aunque se aconseja el uso de casco, es comprensible que su uso resulte imposible en días de intenso calor. En todo caso, debe llevarse, como mínimo una gorra que, aunque no protege de traumatismos craneales, ayuda a prevenir quemaduras, pequeñas heridas y la insolación causada por la acción directa del sol después de una larga exposición.

**Gafas de protección:** Al menos, el personal que se enfrenta directamente al fuego debe usar gafas para evitar lesiones en los ojos como irritaciones oculares, conjuntivitis, heridas penetrantes en la cornea, contusiones y traumatismos, quemaduras, enclavamiento de cuerpos extraños, etc.

**Mascarilla forestal:** Aunque el uso de los equipos de protección respiratoria es la única y mejor protección total contra la intoxicación por cualquier tipo de gases, es evidente que en un incendio de vegetación su uso resulta, en estos momentos, técnicamente inviable y poco operativo.

En su lugar, es frecuente utilizar estas mascarillas, pero debe tenerse en cuenta que solo protegen contra partículas sólidas y líquidas, **pero NO protegen contra humos ni gases** que son la causa de muchos de los dolores de cabeza, mareos y sensación de náuseas y vómitos, que a menudo se padecen en estos siniestros.

### *HERRAMIENTAS.*

**Hachas:** En su manejo se deben guardar las siguientes precauciones:

- Deben transportarse cogidas por el mango junto a la hoja cortante, nunca al hombro.
- Cuando se camine con ella en la mano, guardar una separación mínima de dos metros.
- Cuando se trabaje con ella, guardar una separación mínima de tres metros.
- Dejarlas siempre en sitio visible y con el filo hacia abajo.

**Motosierras:** Es recomendable trabajar en equipos de dos personas de forma que, mientras uno corta, el otro retira el material combustible donde convenga. Además conviene que se turnen cada treinta minutos en el empleo de la máquina para disminuir la fatiga.

**Palas:** Cuando no puede proyectarse agua, se suele utilizar para echar tierra sobre la base de las llamas y para limpiar el terreno formado una línea de defensa.

**Picos y azadas:** Para remover la tierra.

**Batefuegos:** Herramientas con forma de remo de mango largo en el que la parte correspondiente a la pala es de goma. A falta de otros medios, pueden sustituirse por

ramas verdes cortadas a este efecto.

Con los batefuegos se dan golpes secos contra la base de las llamas, reteniendo momentáneamente el batefuego sobre el suelo para sofocarlo. El golpe debe dirigirse hacia la superficie quemada para que caigan en ella las pavesas que salten.

## ACCESO HASTA EL FUEGO

En general, los desplazamientos en las autobombas se realizarán por carriles estrechos, de trazado difícil, con curvas pronunciadas y de fuertes pendiente por lo que habrá que adoptar toda clase de precauciones para evitar accidentes y circular, en todo momento, a una velocidad adecuada.

El conductor es el responsable de la seguridad de los ocupantes del vehículo, por lo que deberá controlar que todos los ocupantes viajen sentados en la cabina, sin aceptar pasajeros que sobrepasen su capacidad.

Cuando se transportan en la cabina motosierras o herramientas cortantes o puntiagudas se sujetarán y se protegerán para evitar accidentes a los ocupantes.

Cuando los vehículos no puedan continuar hasta el borde del incendio, habrá que caminar, a veces de noche, a lo largo de sendas muy estrechas o campo a través, sobre suelo escarpado y lleno de matorral, piedras y otros obstáculos, por lo que habrá que marchar con la máxima prudencia y siempre pendientes de no quedar rodeados por el fuego y de tener asegurada la salida urgente.

Al regreso, a todos esos problemas puede añadirse, además, el del agotamiento físico.

## RECONOCIMIENTO PREVIO

Al llegar al lugar del incendio, el reconocimiento previo del responsable de la intervención debe tener como objeto determinar las probabilidades de desarrollo del incendio y su velocidad y dirección de propagación, teniendo en cuenta:

- Los tipos de vegetación y su combustibilidad.
- Las condiciones meteorológicas.
- Las condiciones topográficas.

### *TIPOS DE VEGETACIÓN Y SU COMBUSTIBILIDAD.*

Se deben considerar los distintos tipos de vegetación existentes en la zona, su continuidad o separación y su composición. En principio, debe tenerse en cuenta la mayor o menor presencia de:

- **Combustibles ligeros:** Ramillas, hojas y pajas. La velocidad de propagación será extremadamente alta si la humedad es baja.
- **Combustibles pesados:** Troncos, ramas y raíces. Aunque la velocidad de propagación será lenta al principio, la fuerza del fuego será mucho mayor poco

tiempo después.

- **Combustibles verdes:** Partes vivas de las plantas. Dificultarán la propagación del fuego.

Igualmente, se debe determinar el tipo de fuego para establecer la estrategia más adecuada:

- **Fuego de subsuelo:** Cuando el fuego se propaga bajo tierra (raíces y masa orgánica).

- **Fuego de suelo:** Cuando se propaga quemando hierbas y matorrales.

- **Fuego de copas:** Cuando el fuego se propaga por las copas de los árboles.

#### *CONDICIONES METEOROLÓGICAS.*

Los factores más determinantes de la fuerza del incendio y de las proporciones que alcanzará, son:

La **humedad ambiente.**

La **temperatura.**

El **viento:** Es el factor que más influye en la velocidad de propagación de un incendio, ya que aporta continuamente más oxígeno a la combustión; si el aire es caliente y seco, deseca rápidamente los combustibles que toca y, además, traslada pavesas encendidas que pueden originar focos secundarios, incluso, a espaldas de los equipos de intervención.

#### *CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.*

Las condiciones topográficas que más inciden en los incendios de vegetación son:

- La **altitud:** Además de influir en el desarrollo de los combustibles, hace variar notablemente la exposición de éstos a los vientos, mucho mayor en las zonas altas de las laderas.

- La **orientación:** La orientación de una ladera define su insolación, su exposición a vientos locales y en zonas cálidas, la composición de la vegetación.

- La **pendiente:** Es el factor topográfico principal, ya que acelera la propagación del fuego al aproximar los combustibles, acelerando su precalentamiento y al aumentar la velocidad del viento favoreciendo la propagación por convección.

- El **relieve:** Determina los flujos del aire y su velocidad de propagación.

### SISTEMAS DE EXTINCIÓN

En función de los datos recabados en el reconocimiento previo, se establecerá la estrategia más adecuada entre las siguientes.

#### *ELIMINACIÓN DEL CALOR*

La eliminación del calor no podrá consistir en retirar la fuente que provocó el incendio, generalmente muy débil en comparación con este, sino en inhibir la reacción exotérmica retrasando la emisión de gases inflamables. Ello se consigue aplicando

productos sobre el combustible, que por su efecto se denominan retardantes.

El retardante más común es el agua, que puede utilizarse de dos formas:

- Proyectando agua directamente sobre el fuego. Este agua se evaporará bruscamente, consumiendo calor (540 Kcal/litro de agua). Si la cantidad de agua es suficiente, el fuego se extinguirá. En todo caso, la temperatura se reducirá o, al menos, se reducirá la velocidad de propagación del incendio.

- Proyectando agua sobre la vegetación combustible antes de que haya empezado a arder. Al llegar el frente del fuego, su calor se gastará en evaporar dicha agua. Hasta que no se deseeque no comenzará la pirólisis del combustible y se mantendrá la temperatura por debajo de los 200° C. Con ello se retardará la progresión del incendio.

La eficacia del agua puede multiplicarse utilizando otros productos que, mezclados con ella, mejoran su rendimiento o bien retrasan la velocidad de combustión. Los primeros son los humectantes o viscosantes y los segundos son los retardantes.

#### *ELIMINACIÓN DEL AIRE.*

Cuando no se disponga de agua suficiente, habrá que recurrir al método tradicional consistente en separar el oxígeno del aire necesario para la combustión del combustible a través de procedimientos como:

- Recubriendo el combustible en ignición con un material que lo separe del aire, generalmente tierra arrojada con pala.

- Golpeando el combustible para dispersarlo y sofocar la emisión de gases inflamables, mediante batefuegos.

#### *ELIMINACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES*

Es un método de ataque indirecto que se realizará limpiando de combustibles una faja de terreno con el fin de interrumpir la propagación del fuego.

Esta faja se denomina **línea de defensa**. Para hacerla se utilizan:

- **Herramientas manuales:** Motosierras, hachas, azadas, palas y herramientas similares

- **Maquinaria:** En general, palas excavadoras.

- **Contrafuego:** Se provoca un fuego controlado para eliminar combustible entre la línea de defensa y el borde del incendio. Generalmente, el contrafuego se apoyará en una faja limpiada anteriormente de forma manual o mecánica. En todo caso, siempre se deberá tener en cuenta que en determinadas circunstancias (como viento racheado o fuerte, masas cerradas de vegetación, etc.) el contrafuego puede ser extremadamente peligroso pudiendo acelerar la propagación del incendio e, incluso, cercar a personas no controladas que estén realizando tareas de extinción y con las que no se tenga contacto. Nunca debe hacerse, ni permitir que otros lo hagan, si no lo ordena expresamente el Director Técnico de la extinción.

La **anchura de la línea de defensa** dependerá en gran parte de los medios disponibles para construirla. Como norma general, se recomienda:

- Para fuego de suelo: De 0,15 m. a 4,00 m.
- Para fuego de copas: De 7,00 m. a 10,00 m.
- Para fuego de subsuelo: 30 cm.

El **emplazamiento** de la línea de defensa dependerá de la velocidad del incendio, de su dirección de avance, de la topografía, de la cantidad de personal presente, de los bienes que deben protegerse, etc. Con frecuencia la línea de defensa se apoyará en una discontinuidad preexistente en el combustible, como una faja cortafuegos, una carretera o carril, una zona de rocas, un arroyo, un área de vegetación con menor densidad de combustible, etc.

Si el incendio sube por una ladera, la línea de defensa estará inmediatamente detrás de la cuesta.

No obstante, en cada caso deberá determinarse el emplazamiento de la línea teniendo en cuenta las circunstancias concretas existentes en ese momento.

## ORGANIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

### *MEDIDAS PREVIAS.*

- Comprobar si existen líneas eléctricas en la zona, sobre todo las de alta tensión y solicitar a la Central que pida su desconexión a la Compañía que corresponda. En todo caso, y aunque comuniquen que ya está desconectada es preferible no fiarse y avisar a todo el personal de que nunca debe dirigir el chorro de agua a los cables.

- Inspeccionar el terreno para ver si existen **cortafuegos** o franjas preparadas antes del incendio, en las que se han hecho desaparecer todos o la mayor parte de los materiales inflamables con el fin de detener la propagación de incendios pequeños o de servir como línea base para iniciar el ataque al fuego. Otras barreras naturales o artificiales existentes en la zona, si están desnudas de material combustible, pueden tener la misma función si reúnen las características adecuadas para oponerse a la propagación del incendio.

- Si hay personal suficiente, conviene que uno de los componentes de la dotación actúe como vigía que avise de la aparición de focos secundarios y que pueda informar sobre la evolución del fuego sobre el riesgo de troncos y piedras que puedan rodar ladera abajo.

### *PLAN DE ATAQUE.*

- Cuando haya varios focos, se atacará en primer lugar al que mayor peligro suponga en cuanto a la propagación a zonas donde pueda causar mayores daños. Si están próximos entre sí, se deberá intentar confinarlos en un solo contorno.

- Cuando no haya personal suficiente para las dimensiones del incendio, se empezará la extinción en la zona donde se considere que la actuación será más eficaz, hasta que lleguen refuerzos.

- No situarse nunca frente a fuegos ascendentes ni de cara al frente, ya que en ambos casos el calor va a ocasionar fatiga y sed y temperaturas elevadas y el humo puede acarrear dificultades respiratorias, irritación en ojos y mucosas y falta de visibilidad.

- Siempre que sea posible, es preferible el **ataque por el flanco**. Consiste en dirigir los trabajos de extinción a lo largo de los flancos del fuego, simultánea o alternativamente, desde un punto de apoyo de menor actividad hacia el frente del fuego, hasta envolver el borde del fuego para dominarlo y extinguirlo.

- Se deben aprovechar al máximo los momentos en que los aviones lanzan su carga de agua sobre el fuego para lograr la extinción total de aquellas partes del frente de fuego en donde las llamas hayan disminuido por el efecto del lanzamiento.

- Cuando el avión arroja agua sobre un lugar donde no se sospecha que haya fuego, se debe considerar que puede existir en ese lugar un frente de fuego de mayor peligro que el que se está combatiendo.

- Tener siempre presente que la Dirección Técnica de la extinción, tras un reconocimiento de la zona incendiada y de las áreas amenazadas, puede decidir la preparación de una **faja de apoyo**, como línea de base para atacar el fuego cuando llegue. Para ello, se eliminará la cubierta vegetal y se removerá el terreno hasta hacer desaparecer los materiales combustibles.

#### *PRECAUCIONES BÁSICAS.*

- Situarse en lugares abiertos y, siempre, tener prevista una salida para escapar en caso de peligro.

- Asegurarse de mantener el contacto visual y acústico con los demás componentes de la dotación.

- No buscar nunca la huida ladera arriba.

- Redoblar la vigilancia cuando sopla fuerte viento o cambia de sentido y cuando se producen focos secundarios que amenazan con envolvernos.

- Al aparecer un avión en la zona del incendio todas las personas deberán retirarse de aquellos sitios donde se disponga a echar agua el aparato. Si ello no fuera posible, es necesario protegerse detrás de rocas o árboles gruesos, en el lado opuesto de aquel por donde viene el avión.

- No trabajar más de doce horas seguidas en la extinción de un incendio forestal. Pasado ese plazo es necesario pedir el relevo.

#### FINAL DE LA EXTINCIÓN

El final de la extinción no se suele producir de forma inmediata. Conviene distinguir tres situaciones diferentes:

-**Incendio controlado:** Cuando se ha conseguido detener su propagación, de forma que, aunque queden frentes que siguen ardiendo, no es previsible que pueda

seguir extendiéndose. Es importante, en esta fase, pedir el envío de cisternas o tanques de apoyo y dosificar la cantidad de agua proyectada hasta que lleguen.

**-Incendio dominado:** Cuando se han apagado las llamas en todo el perímetro del fuego, aunque sigan ardiendo materiales en el centro. Debe tenerse en cuenta, que pueden quedar brasas, puntos calientes o focos ocultos que pueden provocar una reignición súbita.

**-Incendio extinguido:** Cuando ya no existe peligro de reproducción, por no quedar materiales en combustión ni calientes.

## RETENES

Aunque un incendio de vegetación haya quedado sofocado, siempre quedarán en la zona quemada árboles caídos, tocones, brasas, raíces, mantillo, etc., todavía en combustión y calientes. En cualquier momento, el viento puede reavivar las llamas y reproducir el fuego en varios focos. Si el personal que ha intervenido en las operaciones se ha retirado, el incendio se reproducirá sin control.

Para evitarlo, es necesario que después del incendio se organice un retén de personas que deben permanecer en la zona durante muchas horas y, a veces, incluso días. Este retén no debe estar descansando sino que deben recorrer todo el perímetro de la superficie quemada, primero, y su interior después, enfriando con agua o tapando con tierra los materiales en ignición o aún calientes. Si no se dispone de agua ni de tierra deberán esperar hasta que el fuego consuma las brasas, esparciéndolas, para acortar este plazo, hacia el interior de la zona quemada.

Además, y si es posible al mismo tiempo, que recorrerán el terreno contiguo al contorno de la zona quemada, explorando la existencia de focos latentes que hayan podido formar las pavesas transportadas por el viento.

## **5. MATERIAS PELIGROSAS**



## 5.1. FÍSICA Y QUÍMICA. CONCEPTOS BÁSICOS

### CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA

Se puede definir la materia como todo aquello que tiene una masa y ocupa un espacio.

De esta definición se desprenden ya dos propiedades intrínsecas de la materia, la **masa** y el **volumen**, que dan lugar a otra característica, la **densidad**.

A principios de este siglo, se conocían ya los Rayos X y la radiactividad. El hecho de que estas radiaciones atravesaran fácilmente la materia demostraba las teorías de los griegos antiguos de que la materia no era continua, sino que presentaba intersticios entre pequeñas partículas de masa real.

Investigando sobre estos nuevos conocimientos, Rutherford, Bohr, Sommerfeld y otros completaron diversas teorías precedentes (Dalton, Faraday,...) para demostrar que la materia está formada por **átomos** y que estos están constituidos por un **núcleo** central que posee carga eléctrica positiva y por unas partículas que se mueven alrededor del núcleo, los **electrones**, que neutralizan la carga de éste.

El núcleo, a su vez, está formado por dos tipos de partículas, los **protones** (con carga positiva) y los **neutrones** (que mantienen la unión de los protones en el núcleo). Todas estas partículas son las que constituyen la masa del átomo, de modo que éste será tanto más pesado, cuanto mayor número de protones y neutrones posee su núcleo.

Los electrones giran alrededor del núcleo ocupando sucesivas órbitas cada vez más alejadas del centro, lo que les da un distinto nivel de energía.

Por otra parte, los átomos se combinan entre sí para formar las **moléculas**, que suponen la partícula de materia más pequeña en la que se pueden reconocer las propiedades típicas de la materia en cuestión.

Simplificando, diremos que entre estas moléculas existen dos fuerzas de tipo contrario, las **fuerzas de cohesión** que las mantienen unidas entre sí y las **fuerzas de repulsión** que tratan de separarlas. Depende de la magnitud de estas fuerzas que la materia se presente en tres formas o estados diferentes.

## ESTADOS DE LA MATERIA

La materia se puede presentar, en su conjunto, en tres estados fundamentales: sólido, líquido y gaseoso.

En el **estado sólido**, las fuerzas de cohesión son mayores que las fuerzas de repulsión, aglutinando a las moléculas, de manera que la materia presenta un volumen constante y una forma invariable determinada. Por esta razón, los sólidos son duros, rígidos, no pueden fluir y la fuerza de la gravedad actúa sobre el conjunto de moléculas.

En el **estado líquido**, tanto las fuerzas de cohesión como las de repulsión tienen magnitudes iguales, de manera que las fuerzas de cohesión mantienen el contacto de unas moléculas con otras y las fuerzas de repulsión permiten que las moléculas se muevan unas alrededor de las otras. Por este motivo, los líquidos se caracterizan por tener un volumen constante y una forma variable (adaptándose y tendiendo a ocupar la parte baja del recipiente que los contiene). La fuerza de la gravedad actúa independientemente sobre cada molécula.

La capacidad de adaptación al recipiente que los contiene hace que los líquidos puedan fluir (viscosidad) y que, la superficie quede plana y horizontal cuando está libre.

Los líquidos, al tener su volumen propio, son difícilmente compresibles. Una presión de 2.000 Kg/cm<sup>2</sup> reduce el volumen de una masa de agua a un 90% del valor que tiene a la presión ordinaria (1 Kg/cm<sup>2</sup>).

En el **estado gaseoso**, las fuerzas de cohesión son casi nulas y las de repulsión muy grandes, permitiendo a las moléculas moverse libremente. Como consecuencia de ello, los gases se caracterizan por tener una forma y un volumen variable. Los gases tienen una capacidad de expansión infinita y son fácilmente compresibles. Sus moléculas se expanden, ocupando todo el espacio disponible, por lo que sólo pueden conservarse en recipientes totalmente cerrados, fuera de los cuales se dispersarían en la atmósfera. La velocidad con la que estos fenómenos ocurren, depende de la difusibilidad del gas, sin que la fuerza de la gravedad tenga una gran influencia sobre los mismos. Por lo tanto los gases tienen forma y volumen variable. Los gases, al contrario que los sólidos y los líquidos, son compresibles, es por ello que siempre que nos referimos a un volumen determinado de un gas, debe indicarse a qué presión y temperatura se ha medido, cosa que generalmente no es preciso indicarlo en el caso de los sólidos y líquidos.

Una masa de aire a la presión ordinaria reduce su volumen al 90% con una sobrepresión de 0,11 Kg/cm<sup>2</sup>.

## PROPIEDADES DE LA MATERIA

Las distintas formas de la materia se diferencian por ciertas cualidades que

llamamos **propiedades físicas**.

Son **propiedades específicas**: color, olor, sabor, solubilidad, densidad, conductividad del calor y la electricidad, brillo, transparencia, dureza, maleabilidad, ductilidad, estructura cristalina, punto de fusión, ebullición, etc.

Así, por ejemplo, el cobre y el oro se distinguen por su color; el agua, el alcohol y la gasolina, por su olor; la sal y el azúcar, por su sabor; el plomo y el aluminio, por su densidad; el vidrio y el diamante, por su dureza.

Son **propiedades extensivas** las que dependen de la cantidad de materia, tal como peso, volumen, tamaño,...

Otras propiedades como **la presión y la temperatura**, pueden hacer cambiar el estado de la materia.

Las **propiedades químicas** de la materia se ponen de manifiesto cuando se transforma la materia en otra distinta.

## DENSIDAD

La densidad se define como la relación entre la masa y el volumen de una sustancia o entre la masa de una sustancia y la masa de un volumen igual de otra sustancia tomada como patrón.

La densidad de los sólidos y de los líquidos se expresa con relación al agua, indicando cuántas veces la sustancia es más o menos pesada que el agua. En el caso de los gases esta relación no tendría ningún sentido y por ello su densidad se expresa con respecto al aire, medidos ambos en las mismas condiciones de presión y temperatura, a esta relación se le conoce como “densidad relativa”.

La densidad relativa de un gas indica las veces que un volumen del mismo pesa más o menos que el mismo volumen de aire (un metro cúbico de aire seco a 0°C y a una presión de 760 mm de mercurio, pesa 1,2929 kg). Los gases menos densos que el aire ( $d < 1$ ) tienden a ascender en la atmósfera, diluyéndose fácilmente en la misma. Su fuerza ascensional se emplea en la construcción de aerostatos y dirigibles (helio, hidrógeno, etc.). Los gases más densos que el aire ( $d > 1$ ) tienen tendencia a acumularse a ras del suelo y a las oquedades del terreno (anhídrido carbónico, butano, etc.) aunque con el tiempo terminan también diluyéndose y disipándose en el aire.

La densidad de los gases tiene mucha importancia en el caso de fugas accidentales, no sólo por lo ya indicado de su ascensión en la atmósfera (hidrógeno, gas natural, etc.) o su tendencia a acumularse en los puntos bajos (propano, butano, etc.) sino porque cuanto menor se la densidad del gas, su difusión y dilución en el aire será más rápida.

## RELACIONES ESTADO-ENERGÍA

La sensación de caliente o frío suministrada por nuestros sentidos nos permite

conocer aproximadamente el grado o nivel térmico de la materia, que se designa como **temperatura**.

Cuando un cuerpo está más caliente que otro, se dice que está a más temperatura. Al poner en contacto dos cuerpos a temperaturas diferentes, la experiencia nos demuestra que, después de un breve espacio de tiempo, se establece un equilibrio térmico en el que los dos cuerpos adquieren la misma temperatura. En este proceso, parece que algo pasa del cuerpo caliente al cuerpo frío. Es lo que llamamos **calor**. El calor es una de las formas de **energía**.

El calor, además de producir dilataciones en los cuerpos, produce los siguientes cambios de estado:

- **FUSIÓN:** Sólido + Calor = Líquido.
- **SOLIDIFICACION:** Líquido - Calor = Sólido.
- **VAPORIZACIÓN:** Líquido + Calor = Gas.
- **LICUEFACCIÓN:** Gas - Calor = Líquido.
- **SUBLIMACIÓN:** Sólido a Gas (directamente).
- **CRISTALIZACIÓN:** Gas a sólido (directamente).

Como se ve, los cambios de estado se pueden producir por absorción de calor o por enfriamiento o desprendimiento de calor del cuerpo.

#### - *FUSIÓN.*

Es el paso de un cuerpo en estado sólido a líquido por adición de calor. Por ejemplo, el hielo cuando se funde al calentarlo.

La fusión tiene unas leyes que se enumeran así:

1. Cada cuerpo funde a una temperatura fija y determinada que se llama **temperatura de fusión**.

2. Mientras dura la fusión de un cuerpo, la temperatura permanece constante.

La mayor parte de los cuerpos pasan directamente del estado sólido al líquido, pero hay algunos que, antes de pasar a líquidos, se reblandecen formando una masa pastosa. Esta forma de fusión se llama **vítrea** (ejemplo típico es el caso del vidrio, de la parafina,...).

Hay también cuerpos que son **infusibles** y que empiezan a arder antes de alcanzar el punto (temperatura) de fusión.

#### - *SOLIDIFICACIÓN.*

Es el caso inverso de la fusión, es decir, la conversión de un cuerpo líquido en sólido quitando calor.

Las leyes que rigen para la fusión son también válidas para la solidificación (cada cuerpo solidifica a una determinada temperatura de solidificación y mientras dura la solidificación, la temperatura permanece constante).

Por regla general, los líquidos sufren una contracción de volumen al solidificarse ya que las moléculas se unen con más fuerza. Esta generalidad se rompe en el caso

de agua, pues al solidificarse, su volumen aumenta aproximadamente 1/10 de su volumen inicial.

- *VAPORIZACIÓN.*

Es el paso de un cuerpo del estado líquido al de gas por medio de una absorción de calor.

La vaporización de los líquidos en la atmósfera puede realizarse de dos maneras diferentes: por evaporación y por ebullición.

La **evaporación** es una vaporización lenta que sólo se realiza en la superficie del líquido. Es la causa, por ejemplo, de que una cierta cantidad de alcohol desaparezca un tiempo después de haberlo dejado en una bandeja.

La evaporación sigue las siguientes leyes:

1. Es tanto mayor cuanto mayor sea la superficie del líquido en contacto con la atmósfera.
2. Es más rápida al aumentar la temperatura.
3. Disminuye al aumentar la presión.
4. El viento favorece la evaporación.

La **ebullición** es una vaporización que se realiza tumultuosamente en toda la masa del líquido.

Por ejemplo, al calentar agua en un recipiente vemos que, al principio, empieza a burbujear la masa más próxima a la base del foco de calor. Al poco tiempo, burbujea toda la masa y con un termómetro podemos comprobar que todo el líquido está a 100°C. Esa es la *temperatura de ebullición*.

La ebullición cumple las siguientes leyes:

1. Cada líquido hierve a una temperatura determinada.
2. Durante la ebullición, la temperatura permanece constante.
3. La temperatura de ebullición aumenta con la presión.

- *LICUEFACCIÓN.*

Es la transformación de una sustancia al estado líquido desde el estado sólido (suele llamarse fusión y necesita, por lo general, altas temperaturas) o al estado gaseoso (por enfriamiento).

- *SUBLIMACIÓN.*

Es el paso de un sólido a gas sin pasar por el estado intermedio. Por ejemplo, la naftalina, el alcanfor y el yodo, van mermando poco a poco si se dejan a la temperatura ambiente. Es porque se subliman.

## RELACIONES ESTADO-PRESIÓN

Ya hemos visto que, al calentar o enfriar un cuerpo, éste puede cambiar de estado. Se puede lograr lo mismo si, en lugar de cambiar la temperatura, cambiamos la presión a que está sometido el cuerpo.

La presión es la fuerza que se ejerce sobre una superficie y se suele medir en **Kg/cm<sup>2</sup>** o **bares** (1 bar equivale a 1,01 Kgs/cm<sup>2</sup>) o **atmósferas** (1,03 Kgs/cm<sup>2</sup>) o en **milímetros de columna de mercurio** (760 mm).

Cuando, por ejemplo, presionamos un gas (butano) en el interior de una botella, éste se transforma en líquido. Ello es debido a que, cuando presionamos un cuerpo en estado gaseoso, lo que hacemos es juntar más las moléculas de este cuerpo, de tal forma que llegan a tener el mismo grado de unión que las de un líquido. Si seguimos presionando, llegaría a transformarse en sólido.

Decíamos que un cambio de estado comporta un cambio en su nivel de calor, es decir, que al pasar de un estado a otro modificamos su cantidad de calor o energía. Por ejemplo, para pasar de líquido a gas debemos añadir calor. Cuando este cambio se realiza mediante la modificación de la presión a que está sometido el cuerpo (expansionándolo o comprimiéndolo), el nivel de calor también varía. Para el paso de líquido a gas disminuimos la presión y el cuerpo se enfría.

Resumiendo podemos decir:

**EXPANSIÓN DE UN SOLIDO** = Líquido - calor.

**EXPANSIÓN DE UN LIQUIDO** = Gas - calor.

**COMPRESIÓN DE UN LIQUIDO** = Sólido + calor.

**COMPRESIÓN DE UN GAS** = Líquido + calor.

De la importancia que tiene la presión en todos los órdenes de la vida, nos ilustran los siguientes ejemplos:

- El agua, a la presión atmosférica normal, hierve a 100°C. Si se disminuye la presión el agua hervirá a más baja temperatura. Si se aumenta la presión, lo hará a una temperatura mayor. De aquí que los alimentos se cuezan más rápidamente en una olla a presión.

- El butano, a una presión normal de 1 Kg/cm<sup>2</sup>, tiene una temperatura de ebullición de -5°C, por lo que, si se embotellara a esa presión, nos encontraríamos con que estaría en estado gaseoso a una temperatura normal de 20°C. Sin embargo, si se embotella a 4,5 Kgs/cm<sup>2</sup> de presión, se encontrará, a 20°C, en estado líquido.

## TENSIÓN DE VAPOR

Una forma de medir si un líquido tiene una tendencia, grande o pequeña, a transformarse en gas mediante la evaporación es la tensión de vapor.

Si el líquido se evapora cuando llena parcialmente un recipiente cerrado, las moléculas que se escapan de él en forma de gas no pueden difundirse ilimitadamente, sino que se acumulan, en el espacio libre que queda encima del líquido en el interior del recipiente, hasta producir una tensión determinada que es lo que se denomina **tensión o presión de vapor**.

La presión de vapor depende tan sólo de la naturaleza del líquido y de la temperatura. Es independiente de la cantidad de líquido.

## CONCEPTO DE REACCIÓN QUÍMICA

Una reacción química entre diversas materias suele dar lugar a una o varias nuevas sustancias distintas de las primeras. En una mezcla, por el contrario, las diversas sustancias siguen presentes después de realizada.

Como ejemplo se puede citar la oxidación del hierro que tiene lugar por efecto del oxígeno del aire, formando un óxido de propiedades muy distintas a las dos sustancias reaccionantes. Otro ejemplo interesante sería la vida misma, que no es sino una serie de reacciones químicas.

Es importante tener en cuenta que las materias que se combinan lo hacen en unas proporciones determinadas para dar ciertas cantidades de sustancias diferentes. Estas proporciones y cantidades pueden darse en peso, en volumen o en una relación peso-volumen. Así, por ejemplo, 555 Kgs de cloruro sódico darán, por electrólisis, 230 Kgs de sodio metálico. Igualmente, 1 litro de nitrógeno reaccionará con 3 litros de hidrógeno para dar dos litros de amoníaco.

## VARIACIONES DE ENERGÍA EN REACCIONES QUÍMICAS

Las reacciones químicas van acompañadas de unas variaciones de energía, cosa que no ocurre, o lo hace en mucho menor grado, cuando se trata de una mezcla.

Esta variación de energía que tiene lugar cuando se produce una reacción química suele presentarse de forma calorífica, aunque en algunos casos va acompañada de energía mecánica (trabajo), energía eléctrica o energía luminosa.

Las reacciones químicas pueden ser **exotérmicas** -cuando desprenden calor- o **endotérmicas** -cuando absorben calor-. Las primeras dan productos más estables y, por tanto, tienden a producirse con más facilidad que las segundas. Por ejemplo, la reacción del nitrógeno con el oxígeno para producir dióxido de nitrógeno es una reacción endotérmica que absorbe 43.000 calorías por cada 32 gramos de oxígeno que reaccionan. Habida cuenta de la gran cantidad de calor que absorbe, esta reacción no suele producirse en el aire más que cuando se le suministra una gran cantidad de calor de forma natural (rayo de una tormenta) o artificial (arco de soldadura).

Aún en el caso de reacciones exotérmicas, es muy general que las sustancias reaccionantes puedan permanecer juntas mucho tiempo, incluso indefinidamente, sin que llegue a producirse la reacción. Para que esta se inicie será necesario aportar un mínimo de energía sin la cual la reacción no se produciría. A esta pequeña energía que hay que aportar se le llama **energía de activación**.

A veces, esa reacción se inicia o se acelera por la simple presencia de una sustancia determinada que permanece aparentemente intacta. El fenómeno se conoce como **catálisis** y esa sustancia como **catalizador**.

Si la reacción es exotérmica, el calor desprendido de ella puede servir como energía de activación de las sustancias reaccionantes que se encuentren cercanas a la reacción

inicial. Si estas sustancias cercanas son las mismas que las que reaccionaron en principio, se forma lo que se llama **reacción en cadena**.

### REACCIÓN ACIDO-BASE

Los **ácidos** son sustancias químicas que reaccionan fácilmente con otras sustancias y que tienen las siguientes propiedades:

1. Todos los ácidos en solución tiene sabor agrio. Por ejemplo, el sabor agrio de los cítricos se debe a la presencia del ácido cítrico, y el del vinagre al ácido acético.
2. Los ácidos reaccionan con los óxidos o hidróxidos (bases) para formar agua y una sal. Esta reacción suele ser fuertemente exotérmica.
3. Los ácidos reaccionan con muchos metales desprendiendo hidrógeno gaseoso (inflamable).
4. La facilidad de reaccionar es mayor en soluciones con agua que en estado puro.

Las **bases** son sustancias químicas que tienen también una gran facilidad de reacción y las siguientes propiedades:

1. Cuando se disuelve una base en agua, la solución tiene un tacto resbaladizo.
2. Las soluciones básicas tienen un sabor metálico amargo.
3. Las bases reaccionan con los ácidos para formar sal y agua.

La reacción de un ácido (como el ácido sulfúrico) y una base (como la sosa o hidróxido sódico), desprende tal cantidad de calor que, de inmediato, la solución empieza a hervir violentamente. Si esta ebullición se realiza en un recipiente cerrado, este explotará y proyectará hacia el exterior el ácido y la base.

### REACCIONES DE COMBUSTIÓN

Una combustión es una reacción exotérmica de una sustancia reductora, denominada **combustible** con una sustancia oxidante llamada **comburente**. El fenómeno va acompañado de un gran aumento de la temperatura y, generalmente, de una emisión de luz, con la emisión de calor y la obtención de uno o más productos. (Ver capítulo relativo a la naturaleza del fuego).

Lo que determina que una reacción de oxidación-reducción exotérmica sea una combustión, es la velocidad con que tenga lugar y la posibilidad de que acumule calor, aumentando la temperatura. Por ejemplo, la corrosión del hierro o la putrefacción de la madera son procesos lentos de oxidación-reducción, mientras que, cuando la madera arde, está teniendo lugar una combustión.

### REACCIONES DE DEGRADACIÓN ORGÁNICA Y PUTREFACCIÓN

Cuando las materias orgánicas reaccionan en presencia del aire, se produce una oxidación o combustión dando lugar, si la reacción ha llegado a su fin, a anhídrido



carbónico y agua.

Sin embargo, cuando la materia orgánica no se pone en contacto con el aire, o éste se encuentra en escasa cantidad, las reacciones que tienen lugar son muy distintas. Con pequeña cantidad de oxígeno, el carbono, elemento principal de la materia orgánica, da lugar a monóxido de carbono, gas muy tóxico.

El carbono restante puede reaccionar con el hidrógeno, también componente de la materia orgánica, dando lugar a hidrocarburos, de los que el más conocido es el metano también llamado “gas de los pantanos”, en los que la materia orgánica bajo el agua no tiene oxígeno del aire para verificar la oxidación. Otro tanto ocurre en las minas con el llamado gas “grisú”, también constituido a base de metano.

Otros elementos constituyentes de la materia orgánica, aunque en menor cantidad, son el nitrógeno y el azufre. El primero de ellos da lugar, con el hidrógeno, a azocompuestos y aminas, entre las que cabe destacar la putrescina y la cadaverina, que se forman en la descomposición de los aminoácidos correspondientes y se encuentran entre los productos de putrefacción en el intestino, dando un olor intenso y desagradable.

Por su parte, el azufre en estas condiciones da lugar a los metacaptanos y, en último lugar, al ácido sulfhídrico, todos ellos de olor desagradable.

## **5.2. MATERIAS PELIGROSAS. CLASIFICACIÓN Y RIESGOS**

### **MATERIAS PELIGROSAS. CONCEPTO**

Materia Peligrosa es toda aquella materia, sustancia u objeto que ofrece o presenta un riesgo para la seguridad de las personas o de las cosas o para la conservación del medio ambiente.

Se consideran mercancías peligrosas todas aquellas sustancias que en caso de accidente durante su transporte por tierra (carretera o ferrocarril), mar o aire, pueden suponer riesgos para la población, los bienes y el medio ambiente, y que, por ello, sus condiciones de transporte se encuentran reguladas en:

- El Reglamento Nacional del Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril
- El Reglamento Nacional del Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera
- El Reglamento Internacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID) del Convenio relativo a los Transportes Internacionales por Ferrocarril (COTIF)
- El Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR).

En el concepto de mercancías peligrosas se incluyen igualmente recipientes, cisternas, envases, embalajes y contenedores que han contenido estas clases de mercancías, salvo que hayan sido debidamente limpiados, desgasificados, inertizados y secados o cuando dichos recipientes, por la naturaleza de las mercancías que hayan contenido, puedan ser herméticamente cerrados con toda seguridad.

## CLASIFICACIÓN Y RIESGOS

<b>Clase</b>	<b>Materia</b>	<b>Riesgos</b>
1	Materias y objetos explosivos	Riesgo de explosión
2	Gases comprimidos licuados, disueltos a presión	Estado gaseoso Riesgo a la presión
3	Materias líquidas inflamables	Estado líquido Riesgo de inflamación
4.1	Materias sólidas inflamables	Estado sólido Riesgo de inflamación
4.2	Materias susceptibles de inflamación espontánea	Estado sólido Riesgo de inflamación
4.3	Materias que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables	Estado sólido Riesgo de inflamación
5.1	Materias comburentes	Carácter comburente Reacciones violentas
5.2	Peróxidos orgánicos	Carácter comburente Reacciones violentas
6.1	Materias tóxicas	Riesgo de toxicidad
6.2	Materias repugnantes o que pueden producir infección	Riesgo de infección
7	Materias radiactivas	Riesgo de radiactividad
8	Materias corrosivas	Riesgo de corrosión
9	Materias y objetos peligrosos diversos	Riesgos múltiples A. Materias que, inhaladas en forma polvo fino, pueden poner en peligro la salud B. Materias y aparatos que, en caso de incendio pueden formar DIOXINAS (PCB)

## CLASE 1. EXPLOSIVOS

### - **Definición:**

Los explosivos son materias o mezclas de materias que pueden reaccionar enérgicamente desprendiendo grandes cantidades de gas a una temperatura, a una presión y a una velocidad tales que pueden producir grandes daños en su entorno.

### - **Clasificación:**

Los explosivos se clasifican en cinco divisiones según su condición explosiva (también se clasifican en Grupos de Compatibilidad a efectos de riesgos en su manipulación).

Las cinco divisiones son las siguientes:

DIVISIÓN 1.1 Sustancias que presentan riesgos de explosión en toda la masa.

DIVISIÓN 1.2 Sustancias que presentan riesgos de proyección, pero no un riesgo de explosión de toda su masa.

DIVISIÓN 1.3 Sustancias que presentan riesgos de incendio y posibles efectos de onda de choque o proyección o ambos, pero sin riesgo de explosión en toda su masa.

Se incluyen en esta división las sustancias siguientes:

- a) Aquellas cuya combustión da lugar a una reacción térmica considerable.
- b) Aquellas que arden con pequeños efectos de onda de choque o proyección, o ambos, simultáneamente.

DIVISIÓN 1.4 Sustancias que no presentan ningún riesgo considerable. se incluye en esta división aquellas sustancias que sólo presentan un pequeño riesgo en caso de ignición durante su transporte. Los posibles efectos son muy reducidos por las características de su envase y, normalmente, no proyectan a distancia fragmentos de tamaño apreciable. Los incendios exteriores no deben causar explosión instantánea de toda su masa.

DIVISIÓN 1.5 Sustancias muy insensibles que presentan riesgo de explosión en toda su masa.

Se incluyen en esta división sustancias explosivas tan insensibles que, en condiciones normales de transporte, presentan pocas probabilidades de ignición o de que su combustión produzca una detonación.

La probabilidad de detonación a causa de su combustión es tanto más elevada cuanto mayores sean las cantidades que se transporten.

### - **Riesgos:**

#### - *EXPLOSIÓN / INCENDIO*

- Por calentamiento de los explosivos o sus envases
- Por impactos o choques
- Por contacto con fuentes de ignición
- Por contacto con otras materias (reacción violenta)

- *QUEMADURAS*
  - Por el calor desprendido en su combustión
- *ASFIXIA / INTOXICACIÓN*
  - Por los gases desprendidos en la explosión
- *DERRUMBAMIENTOS*
  - Consecuencia de las ondas de choque
- *INCRUSTRACIONES*
  - Por la metralla que se produce en la explosión de los envases
- **Prevenciones:**
  - Evitar la explosión
  - Controlar las fuentes de ignición
  - Material antideflagrante
  - Evacuar zona de intervención
  - Límites uso de transmisión de radio y radar

- **Emergencias:**

Si se producen incendios en lugares inmediatos a los explosivos, deberán retirarse estos a lugar seguro y proceder a la extinción del mismo con los medios adecuados en función del tipo de fuego y dimensiones: Polvo ABC, agua, espuma, refrigerar recipientes.

## CLASE 2. GASES

- **Definición:**

Los gases son materias que se encuentran en estado gas o que por su naturaleza pertenecen a él. Se caracterizan por la gran variabilidad de su forma y volumen, en función de las condiciones externas.

- **Clasificación:**

Desde el punto de vista físico se clasifican en:

- *GASES COMPRIMIDOS*. Aquellos que a la temperatura normal se mantienen dentro de su envase, en estado gaseoso, bajo presión. (Metano, Hidrógeno).

- *GASES LICUADOS*. Gases que, por efecto del frío o de la presión o por una combinación de ambos efectos, se les convierte en líquidos y, de esta forma, se transportan en recipientes a una determinada presión. Si se salen de su envase, se convierten nuevamente en gases. (Cloro, amoníaco, butano).

- *GASES DISUELTOS A PRESIÓN*. Son gases que se disuelven bien, a una determinada presión, dentro de un líquido. (Acetileno disuelto en acetona).

- *GASES CRIOGÉNICOS*. Son gases que se licuan a temperaturas más bajas de las normales. (Aire, gas natural, argón).

Y desde el punto de vista químico, en:

- *CLASE 2.1. GASES INFLAMABLES*. (Butano).

- *CLASE 2.2. GASES NO INFLAMABLES.* (Amoníaco).
- *CLASE 2.3. GASES TÓXICOS.* (Cloro).

Pueden presentarse gases que queden comprendidos en dos o más clases, es decir, gases que, además de ser inflamables pueden ser tóxicos y/o corrosivos.

**- Riesgos:**

- *EXPLOSIÓN /INCENDIO:*

- Por mezcla adecuada de vapor combustible-aire.
- Por aumento de la presión interior y consiguiente rotura mecánica del recipiente.
- Por violenta reacción química.

- *ASFIXIA:*

- En todos los gases, a excepción de los oxidantes, en caso de fuga importante de gas.

- *INTOXICACIÓN:*

- Por fugas de gases tóxicos y/o corrosivos.

- *QUEMADURAS:*

- Por fugas o derrames de gases comprimidos o licuados.

- *POSIBILIDAD DE EXPLOSIÓN "BLEVE".*

**- Prevenciones:**

- Protección respiratoria.
- Protección personal.
- Evitar fugas.
- Evitar incendios.
- Evitar explosiones.
- Controlar fuentes de ignición.
- Disipar o abatir vapores (inflamables o tóxicos).
- Refrigerar recipientes.
- Evitar contaminación.
- Evacuación de la zona de intervención.

**- Emergencias:**

- *FUGAS* La fuga de gases inflamables de un recipiente, al mezclarse con el aire, puede crear una mezcla inflamable que, en caso de ignición, puede ocasionar explosión o incendio.

Si se detecta una fuga de gas de un recipiente, debe procederse inmediatamente a su taponamiento, evitando todo contacto del gas fugado con materiales combustibles.

Si la fuga ocurre en lugar cerrado, debe preverse la posible acumulación de mezclas explosivas o tóxicas.

- *INCENDIOS* En pequeños incendios, utilizar el extintor adecuado, refrigerando los recipientes con agua pulverizada si no se tiene la seguridad de poder taponar la fuga.

En incendios de mayor importancia, aplicar abundante cantidad de agua pulverizada. retirar, si es posible, los recipientes no afectados.

No acercarse a las extremidades de los recipientes y, si es posible, emplear monitores fijos.

Utilizar E.R.A. si el gas es tóxico.

- **EXPLOSIONES**

- Por acumulación de gas.
- En el interior del recipiente.

### CLASE 3. LÍQUIDOS INFLAMABLES

- **Definición:**

A efectos del TPC, se consideran líquidos inflamables las materias que desprenden vapores inflamables a una temperatura igual o inferior a 100 °C.

Los combustibles de punto de ignición por encima de los 100 °C no son considerados Mercancías Peligrosas.

- **Clasificación:**

Estas mercancías se clasifican en tres clases:

- Clase 3.1 Punto de inflamación inferior a 21 °C
- Clase 3.2 Punto de inflamación entre 21 y 55 °C
- Clase 3.3 Punto de inflamación entre 55 °C y 100 °C

El grado de peligrosidad es proporcional al punto de inflamación (cuanto más bajo es este, mayor es el peligro).

El grado de llenado de cada envase debe responder a cuanto especifica el TPC para líquidos inflamables.

- **Riesgos:**

- EXPLOSIÓN
- INCENDIO
- QUEMADURAS
- IRRITACIÓN
- INTOXICACIÓN
- REBOSAMIENTO DE DEPÓSITOS
- POSIBILIDAD DE EXPLOSIÓN “BLEVE”

- **Prevenciones:**

- Protección respiratoria
- Protección personal
- Evitar derrames/incendios
- Evitar explosiones
- Controlar fuentes de ignición
- Disipar o abatir vapores

- Refrigerar recipientes
- Evitar contaminación
- Cuidar grado de llenado
- Evacuación de la zona de intervención
- **Emergencias:**
  - *DERRAMES Y GOTEOS:*
    - Taponar el derrame o goteo
    - Evitar la entrada de líquido en alcantarillas y desagües
    - Absorber el derrame o goteo con arena o tierra
  - *INCENDIO:*
    - Conocer si el líquido inflamable es miscible o no con el agua
    - A menor superficie de derrame, menor incendio
    - Con los líquidos inflamables cuyos vapores irritan las mucosas, deben utilizarse E.R.A.
- Evacuar al personal no necesario para la extinción.
- Vallar el área de peligro
- Cuidar la posible contaminación por filtraciones en el terreno o derrames en desagües o en ríos.

#### LAS EXPLOSIONES “BLEVE”

BLEVE es una sigla formada por las cinco primeras letras de la frase en inglés: **BOILING LIQUID EXPANDING VAPOR EXPLOSIÓN**”. En castellano sería la explosión de los vapores que se expanden al hervir un líquido.

Se trata de un término relativamente reciente, ya que fue utilizado por primera vez en 1957 en los Estados Unidos, para definir una determinada clase de explosiones cuyas causas y efectos no habían sido bien explicados hasta entonces por las energías puestas normalmente en juego en una explosión normal.

Las dos grandes categorías de productos que pueden originar explosiones BLEVE son los gases licuados almacenados a temperatura ambiente (tanto si son combustibles como si no lo son) y los líquidos que, accidentalmente, entren en contacto con focos importantes de calor.

Generalmente, la BLEVE se manifiesta con la ruptura, en dos o más pedazos, de un recipiente que contiene un líquido o gas licuado, con proyección a gran velocidad y distancia de esos pedazos y formación de una “bola de fuego” que arrasa e inflama todos los combustibles envueltos en ella. Esta situación se produce por un tipo de explosión especial que se da bajo las siguientes condiciones:

- 1) Que se trate de un líquido.
- 2) Que esté “sobrecalentado”, a temperatura superior a la de su ebullición a la presión atmosférica.



-3) Que se produzca una súbita bajada de la presión del recipiente por rotura del mismo.

-4) Que se den unas condiciones de presión y temperatura tales como para provocar el fenómeno de “nuclearización espontánea” que originará una evaporación rapidísima (flash).

Normalmente, cuando una sustancia alcanza la temperatura constante de cambio de fase de líquido a vapor, denominada “temperatura de ebullición”, hierve. Sin embargo, en ciertas condiciones, esa temperatura se rebasa sin que se produzca el cambio de fase, de forma que el líquido se puede encontrar sobrecalentado por encima de la temperatura a la cual le correspondería haber pasado a la fase vapor. Generalmente esto ocurre cuando el líquido se encuentra sometido a presión dentro de un recipiente. Se trata de una situación inestable que se rompe bruscamente cuando cambian las condiciones que la mantenían.

Cuando un recipiente conteniendo un gas licuado o un líquido sobrecalentado, sufre un descenso brusco de presión por rotura del mismo (producida bien sea a causa de un defecto de la chapa o de una soldadura, o bien por un recalentamiento del depósito que debilite su resistencia), una parte del líquido pasa bruscamente a vapor ya que dispone en sí mismo del calor latente preciso para su vaporización.

Cuando la cisterna o el recipiente se rompe en dos o más fragmentos, el líquido que queda retenido en las zonas cóncavas de los mismos, al vaporizarse en forma rápida debido al BLEVE, produce el efecto de un cohete, pudiendo impulsar dichos fragmentos a grandes distancias.

Al efecto de estallido físico que se produce con un BLEVE, hay que añadir el efecto térmico, cuando el líquido que lo produce es combustible y éste se inflama al romperse el depósito, como puede ser el caso de los GLP. Esta forma de BLEVE, acompañada de una gran bola de fuego, es la más conocida, pero hay otras clases de BLEVE que no van acompañadas de fuego, como es el caso que puede producirse por el estallido de un recipiente conteniendo cloro líquido o de una caldera de producción de vapor de agua.

La BLEVE es un problema importante por su enorme peligrosidad potencial. Problema que se complica más si el líquido o gas afectado es inflamable, reactivo o tóxico, pues, a los efectos devastadores de los impactos físicos de los restos del recipiente, se unirán los problemas “químicos”.

La prevención y las actuaciones en los siniestros deben dirigirse a impedir que se produzca. Los sistemas necesarios para ello son los siguientes:

**- LIMITAR LA PRESIÓN:**

- **Evacuar el producto** fuera del recipiente.
- Disponer **válvulas de seguridad** y discos de ruptura especiales.
- Introducir en la cisterna **mallas** que retarden la aparición de la BLEVE.

**- LIMITAR LA TEMPERATURA:**

- Prevenir el fuego, **extinción** o control del mismo.
- **Refrigerar** el recipiente con mangueras, rociadores, sistemas monitorizados,...
- Aumentar el **aislamiento térmico** del recipiente por enterramiento, cubrimiento o revestimiento.

**- PREVENIR LOS IMPACTOS:**

Fabricando las cisternas con mayor grosor de chapa, utilizando materiales elásticos o reforzando la protección externa.

**- EVITAR LA NUCLEARIZACIÓN ESPONTÁNEA:**

Con la adición de núcleos iniciadores de la ebullición.

El efecto BLEVE sigue siendo investigado en la actualidad para determinar con mayor seguridad aspectos no demostrados en su origen, evolución y características. No obstante hay ya una serie de datos establecidos que nos permiten conocer el riesgo al que nos enfrentamos. Son los siguientes:

**- Distancia que pueden alcanzar los fragmentos producidos por la explosión:**

Cilindros y bidones de 200 litros, a más de 60 metros.

Depósito de gasolina de vehículos, a unos 45 metros.

Cisternas de gases licuados, a más de 760 metros.

**- Diámetro en horizontal del área afectada por la “bola” de fuego:**

Cilindros o bidones de 200 litros, más de 60 metros.

Cisternas de ferrocarril y camión, más de 300 metros.

**- Tiempo en que se puede producir la BLEVE:**

Se calcula el tiempo que transcurre entre el contacto de la llama en la fase gaseosa y la explosión.

Cilindros y bidones, menos de 10 minutos.

Cisternas de vehículos entre 10 y 30 minutos.

**- Distancia mínima de evacuación ante el riesgo BLEVE: 600 metros.**

#### CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES

**- Definición y clasificación:**

Estas mercancías, algunas de las cuales presentan riesgos secundarios, tóxicos o corrosivos. Se subdividen en las clases siguientes:

- *CLASE 4.1. SÓLIDOS INFLAMABLES:* Son sustancias sólidas que no están comprendidas entre las clasificadas como “explosivas”, que son muy ricas en carbono y de procedencia orgánica, pero que, en virtud de su colocación o almacenamiento, se inflaman con facilidad por fuentes de ignición externas o pueden provocar o activar incendios por fricción. (Madera, serrín, azufre, heno, paja).

- *CLASE 4.2. SUSTANCIAS SUSCEPTIBLES DE COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA:* Son sustancias que tienen la propiedad común de autocalentarse y de inflamarse

rápida, especialmente en contacto con agua o aire húmedo. (Fósforo blanco, tejidos grasos, polvo de aluminio).

- *CLASE 4.3. SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA DESPRENDEN GASES INFLAMABLES*: Son sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables que, en ciertos casos, pueden inflamarse espontáneamente a causa del calor liberado por la reacción. (Sodio, potasio, calcio).

- **Riesgos:**

- *EXPLOSIÓN* de los gases desprendidos.
- *INTOXICACIÓN* en espacios cerrados (ventilar).

- **Prevenciones:**

- Evitar todo contacto con agua en las clases 4.2 y 4.3
- Prevenir concentraciones de polvo
- Vigilar temperatura
- Evitar fricciones e impactos
- Para la clase 4.3, proceder con las mismas medidas de emergencia fijadas para la clase 2.

- **Emergencias:**

- *DERRAMES*
  - Absorber el derrame con material inerte (arena o tierra seca)
  - Evitar contaminaciones
- *INCENDIO*
  - Debe preverse la posible reacción peligrosa de alguna de estas sustancias al humedecerse
  - La extinción solamente debe llevarse a cabo asegurándose de que no se corren riesgos excesivos

## CLASE 5. SUSTANCIAS COMBURENTES Y PEROXIDOS

- **Definiciones y clasificación:**

Son sustancias muy ricas en oxígeno que pueden actuar como sustento de la combustión, intensificando así la importancia de un posible incendio.

- *CLASE 5.1. SUSTANCIAS COMBURENTES*

Son materias que por sí solas no arden, pero favorecen considerablemente la combustión de las sustancias capaces de arder.

Se presentan en forma líquida, pastosa o sólida y pueden reaccionar de forma peligrosa al contacto con simples trazas de ácidos, óxidos metálicos y aminas. (Cloratos, Nitratos orgánicos e inorgánicos, permanganatos).

Hay corrosivos que son comburentes (SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>H)

- *CLASE 5.2. PEROXIDOS ORGÁNICOS*

Son sustancias comburentes, pero además, son combustibles y relativamente

inestables, que pueden desprender oxígeno al descomponerse, lo que puede favorecer cualquier combustión. (Peróxidos de butilo y benzoilo, ciclohexanona,...)

Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables, capaces de autoacelerar su descomposición y pueden tener una o varias de las propiedades siguientes:

- Susceptibles de explotar por descomposición
- Arder con rapidez
- Sensibles al impacto o fricción
- Reaccionar peligrosamente con otras sustancias
- Causar daños a los ojos

**- Riesgos:**

- **COMBURENTES:**

- *INFLAMACIÓN* por contacto con materias combustibles
- *IRRITACIÓN* por contacto con piel, ojos y mucosas
- *INTOXICACIÓN* por ingestión del producto
- *QUEMADURAS* por contacto largo con piel, ojos y mucosas

- **PEROXIDOS:**

- *EXPLOSIÓN*. En caso de descomposición del producto, los vapores formados pueden hacer una mezcla explosiva en el aire.

- *INTOXICACIÓN* por inhalación de los vapores desprendidos o contacto con la piel.

- *QUEMADURAS* por contacto con la piel, ojos o mucosas.

**- Prevenciones:**

- Evitar mezclas con materias combustibles (inflamación rápida)
- Evitar contactos con ácidos fuertes (emisión de vapores tóxicos)
- Evitar fuentes de ignición
- Utilizar E.R.A.
- Controlar temperatura (evitar descomposición acelerada).

**- Emergencias:**

- *DERRAMES*

- Alejar todo material combustible del lugar del derrame
- No tocar la materia derramada
- Usar E.R.A.
- Taponar la pérdida, si es posible, sin riesgos
- Utilizar agua pulverizada para disipar vapores
- Evitar contaminación
- Aislar la zona

- *INCENDIOS*

El incendio de estas mercancías puede provocar su explosión. Dada la liberación de oxígeno que producen resulta inútil la utilización de extintores de CO<sub>2</sub> o de otros

gases inertes, o de elementos de extinción de productos químicos. Por ello debe aplicarse agua en grandes cantidades, si es posible por medio de monitores.

Mantener al personal a distancia de seguridad y, siempre, con el viento de espaldas.

## CLASE 6. SUSTANCIAS TOXICAS E INFECCIOSAS

### - **Definición:**

Con el término genérico de productos tóxicos e infecciosos se denomina a una enorme variedad de productos que, muchas veces, no tienen afinidades químicas ni características físicas comunes, y que sólo presentan en común el que son tóxicas e infecciosas para los humanos y los animales.

Además, dentro de esa toxicidad se distinguen facetas distintas del peligro, pues hay tóxicos por inhalación, por ingestión y por absorción cutánea.

### - **Clasificación:**

#### - *CLASE 6.1. MATERIAS TOXICAS*

Son sustancias que afectan al organismo pudiendo producir lesiones reversibles o irreversibles e incluso la muerte (cloro, ácido cianhídrico, cianuros).

#### - *CLASE 6.2. SUSTANCIAS INFECCIOSAS*

Son sustancias que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, capaces de producir o causar enfermedades a las personas y a los animales.

La mayor parte de estas mercancías corresponden a residuos de animales, como pieles, cuernos, animales enfermos, peces y mariscos en mal estado, etc..

### - **Clasificación en función de su toxicidad:**

El criterio de esta clasificación se establece por el Reglamento de Clasificación, envasado y etiquetado de mercancías peligrosas que marca las concentraciones que definen el carácter de muy tóxicas, tóxicas o nocivas.

### - **Previsiones Clase 6.1:**

- Protección personal y respiratoria
- Evitar fugas
- Cuidado con los tóxicos que, además, sean inflamables
- Absorber y contener los derrames con arena o tierra
- Evitar contaminación
- Evacuar zona de intervención

### - **Emergencias Clase 6.1:**

#### - *DERRAMES*

- En caso de goteo o derrame, no tocar el producto derramado, evacuar al personal salvo el necesario para proceder al taponamiento
- Utilizar protección respiratoria
- Emplear arena limpia y seca para absorber o retener lo derramado

- Evitar contaminación
- *INCENDIOS*
  - Tener en cuenta que casi todas las materias tóxicas, al arder, producen vapores también tóxicos.
  - Para la extinción, emplear agua en abundancia para refrigerar recipientes y abatir o disipar vapores.

El principal problema puede venir en los casos de inhalación de los vapores o gases, pues si se salen de sus recipientes, el control de riesgo será muy difícil. Si la fuga se produce en zonas urbanas el riesgo es todavía mayor, porque la nube venenosa puede difundirse y afectar a personas que, incluso, no estén en las inmediaciones.

- **Prevencciones Clase 6.2:**

- Protección personal y respiratoria completas
- No se debe beber ni comer en las proximidades
- Prever descontaminación posterior

- **Emergencias Clase 6.2:**

- *DERRAMES*

- Ventilar si es un espacio cerrado
- Protección personal y respiratoria
- Evacuar la zona
- Limpiar y fumigar posteriormente

- *INCENDIOS*

- Evacuar la zona
- Protección personal y E.R.A.
- Emplear agua pulverizada, evitando diseminar el producto con la utilización de grandes chorros de agua.
- Mantener al personal con el viento de espaldas

- *DESINFECCIÓN*

- Usar hipoclorito en proporción de 1.000 a 10.000 ppm (no es eficaz para los bacilos tuberculosos)
- Desinfectantes fenólicos (no son eficaces para virus)
- El alcohol es efectivo contra protozoos y parásitos

## CLASE 7. PRODUCTOS RADIATIVOS

- **Definición:**

Básicamente son sustancias que emiten partículas y radiaciones capaces de provocar daños en las células vivas (uranio, torio y, en general, todos los emisores de partículas alfa y beta y de radiaciones nucleares).

A efectos del TPC, se considera materia radiactiva aquella cuya actividad específica es mayor de 0,002 microcurios por gramo (74 Bq/g).

La actividad de las sustancias radiactivas se mide por el número de desintegraciones que se producen en la unidad de tiempo. Como unidad se emplea generalmente el curio (Ci), que equivale a 37.000 millones de desintegraciones por segundo. En el S.I. la unidad es el Becquerel (Bq), siendo un curio igual a 3,7 por 10 elevado a 10 Becquereles.

**- Clasificación:**

Según las unidades de radiación (y por lo tanto los grados de blindaje de sus contenedores) se clasifican en tres categorías:

- *CATEGORÍA I. BLANCA*: Cuando la intensidad de radiación del bulto sea menor que 0,5 mrem/h.

- *CATEGORÍA II. AMARILLA*: Intensidad de radiación menor que 50 mrem/h.

- *CATEGORÍA III. AMARILLA*: Intensidad de radiación menor que 200 mrem/h.

La limitación de exposición a radiaciones de las personas es una dosis equivalente anual de 0,5 rems. Para personal de intervención es de 5 rems.

**- Riesgos:**

Independientemente de la peligrosidad que presenta este tipo de productos, se da la circunstancia de que la radiactividad presenta la característica de que no es detectable por los sentidos humanos. Para identificarla y medirlas es necesario usar aparatos.

Teniendo en cuenta esto, se comprenderá que las normas de seguridad en este tipo de transporte se basen en prevenir el accidente más que en socorrer a las víctimas.

La peligrosidad es tan extremada que lo que hay que tratar es de contener adecuadamente el material y dotar a sus recipientes de un sistema de blindaje capaz de contener las posibles radiaciones y de absorber los posibles choques o impactos.

**- Prevenciones:**

- Evacuación de la zona
- Protección integral
- Descontaminación de la zona afectada
- Combatir el incendio desde la máxima distancia posible

## CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS

**- Definición:**

Son sustancias que tienen la propiedad de alterar o destruir los tejidos vivos y atacar la superficie de ciertos metales, madera, tejidos, etc,...

Algunas pueden desprender vapores tóxicos y/o corrosivos cuando son sometidas a altas temperaturas.

Otras reaccionan con el agua desprendiendo calor y gases irritantes y corrosivos, por lo general visibles en forma de vapores.

**- Clasificación:**

Todas las sustancias de la clase 8 producen lesiones químicas por reacción con los tejidos humanos, metales, madera, etc...

Desde un punto de vista químico se clasifican en:

- *MATERIAS CORROSIVAS ACIDAS* (ácido sulfúrico, ácido nítrico)
- *MATERIAS CORROSIVAS BÁSICAS* (hidróxidos de sodio y potasio)
- *OTRAS MATERIAS CORROSIVAS* (peróxido de hidrógeno en concentración inferior al 60 %)

**- Riesgos:**

Estos productos tienen la ventaja de que con sólo evitar su contacto se evita su agresión.

Esto no quiere decir que no presenten riesgos, pues sus agresiones al cuerpo humano son casi siempre importantes y, sobre todo, pueden afectar muy gravemente a los ojos.

Los casos de transporte de agua oxigenada son particularmente peligrosos ya que presentan, además de su alto poder de oxidación y de reacciones explosivas, la posibilidad de provocar combustiones al entrar en contacto con ciertos productos químicos inflamables.

**- Prevenciones:**

- No proyectar agua sobre el derrame
- Protección personal y respiratoria
- Evitar contaminación
- Control de fuentes de ignición
- Disipar o abatir vapores
- Refrigerar recipientes
- Controlar derrames

**- Emergencias:**

- *DERRAMES*

- No tocar el producto derramado
- Usar protección personal y respiratoria
- Tapar y contener el derrame con arena seca y limpia
- Evitar contaminación de aguas

- *INCENDIOS*

- Evacuar la zona de intervención

- Utilizar espuma antialcohol o especial para controlar la posible emisión de vapores tóxicos e irritantes

- Tener en cuenta que algunas de estas mercancías reaccionan violentamente con el agua

- En los pequeños incendios, utilizar polvo químico



## CLASE 9. SUSTANCIAS PELIGROSAS VARIAS

**- Definición:**

Son aquellas que ofrecen riesgos no comprendidos en las ocho clases precedentes.

**- Clasificación:**

- 1) Materias que, inhaladas como polvo fino, pueden dañar la salud. (Amiantos).
- 2) Materias y objetos que, en caso de incendio, pueden producir DIOXINAS (PCB, PCT, PBB). (Clorofenoles).

**- Prevenciones:**

- Control de fuentes de ignición
- Protección personal y E.R.A.
- Evitar la formación de polvos con las mercancías irritantes y con los asbestos
- Descontaminar equipos de protección

### 5.3. GASES COMBUSTIBLES.

Hay gases que son *combustibles*, o sea, capaces de arder (acetileno, butano, gas natural, hidrógeno, etc.); otros son *comburentes*, o sea, necesarios para la combustión de otras sustancias o para algunas reacciones de oxidación (oxígeno, aire, cloro, etc.); o bien pueden ser *inertes*, o sea, que ni arden ni favorecen la oxidación o combustión de otras sustancias (nitrógeno, anhídrido carbónico, gases nobles, etc.).

De todas las materias peligrosas, son los gases combustibles los que más frecuentemente estarán presentes en las situaciones de emergencia a las que tendrán que enfrentarse los Bomberos

#### GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP)

Los productos más ligeros procedentes de la destilación de los crudos de petróleo, así como de los productos del cracking de sus fracciones más pesadas son los GLP, cuyos componentes más importantes son el butano (fórmula  $C_4 H_{10}$ ) y el propano (fórmula  $C_3 H_8$ ). Otra fuente de obtención de los GLP es a partir de algunos gases naturales a los que acompañan y de los que se separan por condensación o por fraccionamiento del GNL.

#### - PROPIEDADES:

El butano y el propano comerciales son mezclas de varios hidrocarburos con el fin de que sus propiedades y características se mantengan dentro de unos márgenes que garanticen su calidad. Son gases en condiciones normales, pero cuando se enfrían por debajo de cierto valor o cuando se someten a presión se condensan en forma líquida.

Los GLP carecen de olor por lo que con el fin de que sea posible detectar una fuga, se les añade una pequeña proporción de unos productos químicos que tienen un olor muy fuerte. Generalmente se emplean con este fin mercaptanos. Es necesario, sin embargo, tener en cuenta que se comercializan algunos GLP que por necesidades de la industria que los utiliza, carecen de olor (metalurgia, propelentes de “sprays”,

mecheros, etc.) En estos casos no se podría detectar una fuga por el olor y para ello sería necesario el empleo de detectores de gases (tipo explosímetros, gasophon, detectores de ionización de llama, etc.).

Entre las propiedades de los GLP está la de ser más densos que el aire, por lo que cuando se produce una fuga, el gas tiende a acumularse en las partes bajas. Por ello el paso de tuberías de estos gases a través de sótanos no es aconsejable y en los casos en que no hay otra posibilidad, dicho paso está condicionado a la aplicación de medidas de seguridad complementarias.

### **- ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LOS GLP**

Aprovechando la cualidad de los GLP de licuarse a la temperatura ambiente cuando se les somete a una presión moderada, se almacenan y transportan de esta forma en recipientes de acero (botellas, depósitos cilíndricos o esféricos, cisternas de ferrocarril y carretera, etc.) En ocasiones los GLP también se almacenan y transportan refrigerados a baja presión en depósitos calorifugados. Este método de almacenamiento se emplea preferentemente en grandes depósitos (refinerías, buques butaneros, plantas de llenado).

Los recipientes fijos o móviles más comúnmente utilizados para el transporte, almacenamiento y uso de los GLP son los siguientes:

**Botellas de uso doméstico:** Están dotadas de una válvula de acoplamiento rápido por presión que sirve tanto para llenar la botella como para su acoplamiento al regulador de presión y a la instalación de consumo. En el interior de esta válvula existe otra de seguridad con un orificio de salida lateral que evita la rotura de la botella en caso de sobrellenado o sobrecalentamiento.

Para la utilización de las botellas se debe acoplar a su válvula un regulador que proporciona una presión constante y con un sistema que, en caso de incendio, provoca el desprendimiento del regulador y el cierre automático de la válvula de la botella.

**Botellas de uso industrial:** Sus características constructivas son similares a las anteriores. Una válvula en el centro de su casquete superior sirve para su llenado y para conectarla a la instalación de consumo por medio de latiguillos flexibles. La conexión de esta válvula se realiza por rosca a izquierdas. Disponen de una pequeña válvula de seguridad incorporada, con capacidad suficiente para aliviar el exceso de presión en caso de sobrecalentamiento.

**Botellas de camping-gas<sup>®</sup>:** Tiene una capacidad pequeña (entre 0,5 kg y 3 kg). Sus usos tradicionales son “camping” y “bricolaje”. Se conectan directamente al aparato de consumo, sin regulador de presión, por lo que esa función se realiza normalmente actuando sobre la válvula del aparato. Cada vez que se acopla y desacopla el aparato de consumo a la botella suele producirse una pequeña fuga de gas, que carece de importancia cuando esta operación se realiza al aire libre, pero que puede tenerla cuando se realiza en un local cerrado. Estas botellas carecen de

válvula de seguridad debido a que la movilidad que exige su uso haría inapropiado el que estuviesen dotada de este dispositivo. Por ello, deben extremarse las precauciones para evitar que estas botellas puedan sufrir recalentamientos, por ejemplo, en caso de verse involucradas en un incendio. El uso de estas botellas en aplicaciones atípicas, como pueden ser en estufas bajo mesas camillas, a modo de brasero, puede ser extremadamente peligroso por el riesgo de intoxicaciones e incendios.

**Botellas de automoción:** Para alimentar los motores de vehículos automóviles que funcionan con GLP, se emplean botellas especiales que disponen de un tubo que va desde la válvula hasta el fondo de las mismas, de forma que el producto sale en fase líquida.

**Cartuchos desechables:** Carecen de cualquier tipo de válvula. Su acoplamiento al aparato de consumo se realiza por medio de una ventosa de caucho, que presiona sobre la chapa del cartucho, en cuyo centro una pequeña lanceta o punzón perfora dicha chapa en el momento del acoplamiento.

**Depósitos fijos:** Cuando la instalación de consumo necesita disponer de una capacidad superior a 980 kg. que corresponden al máximo que puede proporcionar una batería de botellas (28 botellas de 35 kg), se puede instalar uno o varios depósitos fijos.

Los depósitos están fabricados con chapas de acero y están calculados para resistir una presión máxima de trabajo de 20 kg/cm<sup>3</sup> (19,6 bar) que corresponden a la tensión de vapor del propano comercial a 50°C. Todos los depósitos sufren antes de entrar en servicio una prueba hidráulica a 26 kg/cm<sup>3</sup>.

Los depósitos fijos pueden ser “aéreos” (instalados sobre el terreno y pintados de color blanco reflectante para evitar su calentamiento por el sol) o enterrados (instalados en un foso de hormigón o de ladrillo relleno con arena, están protegidos contra la corrosión).

En algunas urbanizaciones o en pequeñas poblaciones se ha instalado un almacenamiento centralizado de GLP y un sistema de tuberías de distribución.

**Grandes almacenamientos:** En los parques de refinerías, plantas de llenado de GLP, fábricas de gas y en las industrias petroquímicas existen depósitos cilíndricos de hasta 213 m<sup>3</sup> geométricos y esferas de hasta 6.000 m<sup>3</sup>. Estas últimas pueden estar refrigeradas cuando el producto que se almacena en ellas es propano.

**Transporte por tubería:** Para el abastecimiento de plantas de embotellado de GLP, desde el punto de atraque de buques butaneros o desde apartaderos ferroviarios, se emplean tuberías que transportan el GLP en fase líquida.

**Camiones cisterna:** Los hay destinados a la distribución de GLP, que disponen de su grupo equipo de trasvase compuesto básicamente por una bomba y un contador de fase líquida y otros destinados al gran transporte por carretera que, generalmente, son cisternas de construcción autoportante que van remolcadas por una cabeza tractora

y disponen de un punto de máximo llenado regulado al 85% de su capacidad, una galga rotativa para conocer el nivel de GLP en cualquier momento, un manómetro y una “boca de hombre” con brida que permite acceder al interior de la cisterna para su limpieza.

Los orificios de llenado y vaciado de las cisternas están dotados, como medida de seguridad, de una doble valvulería consistente en una válvula exterior de maniobra y otra en el interior de la cisterna que cierra automáticamente en caso de rotura de la manquera de carga o de descarga, o de destrucción de la válvula exterior por un accidente de circulación.

Dentro de las cisternas existen unos “rompeolas” que amortiguan los golpes de ariete y balanceos del producto por causa de frenazos, arrancadas y bamboleos bruscos de la cisterna durante el viaje.

**Vagones cisterna:** Para el transporte de los GLP por ferrocarril existen vagones con capacidades de 20 y 40 toneladas, los primeros sobre dos ejes y los segundos sobre bogies. Disponen de los mismos accesorios y válvulas que los camiones cisterna.

**Buques cisterna:** Dotados de depósitos presurizados o refrigerados para el transporte marítimo.

## GAS NATURAL

El gas natural procede de yacimientos subterráneos donde se encuentra, a presión, embebido en rocas areniscas de la que se extrae mediante perforaciones. Se puede encontrar acompañado de crudos de petróleo (gas natural asociado) o bien en yacimientos exclusivos (gas natural no asociado) En todos los casos su composición básica es el metano, que se encuentra como mínimo en un 50%, acompañado de otros hidrocarburos saturados (etano, propano, butano, pentano e incluso exano), gases ácidos (anhídrido carbónico, ácido sulfhídrico) u otros gases (nitrógeno, hidrógeno, oxígeno, helio). Para su distribución y empleo, algunos de estos gases acompañantes del metano deben eliminarse, recuperarse o bien neutralizar sus efectos mediante la adición de otros gases que compensen su presencia (propano, etano), de forma que los gases de diferentes procedencias sean perfectamente intercambiables entre sí.

Una vez tratado adecuadamente, el gas natural se transporta mediante tuberías a presión o bien se licua para su transporte en buques metaneros o en camiones cisterna a unos 160°C bajo cero. El acero normal se torna quebradizo al someterlo a tan bajas temperaturas, por lo que los depósitos y tuberías en contacto con el GNL (Gas Natural Licuado) deben ser de aceros inoxidables especiales o de aluminio.

El gas natural no tiene olor y para poder detectar cualquier posible fuga se le adiciona un compuesto químico llamado THT (tetrahidrotiofeno), que tiene un olor

tan penetrante y característico que incluso en cantidades mínimas, del orden de 10 partes por millón, es suficiente para odorizar el gas.

En cualquier momento deben tenerse en cuenta los riesgos de quemaduras graves por congelación, ante posibles contactos con el GNL.

### **REDES DE DISTRIBUCIÓN :**

El gas procedente de los yacimientos o de las plantas de regasificación, debe hacerse llegar a los lugares de consumo con el caudal suficiente para satisfacer la demanda y a una presión constante y adecuada para el funcionamiento de los aparatos. Ello se consigue mediante los diferentes tipos de canalizaciones, unidas entre sí a través de elementos de regulación.

Si se desea hacer circular un elevado volumen de gas a través de una tubería, existen dos soluciones: Construir la de un diámetro muy grande o utilizar conductos de menor diámetro y comprimir el gas. Para cada caudal y según las condiciones del terreno, existe una presión y un diámetro de tubería económicamente óptimos, teniendo en cuenta las exigencias técnicas derivadas de la presión; de ahí que existan diferentes tipos de redes de transporte y distribución de gas.

Siempre que ello es posible se tiende al diseño y construcción de las redes malladas, en las que el gas puede llegar a cualquier punto por dos o más caminos diferentes, esto garantiza el servicio y facilita cualquier trabajo posterior de reparación sin que sea preciso interrumpir el servicio.

El enlace entre redes de diferente tipo o categoría debe realizarse de tal forma que se permita el paso del caudal de gas suficiente para satisfacer la demanda, pero manteniendo una presión constante en el lado de la presión menor, sea cual sea dicho caudal y sea cual sea la presión de la red de presión superior. Esto se consigue mediante los aparatos denominados reguladores, siempre que se esté dentro de sus márgenes de trabajo.

Las estaciones reguladoras pueden ser subterráneas, por lo que corrientemente reciben el nombre de “cámaras reguladoras” o bien aéreas, estando en este caso rodeadas por una cerca metálica situada a la distancia adecuada de los elementos activos. Actualmente en las nuevas zonas de distribución se tiende a instalar en vez de cámaras subterráneas, armarios reguladores de menor capacidad, los cuales se van instalando de acuerdo con las necesidades. Este tipo de armarios presenta ventajas evidentes desde los puntos de vista de seguridad, conservación y facilidad de mantenimiento.

La vigilancia de las estaciones se realiza a través de telemidas y telemandos desde un centro de control o “Dispatching”.

El elemento esencial de toda estación reguladora es el aparato regulador que, fundamentalmente, consiste en una válvula, cuyo cierre viene accionado por una membrana comandada a su vez por la presión de salida del gas y por un muelle de

regulación, de tal forma que al aumentar la presión de salida la válvula se cierra, mientras que abre al descender aquella.

### ***ACOMETIDAS E INSTALACIONES RECEPTORAS DOMÉSTICAS.***

Se entiende por acometida la parte de canalización comprendida entre la red de distribución y la llave general de acometida, incluida ésta. A partir de esta llave las instalaciones dejan de ser responsabilidad de la compañía distribuidora para serlo del propietario de la instalación receptora, de la comunidad de propietarios o del inquilino del local.

La llave general de acometida es el dispositivo de corte del gas a la instalación receptora del o de los usuarios/s. Está situada próxima o en el muro del edificio o, en su caso, al límite de la propiedad. Debe ser accesible desde el exterior e identificable.

En el caso de instalaciones para consumo doméstico, la llave de acometida se encuentra, generalmente, enterrada a poca distancia del acceso al edificio y protegida por una arqueta con su correspondiente tapa o trampilla en la que se identifica que se trata de una instalación de gas. En los pocos casos en los que la acometida no se ha podido situar junto al acceso del edificio se acostumbra a colocar en la fachada de dicho acceso una placa indicadora de la situación de la acometida.

Las acometidas y sus correspondientes llaves de corte, arquetas y trampillas pertenecientes a instalaciones comerciales están situadas en general a poca distancia de uno de los accesos al local (no al edificio) o bien según las circunstancias puede penetrar en el mismo por la parte más cercana a las instalaciones de consumo.

Las acometidas industriales se sitúan de forma que la tubería entre la red pública de gas y los puntos de consumo sea lo más corta posible. Antes de penetrar en la propiedad se sitúa una válvula de corte (válvula de cliente) protegida por una arqueta en la que se sitúa también el correspondiente dispositivo aislante para separar eléctricamente la acometida de la instalación receptora. Cuando la longitud de la acometida sea superior a 150 m se instalará otro dispositivo de corte a la salida de la toma de acometida.

En el caso de instalaciones receptoras de GLP o bien en la distribución de polígonos en los que las zonas públicas son propiedad de la urbanización, se acostumbra a instalar una “llave de edificio” en la fachada de cada inmueble.

Existen todavía algunas instalaciones antiguas en las cuales la llave de acometida se encuentra en un nicho, en la fachada del edificio, protegida con una portezuela de fundición.

En las distribuciones a media presión y cuando el armario de regulación está situado en la fachada del edificio o en el vallado exterior se suele suprimir la llave de acometido enterrada ya que en el interior del armario hay una llave de paso que la sustituye.

Puede ser conveniente que los Servicios de Extinción de Incendios y Salvamento,

cierren la llave de acometida, la de regulador o la de montante o ascendente, como precaución, cuando en un edificio se haya producido un incendio de cualquier tipo, para evitar complicaciones en la extinción del mismo. **Pero, bajo ningún concepto se podrá abrir una llave de acometida o de edificio que se encuentre cerrada o que se haya cerrado por cualquier circunstancia, aunque sea tan solo por algunos segundos.** Esta operación está reservada exclusivamente a la empresa distribuidora, previa prueba de estanquidad.

Sea cual sea el tipo de llave, se puede saber sus posición de abierta o cerrada por la situación de su cabeza y si ésta es de cuadradillo por la ranura grabada en ella. Indicación cruzada respecto a la tubería corresponde a la llave cerrada. Indicación paralela a la tubería corresponde a llave abierta. Otra indicación importante es que todas las llaves cierra hacia la derecha o sea en el sentido de las agujas de un reloj y abren en el sentido contrario o sea hacia la izquierda, existiendo unos topes en cada una de ambas posiciones.

## ACETILENO

El acetileno es un hidrocarburo no saturado de fórmula  $C_2H_2$ . Se obtiene por reacción del carburo cálcico con agua.

Cuando se intenta comprimir el acetileno por encima de  $1,53 \text{ kg/cm}^2$  (1,5 bar) tiende a descomponerse en carbono e hidrógeno, con desprendimiento de energía. Para su transporte se ha encontrado una solución útil, disolviéndolo en acetona u otros disolventes y embebiendo esta disolución en una materia inerte y porosa que rellena las botellas de acero. De esta forma se puede trabajar con seguridad a presiones de hasta  $25 \text{ kg/cm}^2$  (25 bar).

La potencia calorífica superior del acetileno es de una  $14.000 \text{ kcal/m}^3$  (n) ( $55,55 \text{ MJ/m}^3$ ) y es ligeramente menos denso que el aire. Por sus especiales características conviene hacer algunos comentarios sobre su comportamiento ante posibles emergencias.

Puede ocurrir, bien sea por un retorno intempestivo de la llama del soplete, a causa generalmente de una mala regulación, por un defecto en el relleno poroso de la botella causado por golpes, por falta de disolvente debido a haber trabajado con la botella en posición horizontal o bien por un incendio fortuito junto a la botella, que se produzca un calentamiento interno de la misma, por haberse iniciado reacciones de descomposición en su interior. Si este fenómeno se observa en su inicio se deberá cerrar la botella y proceder a refrigerarla enérgicamente sin acercarse a la misma. Si las reacciones de descomposición no se han descubierto en el primer momento, se procederá únicamente a la refrigeración desde un lugar seguro: cuando después de un buen rato de refrigeración se observe que el agua que moja la botella no se evapora de inmediato, indicio de que la reacción de descomposición se ha frenado, se cerrará



la botella y se trasladará con cuidado a un depósito con agua, donde se introducirá, avisando de lo ocurrido al suministrador del gas para que retire y revise la botella.

Si no se refrigerase la botella, la reacción podría acelerarse hasta poner al rojo sus paredes, llegando incluso a hacerla estallar.

Las botellas de acetileno se mantendrán durante su uso en posición vertical o como máximo recostadas, nunca en posición horizontal, para evitar la pérdida de disolvente. Si ha sido preciso transportarlas horizontalmente, se dejarán al menos 15 minutos en posición vertical antes de su empleo.

## SITUACIONES DE PELIGRO

Las situaciones de peligro pueden ser lejanas o **leves**, próximas o **graves** e inminentes o **críticas**:

### ***SITUACIÓN LEJANA O LEVE:***

Se produce cuando es posible que, de no tomarse medidas, puedan darse las condiciones para que se inicie una fuga, escape o situación de riesgo (aunque no exista masa de gas libre).

En aquellos casos en que la situación de peligro no se prevea próxima pero que, de darse, sería difícilmente controlable por su magnitud, se clasificará como grave.

Ejemplo: Conducciones en mal estado, conducciones sin proteger contra impactos, fugas de gas de muy pequeño volumen (poros), etc.

### ***SITUACIÓN PRÓXIMA O GRAVE:***

Se produce cuando existe una masa libre de gas de pequeño volumen con aire suficiente para que se inicie la deflagración, explosión o incendio o sin existir una gran fuga, se dan las circunstancias para que ésta se produzca en un plazo breve de tiempo.

Ejemplo: Fuga en tubería o conducción de gas de pequeño caudal. Avería en instalación que puede dar ocasión a fuga, etc.

### ***SITUACIÓN CRÍTICA O INMINENTE:***

Se produce cuando existe una masa libre de gas incontrolada mezclada con aire suficiente para que se inicie la deflagración, explosión o incendio.

Ejemplo: Edificio con una gran fuga de gas. Nube de gas producida por escape incontrolado en un almacenamiento, etc.

## RIESGOS DE EXPLOSIÓN Y DEFLAGRACIÓN

La deflagración de mezclas gaseosas, según su composición, se produce normalmente, o con una llama azulada, sin producción de humos visibles o con una llama más o menos amarillo rojiza, con producción de humos negruzcos. Los gases

quemados residuales podrán a su vez arder en presencia de una nueva cantidad complementaria de aire.

La detonación produce daños mucho más elevados que la deflagración, ya que al ser supersónica puede llegar a romper elementos resistentes, mientras que los débiles pueden permanecer intactos. Para que tenga lugar una detonación en una mezcla de propano, butano o gas natural con aire, es preciso que la deflagración inicial alcance una aceleración fuera de lo normal. En condiciones normales las únicas mezclas de gases con aire que pueden originar una detonación son las del acetileno o las de hidrógeno, y no en todas las ocasiones, ya que las mezclas deben estar en proporciones más cercanas a las óptimas para su combustión que en el caso de las deflagraciones.

Las condiciones precisas para que los GLP o el gas natural detonen son tan inverosímiles que prácticamente se considera que no puede detonar.

## PREVENCIÓN DE RIESGOS

- **Evitar la formación de llamas o chispas** en la proximidad de los almacenamientos de combustibles:

- No fumar
- No realizar trabajos que puedan producir chispas, como afilar, soldar, oxicorte, granallar, pulimentar, etc.
- Evitar el uso en las zonas de peligro de material eléctrico no apto para su uso, linternas normales, lámparas, interruptores, etc.
- Evitar golpes o roces entre objetos metálicos.
- Conectar las mangueras en carga y descarga a tierra y las cisternas.

- **Evitar la formación de atmósferas explosivas o inflamables:** Por medio del explosímetro podemos ver si los niveles existentes de la mezcla aire-gas, están dentro de los límites de inflamación y explosividad, no obstante se adoptarán las medidas siguientes:

- Prevención de fugas.
  - Mantenimiento correcto.
  - Vigilancia en operaciones carga y descarga.
- **Evitar el riesgo de intoxicación:** Las medidas a tomar para prevenir intoxicaciones son esencialmente la prevención de fugas y en caso de que estas se produzcan debe ventilarse el local en forma inmediata.
- Aparte del efecto asfixiante (por desplazamiento del oxígeno), muchos gases tienen efectos tóxicos o dañinos, así, por ejemplo, los hidrocarburos saturados tienen un cierto carácter anestésico, por actuar como depresores del sistema nervioso central. Su poder anestésico es función del número de carbonos de su molécula, de tal forma que el metano es inocuo mientras que el butano puede producir somnolencia y los vapores de gasolina son francamente narcóticos.

- El gas natural y el propano provocan sofocamiento por desplazamiento del oxígeno produciendo la muerte por falta de oxígeno.

- Los únicos gases combustibles verdaderamente tóxicos son los que contienen monóxido de carbono, que son a su vez los obtenidos del carbón (gas de hulla, gas de agua, gas pobre, etc.) o a partir del cracking de naftas o reforming del gas natural.

- Cualquier combustible que contenga carbono en su molécula, aunque no sea tóxico pero que arda con defecto de oxígeno o de una forma incorrecta, produce monóxido de carbono por lo que sus humos pueden originar intoxicaciones.

- Es de significar que **el monóxido de carbono se produce, también, por combustión incompleta** (falta de aire), de cualquier aparato caldera, calentador, etc. Por ello, las combustiones incompletas deben de evitarse manteniendo el aporte de aire, no tapando rejillas de ventilación, manteniendo en buen estado los quemadores, etc.

## DETECCIÓN DE FUGAS

Para confirmar la posibilidad de una fuga de gas combustible en un ambiente cerrado, se pueden utilizar:

- **Explosímetros** que nos indicarán si la concentración de gas está dentro de los límites de explosividad.

- **Detectores de gas** que miden la concentración de gas en un recinto.

Para localizar, con urgencia, el punto exacto de la fuga se utilizará **una solución jabonosa o espumante** sobre tuberías, válvulas, etc. para detectar la formación de burbujas en el punto de escape. **Nunca se utilizará llama directa.**

Los técnicos especializados utilizan:

- **Pruebas de estanqueidad**, que se realizan sometiendo la tubería a un presión de prueba la cual, reglamentariamente se fija en cada normativa específica, y que por norma general suele ser del orden de 1.5 veces la presión de trabajo. La prueba se da por buena cuando un manómetro en el tramo sobrepresionado y herméticamente cerrado no registra pérdida de presión.

- **Métodos sónicos** que registran el sonido de fugas por medio de procedimientos similares al “sonar” usado para usos militares. Tiene el inconveniente de que no pueden emplearse en lugares de intenso tráfico o en ambientes donde exista un elevado componente de ruidos o vibraciones.

## EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Una vez producido el fuego y ante todo, debemos **cortar el suministro** de combustible para que se extinga el fuego por sí mismo (cerrando llaves de corte, etc.).

**NUNCA APAGAR EL FUEGO DE GAS SIN CORTAR EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE.** Es muy peligroso ya que puede formarse una mezcla

explosiva sin control, por tanto es prioritario el cortar el gas en todos los casos y, sólo después, proceder a la extinción del incendio por medios adecuados, agua a presión, extintores, etc.

Si la fuga no fuera controlable, por no tener elementos de corte (como por ejemplo en fugas de depósitos, cisternas, etc), deberemos **dejar que siga ardiendo** limitándonos a mantener la combustión controlada, enfriando los depósitos y evitando su propagación al entorno, hasta que se agote el combustible.

## 5.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS.

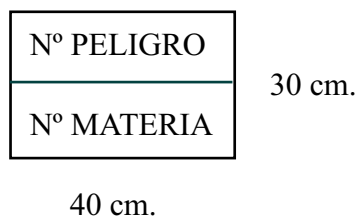
Cuando acudimos a prestar auxilio a un vehículo accidentado, se nos plantea en primer lugar un problema de identificación de la materia y de sus riesgos. Debemos encontrar una respuesta rápida a estos interrogantes:

¿Cual es la materia transportada?

¿Qué riesgos implica?

Lógicamente, si el conductor del vehículo está consciente, lo más directo es preguntarle qué mercancía transporta. Pero puede suceder que el conductor se encuentre inconsciente como consecuencia del accidente y, en este caso, tendremos que recurrir a otros medios de identificación como son LOS PANELES NARANJAS, LA DECLARACIÓN DE CARGA, LAS ETIQUETAS DE PELIGRO Y LAS FICHAS DE SEGURIDAD.

### PANELES NARANJA



Según el TPC, las unidades de transporte de materias peligrosas, llevarán dispuestos en un plano vertical, dos paneles rectangulares de color naranja retrorreflectante, cuya base será de 40 cm y su altura no inferior a 30 cms.

Se fijará uno en la parte delantera de la unidad de transporte y el otro en la parte trasera, perpendicularmente al eje longitudinal del vehículo.

El *NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO* figurará en la parte superior del panel y el *NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MATERIA* en la parte inferior.

Los números de identificación serán indelebles y permanecerán legibles después de un incendio de una duración de 15 minutos.

Cuando una cisterna transporte varias materias diferentes en depósitos distintos, el panel naranja se pondrá, con los números apropiados, a cada lado de los depósitos, paralelamente al eje longitudinal de la cisterna.

Llevarán panel naranja las cisternas vacías, sin limpiar y sin desgasificar. Una vez descargadas las materias peligrosas y limpias y desgasificados los depósitos, los paneles naranjas no deben ser visibles.

#### **- NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO:**

El número de identificación del peligro se compone de dos o tres cifras.

La primera cifra indica el peligro principal o estado físico, como sigue:

<b>CIFRA 1ª</b>	<b>PELIGRO PRINCIPAL O ESTADO FÍSICO</b>
2	Gas
3	Líquido inflamable
4	Sólido inflamable
5	Materia comburente o peróxido orgánico
6	Materia tóxica
8	Materia corrosiva

La segunda y tercera cifras indican los peligros subsidiarios:

<b>CIFRA 2ª-3ª</b>	<b>PELIGROS SUBSIDIARIOS</b>
0	Carece de significado
1	Explosión
2	Emanación de gas resultante de presión o de una reacción
3	Inflamabilidad de materias líquidas (vapores) y gases
5	Propiedades comburentes (favorecen el incendio)
6	Toxicidad
8	Corrosividad
9	Peligro de reacción espontánea violenta

Cuando el peligro de una materia pueda estar indicado adecuadamente mediante una sola cifra, esta cifra se completa con un cero.

Cuando las dos primeras cifras sean las mismas, indica una intensificación del peligro principal:

**33** = Líquido muy inflamable (Gasolina, alcohol,...)

**66** = Materia muy tóxica (Cianuros inorgánicos, ácido arsénico)

**88** = Materia muy corrosiva (Acido sulfúrico, NaOH)

Las combinaciones de las cifras siguientes tienen, sin embargo, un significado especial:

**22** = Gas refrigerado (Neón líquido refrigerado, nitrógeno, CO<sub>2</sub>)

**X323** = Materia líquida inflamable que reacciona peligrosamente con el agua, con desprendimiento de gases inflamables (Alquialuminios)

**X 333** = Materia líquida espontáneamente inflamable que reacciona peligrosamente con el agua (Dimetil-zinc)

**X423** = Materia sólida inflamable (Sodio, potasio)

**44** = Materia sólida inflamable que, a una temperatura elevada, se encuentra en estado fundido (Naftalina fundida)

**539** = Peróxido orgánico inflamable (Peróxido de butilo terciario)

Cuando el número de identificación de peligro va precedido por la letra "X", esto indicará que la materia reacciona peligrosamente con el agua.

## CARTA DE PORTE

No todas las materias llevan número en los paneles, sólo es obligatorio para aquellas materias que figuran en la relación del Apéndice B-5 del TPC y puede darse el caso de que intervengamos en un accidente en que el vehículo lleve los paneles sin números. En este caso, conoceremos cual es la mercancía transportada a través de la **CARTA DE PORTE**, en donde se anota la mercancía subrayada en rojo y seguida de los datos referentes a su clase.

## ETIQUETAS DE PELIGRO

Los vehículos cisternas deberán llevar igualmente en ambos costados laterales y en la trasera, las etiquetas correspondientes a cada clase.

Las etiquetas tendrán forma de un cuadrado apoyado sobre un vértice. La dimensión del lado de las etiquetas destinadas a ser adosadas sobre las cisternas, será de 25 cms. En el caso de ser adosadas a bultos, el lado tendrá 10 cms.

Hay otras etiquetas (nº 10, 11 y 12) de forma rectangular con medidas A5 (148 X 210 mm).

A veces, un mismo envase o cisterna, puede llevar etiquetas distintas indicando con ello que ese producto presenta tipos de peligro distintos y se colocarán de forma solapada.

## FICHAS DE SEGURIDAD

En previsión de cualquier accidente o incidente que pudiera surgir en el curso del transporte se deben facilitar al conductor instrucciones escritas (fichas de seguridad) precisando de una manera concisa:

a) La naturaleza del peligro que presentan las materias peligrosas transportadas, así como las medidas de seguridad necesarias a tomar para hacerles frente.

b) Las disposiciones a tomar y los cuidados que se deberán proporcionar a las personas que entren en contacto con las mercancías peligrosas o los productos que ellas pudieran desprender.

<b>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD (Transporte por carretera)</b>		CEFC: 2338/1-10 ADR 600, Rev. 1 Clase 2.3 May 2013(2/4)
<b>Carga</b>	<b>OXIDO DE ETILENO</b>	238
<b>Naturaleza del peligro</b>	Gas líquido bajo presión, incoloro, de olor cálido.	1.040
<b>Medios de protección</b>	<p>Muy inflamable. El líquido derramado se evapora creando un grave peligro de explosión. El gas es invisible, más pesado que el aire y se propaga al ras del suelo. Puede formar mezclas explosivas con el aire, particularmente en recipientes vacíos que contengan residuos. El calor provoca un aumento de presión con grave riesgo de inflamación y explosión. Puede reaccionar violentamente con ácidos y álcalis creando peligro de explosión. El contacto con el líquido provoca quemaduras en la piel y graves lesiones en los ojos. El gas provoca fuerte irritación de las ojos, de la piel y de las vías respiratorias. Tóxico. El gas envenena por inhalación y absorción cutánea. Los síntomas pueden manifestarse al cabo de varias horas. El gas tiene acción narcótica y produce vértigos.</p> <p>Dispositivo respiratorio apropiado. Delantal u otra prenda de protección ligera, guantes de plástico o caucho sintético y botas antistáticas. Frecuente lavado que contenga agua limpia.</p>	
<b>MEDIDAS DE URGENCIA:</b> Anular inmediatamente a la Guardia Civil, Policía Municipal y Bomberos		
<b>Derrames</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Si es posible, llevar el vehículo a campo abierto. Consultar inmediatamente a un experto.</li> <li>● Parar el motor.</li> <li>● Ninguna clase de llamas. No fumar.</li> <li>● Señalizar el peligro con triángulos y advertir a los demás usuarios de la carretera.</li> <li>● Mantener a las personas extrañas alejadas de la zona de peligro.</li> <li>● Usar equipos eléctricos antideflagrantes.</li> <li>● Remover del lado del viento.</li> <li>● Evitar las fugas si esta operación no entraña riesgo.</li> <li>● Detener las pérdidas de líquido con arena o tierra. Ajar o anular la peligrosidad de todo posible origen de incendio o explosión.</li> <li>● Impedir que el líquido penetre en alcantarillas, sótanos y zanjas.</li> <li>● Cerrar las alcantarillas y anular los alcances y zanjas.</li> <li>● Advertir a toda persona de peligro de explosión y toxicidad. Evacuar si es preciso.</li> <li>● Utilizar agua pulverizada para arrastrar los vapores.</li> <li>● Si el producto ha penetrado en un curso de agua o alcantarilla, o ha contaminado al suelo o la vegetación, avisar a las autoridades.</li> </ul>	
<b>Incendio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mantener fríos los recipientes regándolos con agua pulverizada si estuvieran expuestos al fuego.</li> <li>● No apagar una fuga de gas inflamada a menos que sea absolutamente necesario. Consultar a un experto.</li> <li>● En caso de necesidad absoluta, apagar preferentemente con agua pulverizada, polvo químico o hielos.</li> <li>● No utilizar chorro de agua.</li> </ul>	
<b>Primeros auxilios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Si el producto ha penetrado en los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos por lo menos.</li> <li>● Quitarse inmediatamente las ropas impregnadas y lavar la piel afectada con abundante agua.</li> <li>● Solicitar el auxilio de un médico cuando alguien presente síntomas atribuibles a inhalación o contacto del producto con la piel o los ojos.</li> <li>● Aplicar la respiración artificial únicamente en el caso de que el paciente no respire.</li> <li>● Las personas que han inhalado los gases o que han estado en contacto con el producto pueden no mostrar síntomas inmediatamente. Deben permanecer tranquilas y en completo reposo y ser llevadas a un médico al que se mostrará la presente ficha. El paciente deberá permanecer bajo observación médica durante 48 horas como mínimo.</li> </ul>	
Informaciones complementarias suministradas por el fabricante o por el expedidor:		
TELEFONO:		
<p>Confecionado por el CEFC (CONSEIL EUROPEEN DES FEDERATIONS DE L'INDUSTRIE CHIMIQUE EUROPEAN COUNCIL OF CHEMICAL MANUFACTURERS' FEDERATIONS), Zurich, en base a las informaciones disponibles más seguras; el CEFC no puede garantizar que las informaciones sean suficientes o correctas en su aplicación a todos los usos.</p> <p>Puede solicitarse a la FEDERACION EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA ESPAÑOLA (FEICIE) No. 105016, 31. MADRID-1.</p>		
Se aplica solamente para el transporte por carretera		Español



c) Las medidas a tomar en caso de incendio y, en particular, los medios o grupos de medios de extinción que no deben emplearse.

d) Las medidas en caso de rotura o deterioro de embalajes o materias peligrosas transportadas.

e) En el caso de vehículos-cisterna o de unidades de transporte con una o varias cisternas de una capacidad unitaria superior a 3.000 litros, que transporten una o varias materias que figuran en el apéndice B-5 del TPC, el nombre de las materias transportadas, las clases, apartados y letras de la enumeración y los números de identificación de la materia y del peligro.

Las instrucciones escritas deben ser redactadas por el fabricante o expedidor para cada materia peligrosa o clase de ellas, Debe estar en la lengua del país de origen y en la de los países de tránsito o destino. Un ejemplar de estas instrucciones se encontrará en la cabina del conductor.

## **NÚMEROS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO**

20 = Gas inerte

22 = Gas refrigerado

223 = Gas inflamable refrigerado

225 = Gas comburente refrigerado

23 = Gas inflamable

236 = Gas inflamable y tóxico

239 = Gas inflamable, puede producir espontáneamente una reacción violenta

25 = Gas comburente (favorece incendios)

26 = Gas tóxico

265 = Gas tóxico y comburente (favorece incendios)

266 = Gas muy tóxico

268 = Gas tóxico y corrosivo

286 = Gas corrosivo y tóxico

30 = Líquido inflamable (punto de inflamación de 21 °C a 100 °C)

X323 = Líquido inflamable que reacciona peligrosamente con el agua, emitiendo gases inflamables

33 = Líquido muy inflamable (punto inflamación inferior a 21 °C)

X333 = Líquido espontáneamente inflamable, reacciona peligrosamente con el agua

336 = Líquido muy inflamable y tóxico

338 = Líquido muy inflamable y corrosivo

X338 = Líquido muy inflamable y corrosivo, reacciona peligrosamente con el agua

- 339 = Líquido muy inflamable, puede producir espontáneamente una reacción violenta
- 39 = Líquido inflamable, puede producir espontáneamente una reacción violenta
- 40 = Sólido inflamable
- X423 = Sólido inflamable, reacciona peligrosamente con el agua desprendiendo gases inflamables
- 44 = Sólido inflamable que a una temperatura elevada se encuentra en estado fundido
- 446 = Sólido inflamable y tóxico que a una temperatura elevada se encuentra en estado fundido
- 46 = Sólido inflamable y tóxico
- 50 = Materia comburente (favorece incendios)
- 539 = Peróxido orgánico inflamable
- 558 = Materia muy comburente (favorece incendios) y corrosiva
- 559 = Materia muy comburente (favorece incendios), puede producir espontáneamente una reacción violenta
- 589 = Materia muy comburente (favorece incendios) y corrosiva, puede producir espontáneamente una reacción violenta
- 60 = Materia tóxica o nociva
- 63 = Materia tóxica o nociva e inflamable (p. inflam. 21°C a 55 °C)
- 638 = Materia tóxica o nociva e inflamable (punto inflamación 21°C a 55 °C) y corrosiva
- 639 = Materia tóxica o nociva e inflamable (punto inflamación 21 °C a 55 °C) que puede producir espontáneamente una reacción violenta
- 66 = Materia muy tóxica
- 663 = Materia muy tóxica e inflamable (punto inflamación inferior 55°C)
- 68 = Materia tóxica o nociva y corrosiva
- 69 = Materia tóxica o nociva que puede producir espontáneamente una reacción violenta
- 70 = Materia radiactiva
- 72 = Gas radiactivo
- 723 = Gas radiactivo, inflamable
- 73 = Materia líquida radiactiva, inflamable (punto inflamación igual o inferior a 55 °C)
- 74 = Materia sólida radiactiva, inflamable
- 75 = Materia radiactiva, comburente
- 76 = Materia radiactiva, tóxica
- 78 = Materia radiactiva, corrosiva
- 80 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad
- X80 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad, reacciona

peligrosamente con el agua

83 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto inflamación de 21 °C a 55 °C)

X83 = Materia corrosiva o que presenta un grado de corrosividad e inflamable (punto inflamación de 21 °C a 55 °C), que reacciona peligrosamente con el agua

839 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto inflamación de 21 °C a 55 °C), pudiendo producir espontáneamente una reacción violenta

X839 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto inflamación de 21 °C a 55 °C), pudiendo producir espontáneamente una reacción violenta y reaccionar peligrosamente con el agua

85 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y comburente (favorece el incendio)

856 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y comburente (favorece el incendio) y tóxica

86 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y tóxica

88 = Materia muy corrosiva

X88 = Materia muy corrosiva, reacciona peligrosamente con el agua

883 = Materia muy corrosiva e inflamable (punto inflamación de 21 °C a 55 °C)

885 = Materia muy corrosiva y comburente (favorece el incendio)

886 = Materia muy corrosiva y tóxica

X886 = Materia muy corrosiva y tóxica, reacciona peligrosamente con el agua

89 = Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad, pudiendo producir espontáneamente una reacción violenta

90 = Materias peligrosas diversas



## 5.5. MATERIAS PELIGROSAS. ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS

El Real Decreto 387/1996, de marzo, aprobó la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.

Según esa Norma, cada Comunidad Autónoma debe realizar un Plan que tenga por objeto hacer frente a las emergencias por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas, por carretera y ferrocarril, que ocurran dentro de su ámbito territorial. El Plan debe establecer la organización y los procedimientos de actuación de los recursos y servicios cuya titularidad le corresponda y los que puedan ser asignados al mismo por otras Administraciones públicas y entidades públicas y privadas.

Por tanto, la actuación deberá realizarse en todo caso siguiendo las instrucciones contenidas en ese Plan. Si no existe, la actuación, además de la sistemática general a seguir en todas las intervenciones de los Bomberos, debe ajustarse a lo que se indica a continuación.

### ALARMA O AVISO

Se deberá intentar recabar en todos los casos los siguientes **datos mínimos**:

- **Clase o tipo de accidente:** Fuga, derrame, incendio, explosión,...
- **Estado del vehículo** que transporta las mercancías peligrosas.
- **Localización exacta:** Lugar, término municipal, calle o plaza, número, planta, piso, paraje, carretera y punto kilométrico,...
- **Personas afectadas:** Confirmación o posibilidad de gente atrapada y accidentados.
- **Estado del conductor** del vehículo que transporta las mercancías peligrosas.
- **Entorno de la zona afectada:** Aislado, junto a edificios, sobre otras construcciones o debajo de otras construcciones

-**Tipo de mercancía:** Números que figuran en los paneles de color naranja, símbolos en las etiquetas de peligro, rótulos o letreros que puedan dar alguna pista, etc.

- **Empresa transportista:** Todos los datos posibles (a veces, los rótulos en el vehículo incluyen un teléfono al que llamar en caso de emergencia).

- **Condiciones climatológicas:** Fuerza y dirección del viento, lluvia,...

Al recibir la alarma de un accidente que afecte a un transporte de mercancías peligrosas, se debe **informar de inmediato al Centro de Coordinación Operativa de la Comunidad Autónoma** (y si no es posible, a la Subdelegación del Gobierno) para que se ponga en contacto con los expedidores a fin de que proporcione las informaciones que se requieran acerca de:

-Naturaleza, características y modo de manipulación de las mercancías involucradas.

-Valoración lo más precisa y rápida posible de los riesgos que del accidente puedan derivarse para personas, bienes y el medio ambiente.

-Medidas más adecuadas que deben adoptarse para prevenir o minimizar dichos riesgos.

De la información recibida se deducirá si procede requerir la presencia de un representante del expedidor en el lugar del accidente y la aportación de medios materiales y del personal adecuados que se consideren necesarios para recuperar, trasvasar, custodiar y trasladar en las debidas condiciones de seguridad los materiales que se hayan visto involucrados en el accidente.

Cuando el accidente afecte a un **vehículo de las Fuerzas Armadas que transporte mercancías peligrosas**, se informará a la Subdelegación del Gobierno. La autoridad militar ordenará la presencia en el lugar de los hechos de personal técnico dependiente de la misma que prestará todo el asesoramiento necesario para un eficaz desarrollo de las actuaciones de protección civil y se hará cargo de los vehículos y mercancías propiedad de las Fuerzas Armadas.

## INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SINIESTRO

En primer lugar se debe intentar recuperar la documentación relativa a la carga y se informará de inmediato a la Central.

La valoración de la gravedad de los accidentes en el transporte de mercancías peligrosas se realizará teniendo en cuenta los efectos producidos por el accidente sobre personas, bienes y el medio ambiente y aquellos otros que se prevea pueden producirse en función, por un lado de las circunstancias que concurren en el accidente y por otro de las características y tipo del mismo y de su entorno. Las circunstancias fundamentales a valorar serán:

- Medio del transporte.
- Naturaleza y peligrosidad de la mercancía transportada.
- Cantidad de mercancía transportada.
- Tipo, estado y previsible comportamiento del continente.
- Posibilidad de efecto en cadena.
- Lugar del accidente, estado de la vía y densidad de tráfico.
- Población, edificaciones y otros elementos vulnerables circundantes.
- Entorno medioambiental.
- Condiciones meteorológicas.

Mediante la consideración de las circunstancias anteriormente enumeradas, el tipo de accidente y, en su caso, la utilización de modelos de análisis de hipótesis accidentales, se determinarán las zonas de intervención y alerta según las necesidades de atención a la población los bienes o el medio ambiente.

#### CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE

Los accidentes en los transportes terrestres de mercancías peligrosas, se clasificarán en los siguientes tipos:

-**Tipo 1.** Avería o accidente en el que el vehículo o convoy de transporte no puede continuar la marcha, pero el continente de las materias peligrosas transportadas está en perfecto estado y no se ha producido vuelco o descarrilamiento.

-**Tipo 2.** Como consecuencia de un accidente el continente ha sufrido desperfectos o se ha producido vuelco o descarrilamiento, pero no existe fuga o derrame del contenido.

-**Tipo 3.** Como consecuencia de un accidente el continente ha sufrido desperfectos y existe fuga o derrame del contenido.

-**Tipo 4.** Existen daños o incendio en el continente y fugas con llamas del contenido.

-**Tipo 5.** Explosión del contenido destruyendo el continente.

#### DEFINICIÓN DE SITUACIONES DE EMERGENCIAS

En función de las necesidades de intervención derivadas de las características del accidente y de sus consecuencias ya producidas o previsibles, y de los medios de intervención disponibles, se establecerá alguna de las situaciones de emergencia siguientes:

-**Situación 0.** El accidente puede ser controlado por los medios de intervención previstos en el Plan de la Comunidad Autónoma y, aun en su evolución más desfavorable, no supone peligro para personas no relacionadas con las labores de

intervención, ni para el medio ambiente, ni para bienes distintos a la propia red viaria en la que se ha producido el accidente.

**-Situación 1.** Aunque el accidente puede ser controlado con los medios de intervención previstos en el Plan de la Comunidad Autónoma, se requiere la puesta en práctica de medidas para la protección de las personas, bienes o el medio ambiente que estén o que puedan verse amenazados por los efectos derivados del siniestro.

**-Situación 2.** Es previsible que los medios de intervención asignados al Plan de la Comunidad Autónoma, sean insuficientes, por lo que las necesarias medidas de protección de las personas, los bienes o el medio ambiente requerirán la aportación de otros medios no previstos.

**-Situación 3.** Accidente en el transporte de mercancías peligrosas que habiéndose considerado que está implicado el interés nacional, así sea declarado por el Ministro del Interior.

## APROXIMACIÓN AL SINIESTRO

La aproximación al vehículo accidentado debe efectuarse, siempre que sea posible, por su parte lateral (fuera del eje longitudinal de la cisterna) y a favor del viento.

Los vehículos que acudan para intervenir en la emergencia deben mantenerse a una distancia no inferior a 50 metros y a favor del viento (en la parte contraria a la que el viento empujaría una eventual fuga), en relación al vehículo accidentado.

## ZONA DE INTERVENCIÓN

Se considerará zona de intervención aquella en la que las consecuencias del accidente han producido -o se prevé pueden producir- a las personas, bienes y el medio ambiente, daños que requieran la aplicación inmediata de medidas de protección.

## ZONA DE ALERTA

Se considerará zona de alerta aquella en la que las consecuencias del accidente aunque puedan producirse aspectos perceptibles para la población, no requieren más medidas de intervención que la de información a aquélla, salvo para ciertos grupos de personas cuyo estado pueda hacerlas especialmente vulnerables (grupos críticos) y que puedan requerir medidas de protección específicas.

## OPERACIONES BÁSICAS

La actuación de los Servicios contra Incendios en este tipo de accidentes, vendrá determinada en primer lugar por la naturaleza del producto afectado. En general,

deberán actuar en estrecha colaboración con el conductor o los técnicos de la empresa afectada, como conocedores especializados de las operaciones necesarias. Además de seguir la sistemática general para las intervenciones de los Bomberos, deberán tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- **Evacuar a lugar seguro a las personas afectadas por el accidente.**
- **Señalizar la zona** (incluso cuando se trata de una avería el vehículo sin daños aparentes). Si hay riesgo de explosión o fuga tóxica, se debe considerar una distancia de seguridad mínima de 1.000 metros. No obstante, debe determinarse en cada caso, tras considerar factores como: Características del producto, tipo de emergencia, morfología del terreno, velocidad y dirección del viento, lluvia,....
- **Avisar a expedidor y transportista** si procede
- **Trasladar continente y contenido a lugar seguro**, si es posible
- **Constituir el retén de bomberos** cuando haya daños en el vehículo y aunque no se vea fuga ni derrame.
- **Corte de tráfico** (si hay fuga del contenido, esté o no incendiada)
- **Evacuación** (si hay fuga del contenido, esté o no incendiada) o medidas de protección y, en caso, alejamiento de la población de las zonas de peligro.
- **Refrigerar la cisterna**, si es posible, cuando haya fuga incendiada. No utilizar agua para la extinción del incendio, si hay una X en el panel de identificación del peligro.
- **Extinguir incendios provocados por la explosión**
- **Control y seguimiento de posibles episodios de contaminación ambiental**, asociados al accidente (contaminación de aguas superficiales y subterráneas, servicios de abastecimiento, suelos y aire). En caso necesario, solicitar que se avise a la población amenazada.
- **Inspeccionar edificios afectados**. Especial atención a los sótanos donde pudieran haberse acumulados gases.
- **Retirada o trasvase** de las mercancías peligrosas involucradas en el accidente y transporte de las mismas en las adecuadas condiciones de seguridad
- **Controlar efectos secundarios** y prevenir nuevos daños.
- **Asegurar la rehabilitación** del área afectada y adoptar cuantas otras medidas tiendan a atenuar los efectos del accidente descontaminando el área afectada por el accidente, retirando los materiales contaminados y procediendo al traslado de los mismos a un lugar apropiado para su acondicionamiento como residuos.



## **6. EMERGENCIAS DE ORIGEN DIVERSO**

## 6.1. EMERGENCIAS DE ORIGEN METEOROLÓGICO

Los principales fenómenos de **origen meteorológico** que pueden provocar situaciones de emergencia que requieren la intervención de los Bomberos, son:

- Inundaciones
- Rayos
- Grandes Nevadas
- Vientos muy fuertes

Puede haber otros fenómenos, como sequías prolongadas, olas de calor y de frío, etc. que, si bien, suponen también situaciones de emergencia sólo implican a los Bomberos en actuaciones sencillas como el transporte de agua o el apoyo a otros servicios públicos.

Las actuaciones a desarrollar por los Bomberos ante una situación de emergencia provocada por causas meteorológicas, deben plantearse en función de un Plan de Protección Civil previamente elaborado que determine la estructura de mando, las movilizaciones de recursos humanos y materiales a realizar, las comunicaciones,...

En caso de no existir ese Plan, la actuación de los Bomberos debe realizarse aplicando la sistemática general de actuación, con las adaptaciones que se precisen en cada caso y teniendo en cuenta la necesidad de organizar un dispositivo de información en la zona afectada que permita evaluar las características de la situación de emergencia y establecer las prioridades de intervención y las medidas de coordinación y de prevención necesarias.

### INUNDACIONES

En la provincia de Albacete, la caída esporádica de intensas precipitaciones se registra, sobre todo, en los meses de otoño.

En estos periodos, el agua del mar Mediterráneo sigue manteniendo temperaturas relativamente altas debido a la inercia térmica del verano, con un alto grado de

evaporación y condensación atmosférica en vapor de agua. Cuando los vientos soplan en dirección este-oeste, sobre todo debido a la presencia de bajas presiones centradas al sur de la península y norte de África, fuerzan la penetración de ese aire húmedo y cálido hacia la península que, al chocar contra la barrera montañosa del interior, es desplazado hacia niveles altos. Cuando esta situación coincide con la existencia de una masa de aire frío a gran altura (“**gota fría**”) se provoca, en pocas horas, la aparición de estructuras nubosas muy compactas y de gran extensión que se conocen con el nombre de Sistemas Convectivos de Mesoescala que provocan una súbita y brutal condensación con precipitaciones torrenciales. Se ha comprobado que la mayoría de estos sistemas se inician hacia el mediodía y alcanzan su máximo tamaño hacia la hora de la puesta del sol.

La mayor incidencia de estas precipitaciones de excepcional intensidad se observa especialmente en los meses de septiembre y octubre y, con menor frecuencia, en noviembre, habiéndose superado registros de más de 100 litros por metro cuadrado en menos de 24 horas. Destacan en este sentido las inundaciones registradas los años 1957, 1959, 1973, 1982 y 1984, entre otros.

También se registran **fenómenos de origen tormentoso**, a finales de la primavera y durante el verano, que desencadenan auténticas trombas de agua en muy breve espacio de tiempo, si bien en estos casos son más esporádicos y de ámbito espacial más reducido que las auténticamente peligrosas lluvias otoñales antes mencionadas.

Los condicionantes topográficos que inciden en las inundaciones rápidas se derivan de la existencia de un sistema de **ramblas y barrancos**, habitualmente secos, que drenan extensas superficies de terreno y, en caso de precipitaciones generalizadas y de gran intensidad, canalizan importantes caudales al saturarse la capacidad de infiltración del agua en la tierra. Un ejemplo de este riesgo es lo ocurrido en Biescas el 7 de agosto de 1996, con 85 muertos en un camping mal ubicado.

Igualmente, la desigual **cobertura vegetal**, más bien pobre, de casi todo el territorio contribuye a incrementar la escorrentía superficial e incrementa una erosión que determina importantes arrastres.

Finalmente, la **obstrucción de los cauces** naturales debida a diversas actividades humanas provoca desviaciones y embalses que afectan a zonas teóricamente seguras.

### **-PREVENCIÓN.**

El Instituto Nacional de Meteorología, a través del **Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos**, es el organismo responsable de realizar un seguimiento constante de las condiciones meteorológicas y de comunicar cualquier posible riesgo a la Dirección General de Protección Civil. Esta remite la información correspondiente a los servicios de emergencia, a los

responsables políticos de las distintas Administraciones y, en ocasiones concretas, al público. Desgraciadamente los medios actuales no permiten, en muchos casos, alertar con suficiente anticipación ni precisión geográfica.

Como norma general, debe considerarse como zona con riesgo de inundación cualquiera que hubiera quedado inundada en algún momento del pasado. No importa cuanto tiempo hace que no se inunda. En algún momento volverá a inundarse.

Las actuaciones en materia de prevención del riesgo de inundaciones son múltiples y dependen de diversos organismos, sobre todo de los que tienen competencias en urbanismo, obras públicas y repoblación forestal.

### ***-NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN***

#### **-AL RECIBIR LA ALERTA**

Desde el momento en que se notifique la posibilidad de lluvias fuertes inminentes, en los Parques de Bomberos deben llevarse a cabo las siguientes actuaciones previas:

-1º) **Revisaremos todo el material** que pueda ser necesario utilizar y comprobaremos su perfecta puesta a punto: Bombas de achique, cuerdas, lanchas, vehículos todo terreno, equipos de agua, botiquines de primeros auxilios... Si fuera necesario hacer diques para contener la posible subida de nivel del agua en puntos peligrosos, prepararemos: Tableros de madera contrachapada, láminas de plástico, clavos de madera, martillos y sierras, picos, palas, sacos de arena,...

-2º) Se actuará según lo dispuesto por los Ayuntamientos en sus respectivos **Planes municipales de emergencia**, si están establecido. Si no existen, se deben coordinar las actuaciones siguientes.

-3º) **Inspeccionar las zonas de mayor riesgo** de inundación. En general, deberán comprobarse las áreas que ya quedaron inundadas en alguna ocasión anterior y liberar los canales, lechos de río, ramblas y torrenteras, cunetas y terrenos bajos de todo obstáculo (acumulación de escombros, hojas, tierra, etc.) que puedan impedir el paso de las aguas, así como limpiar los canalones de tejados y cubiertas que pudieran estar obstruidos.

-4º) **Proteger bienes e instalaciones** que puedan ser arrastrados o dañados por las aguas.

-5º) **Prevenir el riesgo de contaminación** poniendo los productos tóxicos (herbicidas, insecticidas, etc.) fuera del alcance del agua.

-6º) Organizar la **evacuación** del personal afectado hacia lugares seguros (en puntos de concentración prefijados), siguiendo las instrucciones concretas que se reciban del Alcalde de los municipios afectados. Además de **difundir las instrucciones** correspondientes por las radios comerciales, vehículos con megafonía, etc., se deben organizar **recorridos de reconocimiento** para comprobar las zonas

afectadas y localizar a las personas que se niegan a abandonar sus domicilios (casi siempre ocurre con algunos que se resisten a abandonar determinados bienes) y la localización y ayuda de discapacitados (niños, ancianos, enfermos,...)

#### **-AL INICIARSE LAS INUNDACIONES**

Al producirse la inundación, deben realizarse las siguientes intervenciones:

-1º) Establecer un **Puesto de Mando** conectado con una central de comunicaciones en la que se reciban las llamadas de petición de auxilio.

-2º) Organizar un **dispositivo de información** que organice recorridos de reconocimiento por los lugares afectados para detectar las necesidades de intervención, los riesgos de daños inminentes y sus grados de urgencia. La información recogida debe transmitirse al Puesto de Mando para que, a su vez, pueda organizar las operaciones necesarias y transmitir al público las instrucciones que procedan.

-3º) **Establecer las prioridades de intervención** atendiendo las peticiones de ayuda por un orden basado en el mayor riesgo para las personas y en la mayor gravedad de los daños que puedan derivarse de cada situación.

-4º) **Movilizar medios de apoyo** que puedan ser necesarios: Lanchas, hovercraft, helicópteros, grúas, medios para evacuación y albergue,...

-5º) **Despejar las vías de comunicación**, en particular las necesarias para la circulación de los servicios de emergencia.

-6º) Organizar la **búsqueda de personas** que puedan haber quedado aisladas, incluso en aquellos casos en que voluntariamente no han aceptado evacuar los puntos amenazados.

-7º) Finalizadas las operaciones de rescate, organizar un **dispositivo de búsqueda y recuperación de cadáveres** arrastrados por las aguas.

-8º) Organizar la **búsqueda y retirada de animales muertos** con carácter de urgencia.

-9º) Colaborar en los trabajos de **rehabilitación**.

#### **-EN LOS DESPLAZAMIENTOS POR ZONAS INUNDADAS**

Se deben adoptar las siguientes precauciones:

-1º) **Conducir con las técnicas adecuadas**, con velocidad corta y avanzando muy lentamente para que el agua no salpique el motor y pueda pararlo. Los frenos no funcionan bien si están mojados, por lo tanto, deben comprobarse varias veces después de cruzar

-2º) **No atravesar las corrientes rápidas de agua con un vehículo**, salvo que sea absolutamente necesario. En este caso adoptar las máximas precauciones y tener siempre en cuenta que:

-Una, aparentemente, pequeña depresión en el nivel de la carretera puede tener una considerable profundidad de agua.

-Si el nivel del agua supera la altura de los ejes de las ruedas, el vehículo podrá ser fácilmente arrastrado por la corriente sin que pueda hacerse nada para evitarlo.

-Si no se ve claramente el firme de la calzada, es posible la existencia de socavones, arrastres del terreno, puentes destruidos, etc., en donde el vehículo podría caer.

-Si la corriente de agua es muy rápida arrastrará rocas, troncos de árboles,... que pueden impactar con enorme fuerza contra el vehículo.

-Si el vehículo se atasca en medio de la corriente, valorar la conveniencia de abandonarlo inmediatamente y dirigirse a un lugar alto y seguro. Si el vehículo está sumergiéndose en el agua y no se puede abrir la puerta, salir por las ventanillas sin pérdida de tiempo.

-3º) **No atravesar a pie las corrientes rápidas de agua**, salvo que sea absolutamente necesario. En este caso adoptar las máximas precauciones y tener siempre en cuenta que, si el nivel del agua supera 15 cm de profundidad, la fuerza de la corriente y el impacto de los arrastres pueden derribar fácilmente a una persona por muy corpulenta que sea. Si el nivel del agua supera la altura de sus rodillas, ese peligro es mucho más elevado.

Para atravesar a pie zonas embalsadas, aún sin corriente, usar un palo o bastón para comprobar que, donde van a ponerse los pies, hay terreno firme.

-4º) **No acercarse a instalaciones y líneas eléctricas**. Incluso a cierta distancia, la electrocución es posible ya que la corriente eléctrica puede transmitirse a través del agua.

-5º) **Alejarse de las bases de las laderas** para no verse atrapado por el agua que, a menudo, arrastra barro, restos de árboles y piedras.

#### **-EN LAS OPERACIONES DE RESCATE**

Organizar las operaciones de rescate, en función de las características de la inundación y de los medios disponibles. No olvidar nunca que:

-1º) Si la única solución para rescatar a una persona atrapada en mitad de la corriente es llegar hasta ella, se debe cruzar la corriente con un **sistema seguro de atado desde la orilla** y apoyándose en algún elemento flotante.

-2º) Al acercarse a una persona que se esté ahogando, **evitar el contacto físico directo**. Su pánico pondrá en peligro la vida de quien acude en su ayuda, además de la suya propia. Es preferible lanzarle una cuerda o elemento largo o dejar que se sumerja hasta que pierda el sentido, según las circunstancias, antes de permitir que

se aferre y arrastre al fondo al que intenta salvarlo.

### **-EN LAS OPERACIONES DE ACHIQUE DE AGUA**

La intervención en el achique de agua en sótanos, terrazas y zonas bajas de las poblaciones:

-1º) En primer lugar, **cortar la energía eléctrica** en toda línea que pueda llegar a la zona o recinto inundados. No usar ni tocar elementos eléctricos como cables caídos, aparatos, mecanismos,... sobre todo si está mojado o pisando agua.

-2º) **No encender aparatos, máquinas o motores eléctricos** que hayan estado mojados hasta que hayan sido desmontados, limpiados y secados.

-3º) **Vigilar los posibles riesgos de incendio** que puede ser causado por:

-Tuberías de gas inflamable rotas o con fugas.

-Circuitos, cuadros o aparatos eléctricos mojados.

-Derrames de líquidos inflamables (incluso si ha ocurrido en puntos alejados situados corriente arriba).

-4º) **Cortar o esperar a que se interrumpa el flujo de agua** antes de iniciar los procedimientos de desagüe.

-5º) Antes de instalar las bombas, retirar todo obstáculo que impida el **desagüe por gravedad**, como tapas de alcantarilla, rejillas de arquetas, diques formados por arrastres, gra nizo,...incluso, abriendo huecos en muros que formen presa.

-6º) Ante **calles o zonas bajas de una población** inundadas por una tromba de agua, mantener la calma. En general la inundación se resolverá sin necesidad de iniciar procedimientos de desagüe, en función de la sección de las bocas y tuberías del alcantarillado. En todo caso, convendrá:

-Localizar y limpiar los imbornales obstruidos por depósitos de residuos y detritus.

-Buscar las bocas de las alcantarillas tanteando el suelo con una barra metálica. Una vez localizada la tapa, levantarla sin abrirla del todo de forma que permita la salida del agua sin riesgo de que alguna persona caiga por accidente.

-Si la zona inundada carece de alcantarillado, será necesario el achique con bombas o, si el terreno lo permite, utilizando la teoría de los vasos comunicantes.

-Si la zona inundada esta junto a un río, o si el nivel freático es muy alto será imposible el desagüe hasta que baje el nivel de las aguas.

-7º) Al entrar en un **edificio inundado**, hacerlo con extrema precaución y con las siguientes precauciones:

-Vigilar la aparición de grietas indicativas de fallos en la estructura o la cimentación para controlar el riesgo de hundimiento del edificio por arrastres en la base de cimentación, por carga de agua sobre forjados o por presión de agua super-

ficial o subterránea sobre muros.

- Vigilar la posible caída de cascotes y techos.

- Recordar que los pisos quedan cubiertos con lodo muy resbaladizo y con piedras, cascotes, botellas rotas, clavos,... que pueden clavarse si el calzado es inadecuado.

- Si los edificios inundados tienen instalaciones de gas, puede haber fugas después de la inundación. No fumar ni usar llama hasta que se haya cortado el gas y se haya ventilado.

- 8º) Decidir **la instalación de las bombas** para desagüe teniendo en cuenta:

- Utilizar con preferencia bombas que movilicen grandes caudales a baja presión (las bombas para extinción de incendios suelen ser todo lo contrario).

- En general, las bombas necesitan un mínimo de profundidad de agua para poder operar. Esto puede obligar a ir modificando la situación de las bombas según vaya bajando ese nivel y a preguntar o buscar la existencia de pozos de bombeo o de puntos que puedan ser utilizados como tales (como fosos de ascensores, arquetas de alcantarillado....).

- En grandes sótanos, puede ser necesario achicar el agua gradualmente para evitar daños estructurales (se recomienda 1/3 de agua por día)

- Vigilar continuamente los puntos de desagüe de las bombas, para no provocar daños en otras zonas.

- Protegerse frente al riesgo de gases nocivos emitidos por el funcionamiento de motobombas en recintos cerrados.

## RAYOS

El rayo es una **descarga eléctrica** producida por una diferencia de potencial eléctrico (cargas positivas y negativas) que salta, durante una tormenta, entre el suelo y una nube del tipo cúmulo-nimbo, o entre dos nubes (en este caso se produce un resplandor que se llama **relámpago**). Al causar un rápido calentamiento y enfriamiento del aire que atraviesa, provoca el **trueno**.

La mayoría de las descargas se producen en el interior de las nubes, entre las partes donde se acumulan la mayoría de las cargas negativas (en la parte inferior de la nube) y aquellas en las que hay mayoría de cargas positivas. Las descargas que saltan desde las nubes al suelo (en donde predominan las cargas positivas) consisten en una “transferencia” de electrones desde la nube al suelo. Son los llamados “rayos negativos”. No obstante, la transferencia de electrones se produce, a veces, en el sentido contrario, produciendo los “rayos positivos”, con mucha mayor intensidad que los negativos.



Antes de “caer” el rayo produce una primera descarga de pequeña magnitud que ioniza un estrecho canal de aire desde la nube hasta un elemento fácilmente conductor de las cargas de signo contrario existentes en el suelo. Por ese canal, pasa después la descarga propiamente dicha con una corriente eléctrica de hasta 300.000 amperios.

Su clásico **aspecto** es el de árbol con un tronco principal y numerosas ramificaciones que pueden caer, casi simultáneamente, en un radio de 8-10 Km. También se conoce un fenómeno llamado “rayo de bola”, una esfera luminosa de unos 20 cm de diámetro y origen eléctrico, que se mueve lentamente y evitando obstáculos hasta que choca con algo produciendo una ruidosa explosión.

El poder del rayo está en un intenso calor y en la carga de energía eléctrica que llega al suelo a través de puntos susceptibles de conducir la electricidad con la mínima resistencia y en la distancia más corta, afectando a las personas alcanzadas de la misma forma que puede hacerlo un cable de alta tensión (quemaduras, parada cardio-respiratoria,..), destruyendo árboles, iniciando incendios y dañando las instalaciones electrónicas y las redes y aparatos eléctricos.

Recientes investigaciones llevan a pensar que el mayor peligro para los incendios forestales parece estar en una componente de corriente continua que alarga en el tiempo la transferencia de la descarga al suelo (“rayos calientes”). Más conocidas son las llamadas “tormentas secas” que consisten en la caída de rayos sin que se registren precipitaciones de agua posteriores que puedan apagar los incendios provocados por aquellos.

Se calcula que, en todo el planeta, caen en torno a 50 o 100 rayos por segundo. En la provincia de Albacete, el número de rayos que caen cada año oscilan entre 0,1 y 0,4 rayos por Km<sup>2</sup>.

Los rayos han causado en España, desde 1941 hasta 1979, alrededor de 2.000 muertos (1,6 muertos por año y millón de habitantes).

El Instituto Nacional de Meteorología dispone desde 1992 de una moderna red (con varias estaciones, una de ellas en Albacete) que permite detectar los rayos que caen en todo el territorio nacional. Todavía no alcanza una precisión que permita un mínimo de operatividad en cuanto a la detección de incendios forestales y daños en instalaciones.

### ***PREVENCIÓN EN LOS EDIFICIOS***

En los edificios, la prevención básica consiste en la instalación de **pararrayos** (para lo que no existe ninguna norma legal que sea obligatoria con carácter general) y de **dispositivos neutralizadores de la sobretensión** en las instalaciones eléctricas.

La instalación clásica de pararrayos (inventado por Benjamín Franklin en 1752)

se compone de una varilla vertical con varias puntas de metal no fusible situada sobre la parte más alta del edificio y conectada a través de un cable con una toma de tierra. Se supone que una chispa eléctrica caería sobre la varilla y se transmitiría hasta el suelo a través del cable que debe instalarse recto o con curvas de radio lo más grande posible. Desgraciadamente la experiencia nos dice que su efectividad es relativa.

Por un tiempo, se difundió la instalación de los llamados pararrayos radiactivos, que se basaban en que la ionización del aire producido por una partícula radiactiva “aseguraba” la captación de cualquier chispa eléctrica producida en un amplio radio. Este tipo ha sido prohibido, más por su falta de efectividad que por los riesgos reales (sólo existente en caso de grandes almacenamientos o de contacto directo durante largos períodos de tiempo).

En la actualidad, la teoría dominante es que la protección de los edificios frente a los rayos, debe disponerse con una red de conductores metálicos que rodee el edificio formando una cuadrícula que pase por todas sus aristas, con varillas verticales o divergentes en los tramos altos y en los salientes y con varias tomas de tierra. Esta protección debe completarse con dispositivos interruptores de la sobretensión que el rayo provoca en la instalación eléctrica.

Las investigaciones más modernas, todavía a nivel de pruebas de laboratorio, se dirigen a conseguir la descarga de las nubes de tormenta por medio de rayos láser.

### ***PREDICCIÓN.***

La distancia a la que está una tormenta puede calcularse fácilmente sabiendo que la velocidad de la luz hará que se vea el relámpago, prácticamente, en el momento en que se produce. El trueno se oirá un tiempo después porque el sonido viaja a unos 333 metros por segundo (aproximadamente 1 Km cada 3 segundos). Si se cuenta el número de segundos transcurridos entre la visión del relámpago y la audición del trueno correspondiente y se divide ese número por tres, se obtendrá la distancia en kilómetros a la que se ha producido.

En todo caso, algunas tormentas pueden empezar sin aviso previo. Es importante saber reconocer los signos de peligro:

- Nubes oscuras, con forma de torre .
- Truenos y relámpagos
- Viento creciente

Si durante la tormenta se siente que se erizan los cabellos, es una señal de que un rayo está a punto de caer.

## ***NORMAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN PERSONAL***

En caso de tormenta, las normas básicas de prevención son las siguientes:

- 1º) En campo abierto, **alejarse de los elementos que pueden atraer el rayo:**
  - Árboles aislados o de gran altura
  - Elevaciones destacadas del terreno (cimas de montes y colinas, torres,...)
  - Líneas, aparatos e instalaciones eléctricas o telefónicas
  - Vallas y estructuras metálicas
  - Alambradas de cualquier tipo
  - Tuberías metálicas, bañeras, lavabos, lavaderos, pilas y grifos
  - Raíles de ferrocarril
  - Motocicletas o bicicletas
  - Maquinaria de cualquier tipo
  - Objetos metálicos de todo tipo
  - Cañas de pescar
  - Tiendas de acampada.
  - Bocas de cuevas
  - Piedras grandes y aisladas.
  - Terrenos y campos deportivos
  - Aparcamientos
  - Piscinas, lagos, costas marítimas y otras acumulaciones de agua
  - Etc.
- 2º) Durante una tormenta, **en campo abierto:**
  - Salir y alejarse de piscinas, ríos, lagos u otras masas de agua
  - Situarse en una zona lo más baja posible o en una hondonada. Tener en cuenta la posibilidad de repentinas inundaciones.
  - Refugiarse, si es posible, en calles protegidas por edificios cercanos.
  - Alejarse de las tiendas de campaña. Son especialmente peligrosas.
  - Despojarse de objetos metálicos de todo tipo (mochilas, armas,...).
  - No situarse sobre charcos de agua, terreno o elementos mojados (Los zapatos con suelas de goma sean una total garantía de seguridad.
    - No tenderse en el suelo con el cuerpo estirado. Si se siente que se erizan los cabellos, quitarse cualquier elemento metálico de encima, arrodillarse y encoger el cuerpo hacia adelante formando una esfera.
    - Si no hay otro refugio posible, protegerse bajo un grupo de árboles pequeños (nunca bajo un árbol aislado).
    - Tener en cuenta que la leyenda de que los rayos no caen dos veces en el mismo sitio es totalmente falsa.

-3º) A la intemperie, la mejor protección será en el **interior de un vehículo** no descapotable (es conveniente cerrar las ventanillas y desconectar la radio) ya que, en teoría, la caída de un rayo sobre el vehículo lo cargaría de electricidad por su parte exterior, pero no afectaría al interior (Efecto Jaula de Faraday).

-4º) **No refugiarse dentro de pequeñas construcciones** aisladas como cobertizos, chamizos, casetas, graneros, hangares,... Si no tiene más remedio (como vigilantes forestales) adoptar medidas de protección como:

- Cortar la energía eléctrica
- Desconectar todos los aparatos y antenas
- Cerrar puertas y ventanas para evitar las corrientes de aire
- Situarse aislado del suelo (sentado en una silla no metálica con los pies apoyados en una mesa u otra silla,...).

-5º) Durante una tormenta, **dentro de un edificio** (aunque tenga pararrayos):

- No manipular aparatos eléctricos ni teléfonos. El rayo puede llegar a través de los cables. Los televisores son especialmente peligrosos.

- Alejarse de los aparatos eléctricos que estén conectados, de los teléfonos, de los elementos del aire acondicionado y de las tomas de antena de televisión.

- Alejarse de tuberías metálicas, bañeras, lavabos, lavaderos, pilas y grifos

- Cerrar puertas y ventanas para evitar las corrientes de aire

### ***NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN***

Una persona alcanzada por un rayo no queda cargada de electricidad y puede ser tocada por otra persona sin peligro. Puede tener quemaduras en los puntos de entrada y salida del rayo y puede paralizarse el corazón.

Actuando con rapidez, se puede reanimar incluso a víctimas que parecen muertas a través de técnicas de **reanimación cardio-respiratoria**. Incluso personas sin lesiones visibles, en apariencia sólo aturdidas, pueden presentar quemaduras en dedos de manos y pies y junto a elementos o adornos metálicos que lleven sobre el cuerpo.

### **GRANDES NEVADAS**

El problema fundamental que las grandes nevadas provocan en la provincia de Albacete, desde el punto de vista de los servicios de emergencia, es la **incomunicación** de núcleos de población urbanos y rurales, con corte de carreteras, averías en las redes eléctrica y telefónica, falta de abastecimiento de algunos elementos básicos (pan, medicamentos, etc...) y otras disfunciones de la vida normal.

En zonas de montaña, los aludes constituyen un grave riesgo, habiendo provocado en España, durante 1991, un total de 20 víctimas.

En nuestra provincia, no se ha registrado el riesgo de aludes, pero las situaciones de aislamiento por nieve se repiten cada año en todas las zonas que superan una altitud de 1.000 metros sobre el nivel del mar, como amplias áreas en los términos de Molinicos, Riópar, Yeste, Nerpio, Paterna del Madera, etc.... Por debajo de esa cota el riesgo es muy bajo, aunque también existe, como se demostró en enero de 1971, con presencia de nieve durante más de veinte días y serios problemas derivados de la incomunicación.

Si las temperaturas bajan de forma importante tras las precipitaciones de nieve, esta se hiela y forma en las calzadas una capa de hielo muy peligrosa para los peatones y para los vehículos que debe ser fundida utilizando productos específicos como sal común o salmuera en concentración de 300 gr/litro.

### **PREVENCIÓN.**

Todo Ayuntamiento debería disponer un plan de prevención que contenga las acciones a desarrollar en caso de nevada. Las actuaciones básicas que debe recoger este plan, o que deben realizarse si este no existiera, serán:

-Determinar los núcleos de población, cortijos, aldeas, etc,... donde residen personas que puedan quedar aisladas y los **recorridos de reconocimiento** necesarios para asegurar el rescate o abastecimiento donde sea preciso.

-Hacer una **lista de enfermos y de mujeres embarazadas** que puedan haber quedado aislados y de los tratamientos específicos que requieren (diálisis, medicaciones,...). Los servicios médicos de la zona deben informar, además, de qué casos deben ser trasladados a centros hospitalarios o a lugares donde puedan ser atendidos debidamente.

-Movilizar los medios apropiados para desplazarse por terrenos nevados (**vehículos todo terreno, helicópteros,...**).

-Movilizar todo tipo de máquinas capacitadas para actuar como **quitanieves**.

-Organizar la distribución de **abastecimientos** (comidas, medicinas, combustible, calefacción,...) que deben aportarse, con distintos grados de urgencia, a todo núcleo de población del término que pueda quedar aislado.

### **PREDICCIÓN**

El nivel de aciertos en la predicción de nevadas generalizadas es hoy muy alto, al estar basado en el nivel sobre el suelo al que se sitúa la isoterma de 0 grados y en la temperatura registrada en la superficie. Es el Instituto Nacional de Meteorología quien alerta a la Dirección General de Protección Civil cuando se produce esa circunstancia.

### ***NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN***

- 1º) Antes de salir hacia zonas nevadas, **chequear el vehículo** comprobando:
  - Batería
  - Anticongelante
  - Limpiaparabrisas (escobillas y líquido)
  - Sistema de ignición
  - Termostato
  - Luces e intermitentes
  - Sistema del tubo de escape
  - Calefacción
  - Frenos
  - Niveles de aceite,...
  - Neumáticos
  - Cadenas
  - Etc.
- 2º) No iniciar la salida sin **llenar el depósito de combustible**.
- 3º) Para una salida hacia zonas nevadas, llevar el siguiente **equipamiento mínimo**:
  - Ropa de frío impermeable. Es preferible llevar varias prendas ligeras y cálidas superpuestas, antes que una sola prenda de tejido grueso. Evitar las prendas ajustadas, deben permitir que el aire circule y actúe como aislante.
  - Calzado adecuado y calcetines de lana. Es preferible dos calcetines en cada pie.
  - Guantes contra el frío. De tipo manoplas proporcionan más calor que los guantes.
  - Gorro de lana tipo pasamontañas para evitar la entrada de aire extremadamente frío en los pulmones.
  - Un rascador de hielo y una escobilla para retirar la nieve
  - Linternas (con baterías de reserva)
  - Navaja
  - Botiquín
  - Mantas y periódicos o sacos de dormir
  - Bolsas de plástico
  - Cerillas
  - Palas
  - Cables batería-batería
  - Comida enlatada y frutos secos
  - Agua potable
- 4º) Siempre que sea posible, deben intervenir un **mínimo de dos vehículos** en

cada expedición por zonas nevadas que se mantendrán juntos en todo momento. Conviene que uno de ellos, al menos, lleve dispositivo quitanieves.

-5º) En los **traslados por zonas nevadas**, para reconocimientos, rescates o suministros, es necesario disponer de vehículos apropiados todo terreno provistos de cadenas que se pondrán en presencia de hielo o nieve dura. Conducir teniendo en cuenta:

- No se deben realizar cambios bruscos de dirección.
- Conducir sin brusquedades, con movimientos suaves de volante y utilizando marcha reducida.
- No utilizar las marcas dejadas por otros vehículos, es mejor avanzar por nieve “virgen”.
- En una zona de hielo no pisar el freno, dejar que el vehículo cruce la zona por su propia inercia.

-6º) En caso de quedar atrapados por la nieve sin posibilidad de refugiarse en un pueblo, permanecer **dentro del vehículo** y tener en cuenta:

- No ir a pedir ayuda a menos que esta sea visible ya que sería fácil perderse o desorientarse.
- Arrancar de vez en cuando para mantenerse caliente con la calefacción (10 minutos cada hora). Encender entonces las luces de posición.
- Mientras se mantenga el vehículo en marcha con la calefacción puesta, comprobar que el tubo de escape está libre de nieve y dejar una ventanilla entreabierta para renovar el aire y evitar posibles intoxicaciones o envenenamientos por monóxido de carbono.
- No dormirse con el motor en marcha. Hacer turnos para dormir.
- Evitar la deshidratación.
- Hacer pequeños ejercicios para mantener la circulación. Palmadas, bazos y piernas. No mantenerse en la misma posición demasiado tiempo.
- Mantener el calor corporal. Usar periódicos, mapas para aumentar el aislamiento. Aprenderse con otro para tener más calor.

-7º) **Mantenerse siempre seco.** Cambiarse rápidamente las ropas mojadas (el agua transmite el calor que pierde el cuerpo)

-8º) **Protegerse del viento.** Un viento fuerte a pocos grados bajo cero tiene el mismo efecto que una temperatura de 35 grados bajo cero.

-9º) **Vigilar signos de congelación** (palidez en dedos, nariz y lóbulos de orejas), hipotermia (temblores incontrolables, habla lenta, lapsos de memoria, frecuentes tropezones, somnolencia y cansancio extremo). Para atender a una víctima de congelación, usar el propio cuerpo para ayudarlo a calentarse. Calentar primero el

tronco. Brazos y piernas deberán calentarse lo último ya que si se hace al contrario puede llegar sangre muy fría al corazón y provocar un fallo cardíaco. No darle estimulantes (café, té ni alcohol). Abrigar con una manta el cuerpo entero del afectado y buscar ayuda médica urgente.

## VIENTOS MUY FUERTES

Los **efectos** destructivos de los vientos fuertes proceden, en general, de la caída de elementos constructivos, árboles, líneas eléctricas, elementos sueltos,... llegando en determinados casos a provocar la inestabilidad de edificios cuya estructura ha sido deficientemente calculada o ejecutada.

Un **huracán o tifón** es una tormenta que se desarrolla en zonas tropicales (huracán en el Caribe y tifón en Asia oriental). Ocurren, sobre todo, entre los meses de agosto y noviembre provocando vientos que alcanzan más de 150 Km/h y giran en espiral sobre un centro llamado ojo del huracán que se mantiene en calma relativa. Este “ojo del huracán” suele tener una anchura de 35 a 55 km. La tormenta puede extenderse más de 700 km alrededor. Los huracanes se inician en el mar y cuando llegan a tierra firme, pueden traer lluvias torrenciales y vientos muy fuertes que llegan a hundir edificios, destrozar líneas eléctricas,... Un tifón fue la causa de la muerte de 100.000 personas en Bangladesh en 1991.

Los vientos de un **tornado** pueden alcanzar una velocidad de 600 km/h y arrancar árboles y estructuras que giran como si fueran proyectiles mortales en cuestión de segundos. Normalmente un tornado no dura más de 20 minutos pero puede atravesar 200 km. El refugio más seguro es el sótano de un edificio fuerte o, si no hay sótano, un cuarto pequeño sin ventanas (como un aseo o un armario ropero) en el piso más bajo del edificio.

Las situaciones de desastre provocadas por estos ciclones tropicales no afectan a nuestro país. No obstante, periódicamente, sufrimos situaciones de vientos a **velocidad cercana a los 100 km/h**, casi siempre vinculadas a ciclones, que consisten en la rotación del aire a grandes velocidades en torno a un centro de baja presión.

### ***PREDICCIÓN.***

La predicción de estos fenómenos, por el Instituto Nacional de Meteorología, suele ser bastante exacta, aunque no siempre permite alertar con tiempo para que se tomen las medidas de prevención adecuadas.

La probabilidad de vientos fuertes se advierte claramente en los mapas de previsión meteorológica, cuando las isobaras aparecen muy juntas.



### ***PREVENCIÓN***

Ante vientos fuertes, se deben adoptar las siguientes precauciones básicas:

-Asegurar puertas y ventanas, especialmente las exteriores. Alejarse de los cristales.

-Abrir una de las ventanas o puertas de su casa, del lado opuesto al que sopla el viento, para equilibrar presiones.

-Guardar todos los objetos que puedan ser llevados por el viento tales como toldos, tiestos, muebles, etc., ya que pueden convertirse en armas destructivas durante el vendaval.

-Prevenir el peligro de desprendimiento de cornisas, antenas, ramas de árboles u otros materiales.

-No protegerse del viento en zonas próximas a muros, tapias o árboles que puedan caer.

### ***NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN***

La intervención de los servicios de Bomberos en caso de vientos fuertes se limita a establecer un dispositivo de vigilancia y recepción de llamadas que avisen de alguna de las situaciones de caída de elementos constructivos, árboles, líneas eléctricas, elementos sueltos,... para proceder a neutralizarla.

## 6.2. EMERGENCIAS DE ORIGEN GEOLÓGICO

Fundamentalmente, los fenómenos naturales de origen geológico tienen su origen en la corteza de la Tierra. Los más importantes, en cuanto a su potencialidad para causar grandes desastres, son:

- Movimientos de rocas y tierras
- Sismos y tsunamis
- Erupciones volcánicas

Otros fenómenos, como erosión, desertización, dinámica de litorales, etc., aunque de gran importancia desde un punto de vista ecológico, no suelen afectar directamente a las misiones de los Bomberos.

La gravedad de los siniestros y desastres provocados por los fenómenos de origen geológico no dependen, sólo, del hecho en sí, sino de la concurrencia de un conjunto de factores cuya resultante determina los efectos negativos, sin olvidar la posibilidad de concatenación de siniestros en diferentes fases.

Debe destacarse que las zonas más pobladas del mundo suelen ser las mismas que presentan los mayores riesgos de desastres naturales. Un pequeño ejemplo de ello, en la provincia de Albacete, es el de Alcalá del Júcar, una población históricamente afectada por inundaciones y desprendimientos de rocas, que crece precisamente en las áreas de mayor peligro, mientras que a escasas decenas de metros se dispone de terreno más que suficiente para que se ubicara una gran ciudad sin ninguno de esos riesgos.

Las causas de esta tendencia natural del ser humano estriban en dos factores, el primero es que suelen ser las zonas más ricas en posibilidades económicas (agricultura, turismo, industria, minería,...), el segundo es que los desastres naturales se repiten (*período de retorno*) en plazos más o menos largos que inducen una falsa sensación de seguridad en la población que incluso llega a reaccionar violentamente contra cualquiera que pretenda imponer medidas restrictivas dirigidas a la prevención de

daños en el futuro si eso afecta a sus intereses económicos inmediatos.

Conseguir un adecuado nivel de protección para la población amenazada por siniestros y desastres naturales, pasa por la elaboración y puesta en marcha de planes especiales y territoriales de emergencia, que tengan por objeto tanto la neutralización de los riesgos, como la organización de la respuesta a las situaciones de emergencia que pudieran producirse.

## MOVIMIENTOS DE ROCAS Y TIERRAS

Los movimientos del terreno ocurren cuando masas, más o menos grandes, de tierras o de rocas caen ladera abajo. Según el tipo de terreno, hay zonas en donde estos movimientos se vienen produciendo desde tiempos prehistóricos. En otros casos, esos movimientos son activados por terremotos, lluvias, rayos, fuegos forestales, actividades volcánicas y por actividades humanas que modifican el terreno.

En general, la causa de las **caídas de rocas** estriba en la existencia de laderas integradas por una alternancia irregular de capas de distinta naturaleza y resistencia. La labor diferencial de la erosión, elimina los materiales más blandos mientras que se mantienen los más duros y compactos. Este proceso provoca que se vaya perdiendo el terreno donde apoyan las capas más resistentes, creándose numerosas cuevas u oquedades que las dejan en voladizo hasta que su peso no es soportado y, tras la aparición de grietas y fracturas características, se produce el desplome de sectores y bloques de diferente tamaño, acompañado de fenómenos de arrastre. En este proceso juegan papeles fundamentales, la acción mecánica de la lluvia y del hielo, la de las raíces de las plantas y la del viento o el drenaje de aguas subterráneas, pequeños movimientos sísmicos y la actividad humana que modifica el terreno con distintas obras.

Con este origen general, encontramos tres procesos o situaciones básicas:

- a) Voladizos de bancos duros con un horadamiento constante de sus bases de apoyo formadas por materiales más blandos.
- b) Presencia de bloques colgados con claros planos de rotura.
- c) Bloques sueltos producto de la meteorización de otras rocas o bien de anteriores desprendimientos que mantienen situaciones de inestabilidad que pueden provocar su caída por las laderas.

Los desprendimientos de rocas y piedras de las laderas son frecuentes y peligrosos en determinados municipios de nuestra provincia, sobre todo, en Alcalá del Júcar, Jorquera (Cubas) y Ayna, afectando también a otros municipios como Bogarra, Molinicos, Villar de Ves,... El caso más grave ocurrido en nuestra provincia se registró en 1946, cuando un desprendimiento en el paraje de El Puntal de Alcalá del Júcar

destruyó cuevas y viviendas de la parte alta de la población ocasionando la muerte a 13 personas y enterrando infinidad de animales domésticos.

Los **corrimientos de tierra** pueden manifestarse debido a la composición del terreno (arcillas expansivas,...) o por situaciones externas que posibilitan alteraciones de las condiciones normales, casos de obras de excavación, fenómenos de inundación, etc...

También las zonas de sistemas de ramblas, en condiciones apropiadas, son geomorfológicamente muy activas, provocando un excavado lineal de los cursos por donde discurren, con un socavamiento en sus riberas y un gran desmantelamiento de suelos que provocarán deslizamientos y fragmentaciones en las pendientes y sedimentación de los arrastres en sectores llanos y bajos.

Las **avalanchas de lodo** son ríos de rocas, tierra y otros elementos (truncos de árboles, matorrales,...) saturados de agua. Se desarrollan cuando el agua se acumula rápidamente en el terreno (como lluvias o nevadas derretidas) y cambia la tierra en un flujo de lodo que se desliza cuesta abajo a gran velocidad y arrastrando cuanto encuentra a su paso y con plazos de aviso muy cortos o, incluso, sin aviso previo.

En determinados tipos de terreno (como los calizos), el agua subterránea disuelve las zonas más vulnerables formando **cuevas** que van creciendo de tamaño hasta provocar el colapso de la superficie por falta de apoyo. En junio de 1993, un socavón de 40 m de anchura y 10 m de profundidad en el aparcamiento de un hotel de Atlanta provocó dos muertos y engulló numerosos automóviles.

Los movimientos del terreno pueden interrumpir carreteras y ferrocarriles y provocar daños asociados como rotura de instalaciones eléctricas, de agua, de gas y alcantarillado.

### ***PREVENCIÓN***

Las medidas de prevención necesarias frente a estos problemas se deben afrontar con planes especiales localizados, de un alto nivel técnico:

- Construcción de canales o de muros de contención alrededor de edificios y vías de comunicación o zonas de estancia de personas.
- Sujeción de las partes más peligrosas con mallas, diques, etc.
- Plantación de especies adecuadas para fijar el terreno.

### ***PREDICCIÓN***

En general, los deslizamientos de tierra y las avalanchas de rocas pueden devastar cualquier cosa a su paso cuando ocurren sin previo aviso.

Los signos que indicar un riesgo inminente de deslizamientos de tierras y rocas pueden ser:

-Grietas en las laderas, en los muros o en recubrimientos de yeso, tejas, paredes, pavimentos o cimientos.

-Caída de cascotes o fragmentos por las laderas.

-Cambios visibles tales como la formación de curvaturas e hinchazones en las laderas.

-Aparición de charcos de agua en puntos de la superficie del suelo donde nunca lo había hecho.

-Inclinación o movimiento inusual de vallas, muros de contención, postes de luz o teléfono, árboles,...

### ***NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN***

Las operaciones de rescate que fueran necesarias en caso de atrapamientos por caída de rocas y tierras, deben organizarse siguiendo las fases siguientes:

-1º) **Recabar información previa** de testigos acerca del número exacto de personas atrapadas y de su posible localización en el momento del desastre.

-2º) **Determinar puntos de búsqueda prioritarios**, en función de la información recibida y de un reconocimiento previo de la zona.

-3º) **Organizar la búsqueda de víctimas**. Cada vez más se están utilizando sistemas de búsqueda rápida de atrapados, como geófonos, perros adiestrados,... En determinadas ocasiones puede ser necesario imponer un **silencio total** en la zona para que se pueda oír los sonidos que pudieran emitir las víctimas a través de los huecos existentes.

-4º) **Despliegue de personal de rescate** en la zona afectada. Se debe hacer en base a las medidas de protección necesarias para salvaguardar su seguridad y la de las víctimas atrapadas.

-5º) A veces puede ser imprescindible interrumpir las operaciones hasta **aplear o consolidar zonas inestables**. En todos los casos se debe prevenir el riesgo de deslizamientos adicionales (es importante designar a vigías que se ocupen sólo de controlar ese peligro).

-6º) Organizar los medios y procedimientos necesarios para la **extracción de materiales** de forma que el volumen extraído por hora sea el máximo posible (cadenas humanas, cintas transportadoras, palas excavadoras frontales y retroexcavadoras, oxicorte para materiales metálicos, martillos neumáticos, picos, palas, cojines y separadores neumáticos,...).

-7º) En todo caso, **comprobar posibles daños** en las líneas de agua (tener en cuenta que un pequeño escape de agua puede ahogar a víctimas atrapadas), gas y electricidad, así como en la cimentación de los edificios, en las chimeneas y en el terreno circundante.

## SISMOS Y TSUNAMIS

### - **ORIGEN DEL RIESGO:**

Cada año se registran en la Tierra una media de 80.000 sismos (popularmente llamados *terremotos* o, aunque no es etimológicamente correcto, *seísmos*).

Según la teoría más aceptada en la actualidad, consisten en una ruptura de las tensiones elásticas acumuladas por la fricción entre bloques de la corteza terrestre. Estas rupturas en el interior de la Tierra producen una serie de ondas vibratorias que pueden llegar a la superficie terrestre con muy diversa fuerza, desde los que son inapreciables para el ser humano (la mayoría sólo son percibidos por instrumentos especiales llamados **sismógrafos**), hasta los que provocan catástrofes de magnitudes colosales.

En la provincia de Albacete se han percibido terremotos cuyo epicentro se ha originado, a veces, a centenares de kilómetros.

Las sismos más importantes registrados en España son:

- Almería (25 de agosto de 1804, 300 muertos)
- Torrevieja (21 de marzo de 1829, 400 muertos)
- Arenas de Rey (Granada) (25 de diciembre de 1884, 1.050 muertos)

### - **ELEMENTOS DE UN SISMO:**

**Foco o hipocentro:** Es la zona del interior de la Tierra en donde se produce la ruptura de los bloques de la corteza terrestre en fricción y ruptura. Su extensión puede alcanzar varios kilómetros y su profundidad puede hallarse entre 1 a 700 kilómetros, aunque en España se dan, normalmente, sismos con profundidades bajas (entre 2 y 30 kilómetros).

**Epicentro:** Es el punto de la superficie terrestre donde el sismo registra la mayor intensidad.

**Ondas sísmicas:** La energía se irradia en forma de ondas elásticas de diferentes tipos que se transmiten por el interior de la Tierra y por su superficie. Estas últimas provocan un movimiento del terreno en sentido vertical (sube y baja alternativamente) y otro en cizalladura (a izquierda y derecha del sentido de propagación) que afectan sobre todo a las construcciones. Además provoca movimientos de compresión y de tracción que originan grietas y cambios en la topografía.

**Tsunami:** Cuando el sismo se sitúa en alta mar, se produce este fenómeno (también llamado maremoto) que se manifiesta en una serie de olas gigantes, precedidas de un retroceso de centenares de metros en la línea normal de la costa, que arrasan todo lo que encuentran a su paso.

El sismo del 1 de noviembre de 1755, con epicentro en el Océano Atlántico,

provocó media hora después un tsunami que produjo en Lisboa unos 30.000 muertos y en Ayamonte (Huelva) unas 2.000 víctimas por ahogamiento.

**Sacudidas premonitorias:** Normalmente todos los sismos son precedidos de sacudidas previas

**Réplicas:** Igualmente, se suelen registrar sacudidas posteriores que, a veces, pueden ser de gran intensidad.

**Magnitud:** Es la medición de la energía emitida por el movimiento sísmico medida según la escala de Richter (muchas veces confundida con la escala de intensidad). Se calcula a partir de los datos suministrados por las redes de estaciones sísmicas.

**Escala Richter de magnitud sísmica:** Tiene 9 grados que no son ordinales, sino logarítmicos. Es decir, que el grado 4 de magnitud Richter es aproximadamente 30 veces más fuerte que el grado 3 (no una sola vez más fuerte).

La máxima magnitud registrada hasta el momento ha sido de 8,6, aunque grandes seismos destructores sólo han llegado a la magnitud 7.

Hay que tener en cuenta que la magnitud, por sí sola, no determina los daños que se pueden producir, ya que estos dependerán de otros elementos como la distancia del epicentro, la población de la zona más próxima al epicentro (no es lo mismo que afecte a una gran ciudad o a una zona desértica) y de la profundidad del hipocentro. Por ejemplo, un sismo con magnitud de grado 5 Richter originado a 2 kilómetros de profundidad puede ocasionar una catástrofe, mientras que los efectos pueden ser inapreciables en un sismo con la misma magnitud, pero con origen a 600 kilómetros de profundidad.

**Intensidad:** Es la medición de un sismo realizada en función de los daños que se han producido en los distintos tipos de construcciones, por el grado de desplazamiento de objetos, por la aparición de grietas en el terreno, por el grado de percepción humana, etc.

El grado de intensidad de los sismos (que se confunde muchas veces con su magnitud) disminuye con profundidad del foco y con la distancia al epicentro. Además, está en función de las características geológicas del terreno ya que las rocas duras atenúan mucho las vibraciones, mientras que los terrenos arenosos o fangosos amplifican las vibraciones.

**Escala MSK de intensidad sísmica:** La medición de la intensidad no se efectúa con ningún instrumento, sino que se define a partir de una escala internacional denominada MSK (iniciales de los apellidos de los expertos que la diseñaron: Medvedev, Sponheuer y Karnik), que consta de los doce grados siguientes que se suelen definir con números romanos:

I Registrado sólo por instrumentos.

II Perceptible en pisos altos por pocas personas.

III Perceptible en algunos edificios. Ligero balanceo de objetos colgados.

IV- Perceptible en edificios y, por algunos, en el exterior. Vibración de puertas y ventanas. Balanceo de objetos colgados. Movimientos de muebles.

V Perceptible por todos dentro y fuera de edificios. Golpear de puertas y ventanas. Caída de objetos ligeros. Ligeros daños en construcciones de adobe.

VI Temor generalizado. Caída de objetos y rotura de vajillas. Movimiento de muebles pesados. Ligeros daños en construcciones de muros de ladrillo y daños moderados en construcciones de adobe. Grietas pequeñas en terrenos. Deslizamientos de tierras. Cambios de nivel en pozos.

VII Mayoría aterrorizada. Daños ligeros en estructuras metálicas y de hormigón, moderados en las de muros de ladrillo y graves en las de adobe. Deslizamientos de tierras. Cambios de caudal en manantiales y pozos.

VIII Pánico general. Daños moderados y alguno grave en estructuras metálicas y de hormigón, graves en las de muros de ladrillo y destrucción en las de adobe. Deslizamientos de laderas y barrancos. Grietas grandes en terreno. Cambios de caudal en manantiales y pozos.

IX Pánico general. Daños graves y alguna destrucción en estructuras metálicas y de hormigón, destrucción en las de muros de ladrillo y colapso en las de adobe. Desprendimientos de rocas y tierra. Numerosas grietas en terreno. Licuefacción, extrusión de agua, arena y fango..

X Colapso de la mayoría de construcciones. Graves daños en presas y puentes. Ondulación de raíles y pavimentos. Grandes grietas en el terreno con fuertes deslizamientos y formación de lagos.

XI Daños importantes en todas las construcciones. Carreteras fuera de servicio. Canalizaciones destruidas. Deformaciones considerables del terreno con anchas grietas. Muchos deslizamientos de tierras.

XII Destrucción general de edificios. Cambios en la topografía. Grandes grietas con importantes desplazamientos. Derivación de ríos y formación de lagos.

Un sismo sólo tiene una determinada magnitud, pero siempre tiene muy diversas intensidades dependiendo de la distancia al epicentro y de otros factores.

En los últimos mil años no ha ocurrido ningún sismo de grado XI o XII. Sólo en los países más sísmicos del mundo (Italia, Irán, China, Japón, países andinos de la América España, de Méjico a Chile, etc) ocurre un sismo de grado XI cada muchos años.

La mayor parte de la provincia de Albacete se encuentra en grados de sismicidad que prevén la posibilidad de que se produzcan seismos de intensidad III a VII (en el casco urbano de la capital, grado VI) dentro de la escala MSK.

**Área sísmica:** Está constituida por todo el territorio que en mayor o menor grado



ha percibido un determinado sismo. Elaborada la encuesta sísmica, podremos situar en un mapa las intensidades probables en las diversas zonas afectadas. Si unimos las localidades que sintieron con el mismo grado de intensidad el sismo, los sismólogos, auxiliados por geólogos y geógrafos, podrán confeccionar un **mapa de isosistas**.

**Área pleistosista:** La zona que ha sentido el sismo con la máxima intensidad.

**Período de retorno:** En teoría, los sismos en una zona determinada se repiten en períodos más o menos largos según un cálculo de probabilidades. En este sentido, la probabilidad de ocurrencia de sismos destructivos en determinados sectores de la península Ibérica se calcula en uno cada cien años.

**Predicción:** En la actualidad se siguen investigando técnicas de predicción de los sismos. Para ello se analizan aspectos tan diferentes como el comportamiento de distintos animales antes del sismo, la composición y aspecto del agua de los pozos, la medición con instrumentos y satélites de los movimientos del terreno, el control de las fallas,...

No obstante estas técnicas todavía se encuentra en niveles rudimentarios y carecen de efectividad. Es conocido el ejemplo del sismo de Haicheng en China en 1975, que había sido anunciado por los científicos y permitió la adopción de medidas preventivas con un grado de eficacia extraordinario. Algunos medios de comunicación llegaron a decir que la técnica de predicción de los sismos ya estaba superada, pero las mismas técnicas no permitieron predecir otro sismo, un año después, que provocó 655.000 víctimas en Tangshan.

#### **- NORMAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN:**

##### **-DURANTE LA SACUDIDA:**

-Si el terremoto no es fuerte, acabará pronto y sin graves daños. Si es fuerte, mantener la calma y recordar las siguientes instrucciones.

-**No intentar salir del edificio** donde se está. No intentar entrar en un edificio. La mayor parte de las víctimas de un terremoto se producen entre quienes intentan escapar en lugar de protegerse.

-**Protegerse de posibles hundimientos** del edificio refugiándose debajo de mesas, camas, marcos de puertas, puente formado por vigas y pilares, rincones,... o junto a elementos estructurales de mayor resistencia. Cualquier protección es mejor que ninguna.

-**Mantenerse alejado de ventanas**, espejos, cuadros, chimeneas,... para protegerse de la caída de objetos y de la rotura de cristales.

-**No utilizar los ascensores.**

-En el exterior, **separarse de muros, fachadas, postes eléctricos**,... hasta una

distancia mayor que su altura. Mantenerse en un espacio despejado.

-Si se inicia mientras se conduce un **automóvil**, alejarse de edificios, puentes, árboles,... hasta llegar a una zona despejada, parar, sin provocar otros riesgos, y permanecer dentro del vehículo. Terminado el temblor avanzar con precaución, puede haber daños o destrucciones en la calzada, puentes,...

**-EN LAS OPERACIONES POSTERIORES AL TERREMOTO:**

-Organizar con la máxima rapidez la búsqueda y rescate de **personas atrapadas** bajo escombros. La probabilidad de rescate de personas vivas tras un terremoto es del 88 % si se actúa inmediatamente, 1 día después es del 35 %, 2 o 3 días después es del 8 %, más de 4 días es 0, salvo excepciones sorprendentes. Prevenir el riesgo de nuevos hundimientos.

-Apagar todo fuego. No permitir cigarrillos encendidos ni focos de calor, por si hubiera **escapes de gas o derrames de líquidos inflamables**.

-**Cortar los suministros** de electricidad, gas y agua (una fuga podría ahogar a personas atrapadas), suprimir las fuentes de calor, apagar la calefacción.

-Inspeccionar la existencia de grietas y desplomes para detectar el **peligro de hundimiento** de edificios y actuar en consecuencia.

-Prevenir el **riesgo de caída de cristales**, balcones, cornisas, chimeneas, cables y postes eléctricos,...

-Controlar el riesgo de derrumbamiento de **presas y pantanos**.

-Organizar las operaciones necesarias para garantizar la **apertura de las vías de circulación** a utilizar para la evacuación de afectados y para la llegada de socorros.

-Prepararse ante la posibilidad de sacudidas de **réplica**. Después de un terremoto fuerte siguen otros pequeños que pueden ser causa de destrozos adicionales, especialmente en construcciones ya dañadas.

-Cuidado con los **animales domésticos** (perros, gatos,...). Aunque normalmente sean pacíficos y amistosos pueden convertirse en agresivos o defensivos.

-En la costa, si el terremoto ha sido lo suficientemente fuerte como agrietar muros o si se observa una retirada del agua del mar que deja en seco una gran extensión del fondo o si se oye un retumbar creciente del suelo, es posible que pueda producirse un **tsunami** en los minutos siguientes. En esos casos:

-Correr sin detenerse hacia una zona elevada (al menos 30 metros sobre el nivel del mar en terreno natural, no en edificios). No esperar. Si se ve la ola, no dará tiempo a escapar ya que llegará a más de 100 Km/h.

-Un tsunami puede tener varias olas. No creer que la llegada de la primera es el final del peligro. La ola siguiente puede ser mucho mayor.

-Alejarse de ríos, ramblas o marismas. El tsunami puede penetrar por ellos varios

kilómetros tierra adentro.

-Si se está a bordo de una embarcación, dirigirse rápidamente mar adentro. Un tsunami es destructivo sólo cerca de la costa. Se considera segura una zona a una distancia de 5.600 metros de la costa y sobre una profundidad mayor de 150 metros.

## ERUPCIONES VOLCANICAS

Hay más de 500 volcanes activos en el mundo. Las últimas erupciones importantes han sido las del Pinatubo (Filipinas) en 1991, Rabaul (Papúa Nueva Guinea) en 1995, Montserrat en 1996 y Popocatepetl (Méjico) en 1997.

Actualmente, en España sólo se registra actividad volcánica en las islas Canarias (con un período de retorno calculado en 20-30 años) en donde se han producido al menos 14 erupciones en los últimos 600 años. La última erupción fue la del volcán Teneguía (La Palma) en 1971 y la última vez que se produjeron nuevos volcanes (Sietefuentes, Fasnía, Arenas y Montaña Negra, todos ellos en Tenerife) fue entre 1704 y 1706.

Muchos pueblos de Campos de Calatrava (Ciudad Real) están construidos sobre antiguos volcanes, que abundan también en Murcia y Almería. En la provincia de Albacete hay, al menos, tres volcanes antiguos, el mejor identificado de los cuales está en Cancarix (Hellín). No obstante todos ellos se encuentran en fase de inactividad total desde hace miles de años y nada hace suponer que un día puedan entrar en erupción.

Cerca de España, los volcanes más activos son el Etna y el Vesubio en Italia.

Los efectos de las erupciones volcánicas se manifiestan en:

- Caída de **piroclastos**. Los proyectiles volcánicos comprenden desde fragmentos del tamaño de un pequeño guijarro hasta grandes rocas y bombas de lava incandescente, y pueden llegar a considerable distancia.

- Lluvia de **ceniza**. La ceniza volcánica no es exactamente ceniza, sino rocas pulverizadas expulsadas en una nube de vapor y gases. Es corrosiva, irritante y pesada. Puede llegar a cientos de kilómetros del cono del volcán y contaminar el agua, causar tormentas eléctricas, derrumbar edificios, bloquear carreteras y cursos de agua y puede llegar a enterrar ciudades enteras (como Pompeya). Suele ir combinada con gases tóxicos y corrosivos.

- **Flujos de lava**. Son poco peligrosos para la vida humana por su lentitud, pero fluyen hasta enfriarse o alcanzar el fondo del valle arrasando todo lo que encuentran a su paso.

- **Nubes ardientes de magma gaseoso**, gas y polvo, que pueden rodar por la ladera del volcán a una velocidad superior a los 160 km/h. Este fenómeno (llamado

por los científicos “nube ardiente”) consiste en una bola incandescente que se mueve a tan gran velocidad que no es posible esquivarla. La única posibilidad de sobrevivir a su paso es protegerse en un refugio sólido y subterráneo o en sumergirse en el agua y contener la respiración durante medio minuto aproximadamente hasta que haya pasado. En 1902, una de estas nubes ardientes provocó en La Martinica 30.000 muertos.

- **Lahares** o avalanchas de lodo. El calor del volcán puede fundir la nieve y el hielo de sus laderas y provocar una avalancha de lodo que puede moverse a más de 100 km/h con efectos devastadores, como sucedió en el Nevado del Ruiz (Colombia) en 1985. En un valle estrecho, el lahar puede alcanzar una altura de 30 m. Es un peligro aún después de que la erupción haya terminado, e incluso cuando el volcán, sin estar completamente activo, genera calor suficiente o cuando se producen lluvias torrenciales que fundir el hielo.

- **Gases volcánicos.** Son gases tóxicos (como el CO) capaces de envenenar a personas que se encuentren en zonas muy próximas al volcán y lesionar los pulmones de niños, ancianos y personas con problemas respiratorios situadas a gran distancia del mismo. También suelen contener dióxido de azufre que, al combinarse con la lluvia, produce ácidos (sobre todo sulfúrico) en concentraciones que pueden quemar la piel, los ojos y las mucosas. Se acumulan en las hondonadas creando zonas de atmósfera mortal. En la erupción del Teneguía, Canarias 1971, el único muerto fue un pescador que desobedeció la orden de no acercarse a las hondonadas.

- **Terremotos**

- **Tsunamis.**

### ***-PREDICCIÓN***

Los volcanes suelen mostrar un incremento en su actividad antes de que se produzca una gran erupción, con terremotos y escapes de vapor y gases. Otras señales de advertencia son olor a azufre en los ríos, lluvia ácida o irritante, sonidos retumbantes o chorros de vapor del volcán.

En la actualidad, el nivel técnico alcanzado por la vulcanología en los países avanzados, permite la predicción de erupciones con antelación suficiente para garantizar la protección de la población. Por desgracia, en muchos países del tercer mundo (Filipinas, Colombia,...) estos avances técnicos no parecen beneficiar la protección civil de sus habitantes.

### ***-PREVENCIÓN***

La única medida totalmente segura para la prevención frente a una erupción volcánica pasa, ineludiblemente, por la **evacuación** a lugares seguros.

### **-NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN**

La zona de riesgo alrededor de un volcán está en un radio de unos 30 Km, pero hasta unos 160 Km hay algún riesgo. Algunas explosiones en el cono pueden provocar lluvia de grandes rocas ardientes en varios kilómetros alrededor que pueden matar por el impacto, por enterramiento o por quemaduras.

Mientras se permanezca en zonas próximas a una erupción volcánica, se deben adoptar las siguientes precauciones:

- Usar **ropa** que cubra todo el cuerpo para evitar irritaciones y quemaduras.
- Protegerse la cabeza con **casco**.
- Usar **gafas** protectoras (no utilizar gafas de sol).
- Usar **mascarilla** antipolvo o, al menos, un paño mojado que cubra nariz y boca.
- **Evitar las áreas cara al viento** frente al volcán.
- **Evitar las hondonadas** y las áreas bajas donde pudieran acumularse gases venenosos o llegar inundaciones rápidas o avalanchas de rocas o lodos, incluso después de finalizada la erupción.
- **Protegerse de las avalanchas de lodo** recordando que van más deprisa que una persona. No da tiempo a apartarse. Ocurre cuando llueve sobre las cenizas o cuando los ríos son obstruidos por la erupción.
- **No usar los edificios cercanos al cráter** como refugio. La lluvia de cenizas y rocas puede provocar hundimientos e incendios.
- Al **conducir** por zonas donde esté lloviendo ceniza, recordar que puede bloquearse el motor y pararse.
- Al salir de la zona, quitarse la ropa y **lavarse con agua limpia**, y completamente, la piel y los ojos.

La protección de los bienes amenazados se consigue con medidas para **detener o desviar las corrientes de lava** como diques, riego para enfriamiento, bombardeo, explosivos,...

### **6.3. HUNDIMIENTOS EN EDIFICIOS.**

#### PREVENCIÓN

Los edificios se diseñan para resistir unos esfuerzos de compresión, flexión, tracción o torsión con magnitudes limitadas. Si, por errores graves en el cálculo de las estructuras o en la ejecución de las obras, sus dimensiones, su forma o los materiales de que se construyen son inadecuados, los elementos estructurales colapsarán. Por ejemplo una defectuosa colocación de las armaduras en vigas y pilares, dosificación incorrecta del hormigón armado, falta de placas de anclaje en los apoyos de vigas metálicas, soldaduras defectuosas,...

Por otra parte, si las sobrecargas se incrementan por encima de los límites calculados pueden sobrepasar su capacidad resistente provocando lesiones.

Si falla la cimentación se producirán asientos diferenciales, es decir el terreno cederá en unos puntos más que en otros y, como la estructura es rígida, habrá partes de la misma que no podrán soportar los esfuerzos a los que se someten y se producirá la ruina.

#### SITUACIONES CON RIESGO DE HUNDIMIENTO

Aunque el riesgo de hundimiento de los edificios afecta a toda la población, para los Bomberos se trata, además, de un riesgo diario y añadido a los propios peligros que ya tienen las intervenciones en las que, de alguna manera, hay edificaciones implicadas.

##### **-TERREMOTOS.**

Los terremotos o movimientos sísmicos implican vibraciones en el terreno que se producen simultáneamente en sentido vertical y en sentido horizontal en un movimiento ondulatorio semejante a las olas producidas cuando se tira una piedra

en un estanque. Así, el edificio se mueve pasando de estar en la cresta de la ola a, progresivamente, quedar en su seno. El avance de esa ola hace que los cimientos se vean sometidos a esfuerzos alternos de aproximación y separación entre sí. Al ser la estructura rígida, esos movimientos suponen la ruptura de los elementos estructurales en los puntos más débiles.

#### -EXPLOSIONES E IMPACTOS.

Una explosión, sea por gas combustible, por explosivos o por cualquier otra causa, provoca la aparición de cargas dinámicas que las estructuras sólo pueden soportar hasta cierto límite. Lo mismo ocurre en el caso de impactos o choques violentos, como el de un vehículo a gran velocidad.

Al intervenir en estos casos, es necesario extremar las precauciones e inspeccionar cuidadosamente los edificios afectados. Si el hundimiento no se ha producido de inmediato, puede ocurrir que haya daños graves, no aparentes a simple vista, pero con suficiente importancia como para provocar la ruina después del suceso.

Incluso, las vibraciones o percusiones provocadas por el funcionamiento de maquinaria dentro o cerca del edificio, o por demoliciones en edificios contiguos, pueden provocar daños graves en los elementos estructurales por disgregación del material en puntos esenciales. Este riesgo es mucho mayor si el edificio está cimentado sobre un terreno formado por arenas poco densas.

#### -INCENDIOS.

El incendio, por efecto del calor, provocará dilataciones en los elementos constructivos que podrían dañar sus apoyos y crear fuerzas de empuje sobre elementos adyacentes. Como ese calor no es uniforme, las dilataciones serán de diferente magnitud en cada parte de la estructura. Además, y según los combustibles que ardan, pueden aparecer sustancias agresivas (sulfatos, cloruros,...) que atacan a la estructura.

Los daños producidos por un incendio, afectan de manera desigual a las estructuras según el material empleado. Para los servicios de emergencia el máximo peligro se plantea cuando la estructura es metálica ya que es cuando con mayor rapidez se puede producir el derrumbe de la misma. Por eso se dice que el Bombero puede entrar, después de un incendio, en una casa con estructura de madera o de hormigón, pero que no deberá hacerlo si la estructura es metálica.

#### -INUNDACIONES.

Los cambios en el contenido de humedad o en el nivel freático del suelo pueden

modificar las características físicas del suelo o provocar socavaciones o arrastres que afecten a la cimentación llegando, incluso, a provocar el colapso súbito de un edificio.

Algunos terrenos pueden perder su resistencia debido a la presencia de agua. Los arenosos (que, secos, soportan alrededor de 8 Kgs/cm<sup>2</sup>) son permeables al agua y pueden perder su estabilidad al ser arrastrada la arena. Las arcillas secas (que soportan unos 3 Kgs/cm<sup>2</sup>) se vuelven pastosas en contacto con el agua y pierden su resistencia. Los terrenos rocosos no pierden resistencia por el agua.

#### -VIENTOS FUERTES.

Un viento fuerte puede provocar el fallo en alguno de los elementos de la estructura de un edificio debido a que les somete a un esfuerzo lateral, aproximadamente horizontal, que no se ha previsto al dimensionarlos. En nuestra zona, es frecuente que tengamos que intervenir en el hundimiento de naves industriales, sobre todo, cuando hay temporales de viento que superan los 90 Km/hora.

#### -GRANDES NEVADAS.

Una nevada grande supone una sobrecarga en la cubierta que puede superar los límites calculados y sobrepasar la capacidad resistente de sus elementos estructurales.

#### -ACCIDENTES DE MERCANCÍAS PELIGROSAS.

La reacción de los materiales de construcción con determinados productos químicos contenidos en el agua o aplicados por el hombre (directamente o por contaminación ambiental) pueden provocar daños irreversibles en las estructuras si su reacción con los materiales constructivos causa cambios importantes en su composición o cuando los descompone.

Un accidente de mercancías peligrosas que implique fugas tóxicas o corrosivas cerca de un edificio puede afectar a las estructuras y dañarlas gravemente.

#### -EXCAVACIONES PRÓXIMAS.

La cimentación también puede verse afectada por corrimientos de tierras debido a causas naturales o debido a excavaciones próximas.

#### -AGRESIONES BIOLÓGICAS.

Los insectos xilófagos (carcoma, termitas, polillas,...) atacan la madera provocando su destrucción.



Las aves que nidifican en los edificios pueden provocar un ataque químico de los productos resultantes de sus deposiciones.

Los roedores corroen algunos elementos constructivos.

La acción de organismos vegetales pueden llevar a la ruina de los edificios, casi siempre como resultado de humedades previas: Raíces que dañan las cimentaciones, mohos y hongos que atacan los elementos de madera provocando su pudrición con pérdida de resistencia, ablandamiento y desintegración.

## SIGNOS INDICADORES DEL RIESGO DE HUNDIMIENTO

¿Como saber si un edificio va a hundirse o no?. Desgraciadamente, no es posible dar fórmulas milagrosas que permitan adivinarlo con total seguridad. Es fácil comprobar que existen muchos edificios antiguos con signos claros de ruina que se mantienen en el mismo estado durante años y años y, sin embargo, otros edificios se hunden de repente sin que nadie haya observado el más mínimo síntoma previo.

Por otra parte, en la mayoría de las ocasiones, los profesionales de los servicios de emergencia no pueden perder tiempo en análisis detallados y su acción debe limitarse a adoptar precauciones inmediatas para los ocupantes del edificio o para su propia seguridad. Una vez que tomen esas precauciones básicas acaba su responsabilidad y empieza la de los técnicos especializados que utilizarán otros procedimientos más científicos, pero mucho más lentos.

A pesar de todo ello, los edificios suelen “avisar” antes de hundirse por medio de algunos signos que pueden estudiarse aun aclarando que no siempre se presentan con total claridad y que, incluso, pueden confundir cuando no se tiene demasiada experiencia.

### ***-RUIDOS CARACTERÍSTICOS.***

Normalmente un derrumbamiento puede ser precedido por unos ruidos característicos, como crujidos (por la ruptura de materiales), siseos (por la caída de polvo),...

No obstante, debe tenerse en cuenta que todos los edificios “suenan” debido a los movimientos que provocan las diferencias de temperatura, los asentamientos de los elementos estructurales y de la cimentación, pequeños desprendimientos de material dentro de los huecos,.... Esos sonidos, que no implican ningún peligro, sólo se suelen escuchar durante la madrugada, cuando el nivel de ruido ambiente es mínimo.

### ***-DESPRENDIMIENTOS O PÉRDIDAS DE MATERIAL.***

Sea cual sea el material con que se construye un elemento estructural, su capacidad de resistencia dependerá directamente de su forma y de que su sección sea superior

a la mínima necesaria para soportar los esfuerzos que debe resistir. Por eso, si se producen desprendimientos o pérdidas de material que modifiquen esa forma o que disminuyan su sección hasta ser menor que la necesaria, se producirá su colapso.

El daño puede producirse en lugares ocultos para una inspección visual. En estos casos, podremos detectarlo por la formación de depósitos de polvo o de cascotes que se producen por la disgregación de los materiales.

En el caso de estructuras metálicas, el fallo puede producirse por defectos en las soldaduras. A simple vista sólo podremos comprobar algunos de ellos como falta de penetración, mordeduras y picaduras,...

Aunque no afecta al riesgo de hundimiento, los desprendimientos de materiales de revestimiento en altura pueden ser un riesgo mortal. Estos desprendimientos suelen consistir en la separación entre los materiales de acabado superficial y los de soporte al que estaba aplicado. Normalmente aparecen como consecuencia de lesiones previas (humedades, deformaciones, grietas,...)

### ***-DEFORMACIONES EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.***

Los síntomas más evidentes del riesgo de hundimiento, además de las grietas, suelen presentarse en forma de deformaciones de los elementos estructurales cuya evolución es más o menos rápida.

#### **-Flechas excesivas.**

Los elementos horizontales de las estructuras están calculados para soportar una curvatura hacia abajo (flecha) que no debe superar un cierto límite. Si se sobrepasa esa flecha, normalmente por tener una sobrecarga excesiva, el elemento se colapsa. Además, una flecha excesiva en vigas o forjados puede provocar un esfuerzo de flexión en los elementos verticales donde apoya.

Como norma, general, si la flecha de un forjado supera 1/100 de la luz (anchura libre entre apoyos), hay peligro de ruina inminente. No siempre es fácil detectarlo a simple vista, conviene comprobarlo por medio de regla y nivel, haciendo rodar una bola o formando charcos de agua sobre el forjado (este último puede ser un procedimiento rápido durante la extinción de un incendio).

La deformación de un elemento con dos o más ejes de giro horizontales y/o verticales (alabeos) indica la aparición de una fuerza de rotación excesiva.

#### **-Fallos en los apoyos de vigas y forjados.**

Si las vigas, viguetas o cubiertas se descentran o se desplazan por alguna causa de sus apoyos en los muros o en los pilares, se crea un empuje horizontal sobre ellos que puede provocar su caída. Esta circunstancia es mucho más peligrosa cuando se trata de elementos metálicos o de madera que apoyan en pilares.

La deformación o la pérdida o desprendimiento de material en los apoyos de

los forjados, de las vigas o de las cubiertas, puede provocar la caída de los mismos.

#### **-Desplomes.**

Los muros y los pilares están calculados, generalmente, para resistir las cargas verticales que transmiten los forjados, las vigas o las cubiertas. Si pierden su verticalidad, esas cargas añaden un componente en forma de empuje horizontal en su parte superior.

En el caso de los muros, es importante distinguir si se trata de muros de cerramiento (la caída del muro sólo afectará al propio muro) o de muros de carga (además de la caída del muro caerán todos los elementos que sustenta).

#### **-Pandeos y abombamientos.**

Pandeo: Se trata de una flexión o curvatura en los pilares que suele indicar que están sometidos a una carga superior a su capacidad de resistencia.

Abombamiento: Flexión o convexidad en los muros que puede deberse a que están sometidos a una carga superior a su capacidad de resistencia, a un espesor insuficiente, a una excentricidad de la carga o a un fallo de adherencia entre el mortero y las piezas de la fábrica

En caso de desplome, pandeo o abombamiento, se considera que hay peligro de ruina inminente si las dimensiones de la deformación superan la mitad del espesor del elemento. Si no se ve claro a simple vista, deben comprobarse con regla y nivel o utilizando plomadas.

#### **-Descuadre de huecos.**

A veces, el descuadre de huecos (puertas y ventanas) es la primera señal que indica una deformación de la estructura.

#### ***-GRIETAS Y FISURAS.***

Las grietas son aberturas longitudinales que, por regla general, afectan a un elemento constructivo en todo su espesor.

Las fisuras, también llamadas grietas en lenguaje no técnico y a veces no diferenciables a simple vista, son también aberturas longitudinales que afectan a un elemento constructivo, pero se diferencian de aquellas en que sólo afectan a su superficie o a su acabado superficial sin atravesar todo el elemento. Aunque, en ocasiones, las fisuras son un paso previo para la formación de grietas, en general son lesiones cuyo origen y evolución son totalmente distintos a los de aquellas (excepto en los elementos de hormigón armado en los que las fisuras tiene origen y evolución similares a los de las grietas).

Todos los edificios tienen más o menos grietas que pueden deberse a multitud de causas y que no siempre indican peligro. Es importante, cuando se analizan unas grietas, no dejarse llevar por el nerviosismo para evitar provocar pánicos injustificados

y gastos innecesarios. Pero, a la vez, una excesiva confianza o una falta de decisión puede poner en peligro a mucha gente.

Suele ser frecuente la aparición de grietas, de forma más o menos alarmante, por la carencia de las juntas de dilatación necesarias o por su disposición errónea. Igualmente, pueden aparecer grietas en elementos formados por distintos materiales que tengan diferente coeficiente de dilatación. En estos casos no hay ningún peligro para la estabilidad del edificio ya que se trata de movimientos normales debidos a las diferencias de temperatura.

Para analizar las grietas, en primer lugar, debe comprobarse si están activas. Puede haber grietas muertas que son restos de episodios anteriores en un edificio que se estabilizó después. Normalmente, las grietas muertas se distinguen porque presentan su interior y sus bordes oscurecidos (no con el color del material recién abierto).

En segundo lugar debe buscarse otros signos que, además de las grietas, den alguna pista sobre qué está pasando realmente. En principio, las grietas que pueden ser peligrosas para la estabilidad del edificio son las que aparecen en elementos estructurales. No obstante, no siempre están a la vista por lo que, en muchas ocasiones, la aparición de grietas en los muros de cerramiento o en los tabiques de separación, aunque no son elementos estructurales, pueden indicarnos la existencia de movimientos en la estructura.

Finalmente, hay que buscar las causas. Si las grietas se producen por efecto de un exceso de carga o por asientos de la construcción pueden ser un indicativo de riesgo grave de hundimiento.

## PREVENCIÓN DE HUNDIMIENTOS. MEDIDAS BÁSICAS DE EMERGENCIA

### ***-ALIGERAR CARGAS***

Si se observan deformaciones o grietas que puedan ser debidas a un exceso de carga, la primera precaución lógica consiste en rebajar esas cargas para evitar la progresión de los daños. Esta operación es posible realizarla cuando la sobrecarga se debe a situaciones como las producidas por almacenamientos excesivos sobre forjados o por la acumulación de agua o nieve en terrazas y cubiertas.

En este sentido, debemos recordar que, en un incendio, no debe permitirse que el agua de la extinción se acumule en los forjados. Ese peso, añadido al que ya soporta la estructura puede ser una sobrecarga que puede no ser resistida por la estructura (Cada litro de agua pesa un kilogramo, luego una acumulación de 20 centímetros de altura en un sólo metro cuadrado equivale a una sobrecarga de 200 Kgs/m<sup>2</sup>).

### ***-SANEAR ELEMENTOS DESPRENDIDOS.***

Se deben retirar los elementos desprendidos que puedan suponer un riesgo de caídas en altura pero sólo si no se trata de elementos resistentes que soporten alguna carga. Esta operación debe realizarse guardando la máxima precaución para evitar que las vibraciones de los golpes puedan provocar un hundimiento accidental en algún otro punto.

### ***-CONTROLAR LAS GRIETAS.***

En el reconocimiento de las grietas, es fundamental controlar su evolución en el tiempo. La forma más simple de hacerlo es colocando testigos, junto a los que se graba la fecha y hora en que se colocan y vigilándolos periódicamente. Hay varios procedimientos:

**-Testigos de yeso:** Se forma un rectángulo perpendicular a la dirección de la grieta aplicando una capa de yeso de un centímetro de espesor, aproximadamente. La superficie de ese rectángulo se deja enlucida para que marque perfectamente cualquier rotura

**-Clavos:** Si las características del paramento lo permiten, se fija uno a cada lado de la grieta y se mide su distancia con un calibre. Para mayor exactitud se marcan unas muescas a fin de hacer la medición siempre en el mismo punto.

**-Testigos de papel:** Se fija un folio encima de la grieta pegándolo a cada lado de la misma para que quede bien tirante. Según el tipo de pegamento utilizado, se romperá o se despegará indicándonos si ha habido movimientos. No es tan efectivo como los procedimientos anteriores.

**-Testigos de vidrio:** Pegado a cada lado de la grieta con un adhesivo idóneo como epoxi. Sólo es válido en casos muy específicos.

**-Fotografía:** La utilización de fotografías permite seguir perfectamente la evolución de los daños.

### ***-AVISAR A TÉCNICOS ESPECIALIZADOS.***

Una vez se hayan adoptado las medidas preventivas de emergencia anteriores, se debe requerir al titular del edificio para que técnicos especializados realicen un estudio más detallado. Los procedimientos más comunes que éstos van a utilizar son los siguientes:

- Calicatas y estudios geotécnicos para inspeccionar los cimientos
- Esclerómetro, ultrasonidos, radiografía o gammagrafía, sondas magnéticas para detección de metales, toma de muestras para análisis en laboratorio,.... para comprobar los daños en los elementos estructurales.
- Comprobación con rayos X o nucleares (Iridio 160) de los defectos en las

soldaduras de estructuras metálicas.

-Etc.

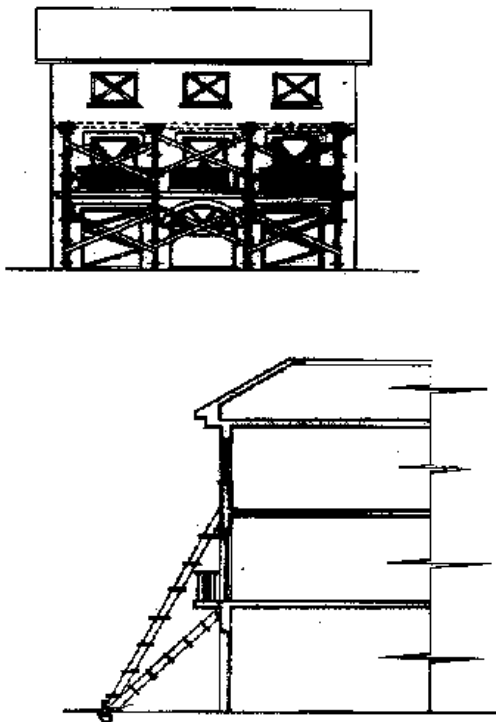
### **-APEOS DE EMERGENCIA.**

Los apeos son estructuras elementales de madera (es recomendable usar madera nueva, no usada) o metálicas, que se utilizan para sostener provisionalmente los elementos estructurales de un edificio que estén en peligro de ruina inminente.

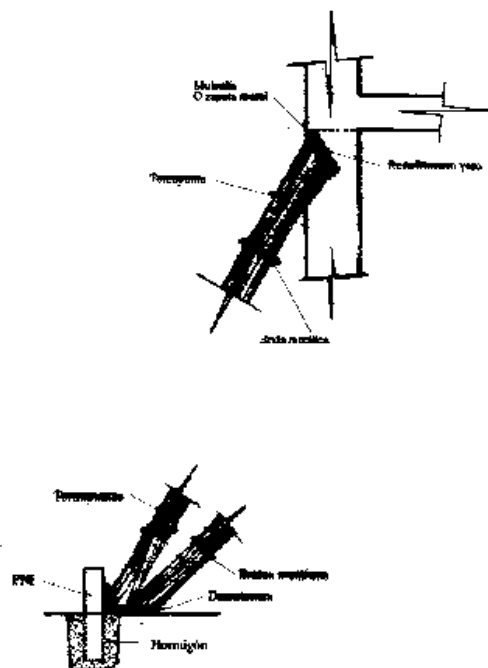
Como regla general, un apeo debe ser proyectado por un técnico especializado quien analizará el reparto de cargas y calculará las secciones y la posición de los elementos que componen el apeo.

No obstante, si la situación de emergencia no permite esperar la llegada de ese técnico, los Bomberos realizarán un apeo de emergencia. En este caso, no habrá tiempo para cálculos por lo que deberán actuar por intuición, sobredimensionando los elementos del apeo para que garantizan un nivel de seguridad adecuado.

### **APEOS DE EMERGENCIA EN MUROS**



### **APEOS DE EMERGENCIA EN MUROS**



## **6.4. HUNDIMIENTOS EN EDIFICIOS. RESCATES**

Una de las intervenciones más dramáticas para el personal de los servicios de emergencias son los rescates de víctimas atrapadas en hundimientos de edificios.

La tensión propia de todo siniestro se agrava por la incertidumbre de que los atrapados puedan seguir vivos, por la sensación de impotencia ante el impresionante escenario del edificio destruido y por la desesperación que provoca la inevitable lentitud de los trabajos (es frecuente que duren varios días).

Para superar ese dramatismo, las actuaciones tienen que planificarse y organizarse siguiendo los principios básicos que se exponen a continuación.

### **ANÁLISIS PREVIO**

En la mayoría de los hundimientos de edificios, los elementos constructivos derrumbados (en especial pilares, vigas, cerchas y forjados) quedan dispuestos de forma que dejan espacios huecos bajo los escombros, que posibilitan la supervivencia de víctimas. Puede haber también supervivientes gracias a la protección de objetos resistentes (mesas, camas, armarios,...) que actúen de soporte para la formación de oquedades.

Los primeros equipos en llegar al lugar del siniestro deben, desde el principio, tomar los datos precisos para determinar las posibilidades de supervivencia de los atrapados, su rápida localización y las técnicas de rescate que han de organizarse.

Esta exploración se hará con rapidez pero de la forma más completa posible sin perjuicio de proceder al rescate de las víctimas que se detecten y que sea posible rescatar con rapidez y seguridad.

La información recogida se trasladará a los responsables de los equipos que sucesivamente se vayan incorporando al lugar y, a su vez, cada uno de estos responsables la canalizará a su respectiva Central o autoridad de quien dependan, a fin de que pueda movilizar los medios necesarios para la intervención.

### ***ENCUESTA PREVIA SOBRE POSIBLES ATRAPADOS.***

La primera unidad en llegar al lugar (sean Bomberos, Fuerzas de Seguridad o Voluntarios) interrogará a los vecinos, afectados supervivientes, testigos,... sobre el número posible de personas atrapadas y la ubicación probable de las mismas, tanto bajo los escombros como en las zonas del edificio que permanezcan en pie según fuera la situación donde pudieran encontrarse inmediatamente antes del hundimiento.

Se designará a un equipo (normalmente serán las Fuerzas de Seguridad) que recabará información sobre:

- Ocupantes habituales del edificio siniestrado. Se confeccionará una lista en la que se irán marcando todos los que vayan siendo localizados fuera del edificio o rescatados en el mismo.

- Posibilidad de ocupantes ocasionales atrapados.
- Posibilidad de transeúntes atrapados.
- Posibilidad de ocupantes incontrolados en el edificio.

Toda esta información debe ser compartida y coordinada con todos los servicios y unidades que participen en la operación.

### ***TIPO DE ESTRUCTURA DEL EDIFICIO AFECTADO.***

Identificar la estructura del edificio afectado en función de:

- Elementos portantes reticulares (pilares, jácenas, vigas y losas)
- Muros de carga y de cerramiento
- Forjados de losa o placa, viguetas con bovedillas, entablado de madera, etc.
- Cubiertas sobre forjado, sobre viguetas o sobre cerchas y correas.

Identificar los tipos de materiales de cada uno de esos elementos estructurales:

- Hormigón armado (normal o pretensado)
- Acero (soldado o roblonado)
- Madera
- Ladrillo cerámico o bloques de hormigón
- Piedra
- Adobe
- Cubiertas de teja cerámica o de hormigón, planchas metálicas, fibrocemento,...

### ***FORMA DE DERRUMBAMIENTO.***

Determinar la forma o formas de derrumbamiento que se han producido teniendo en cuenta el tipo y los materiales de la estructura del edificio, así como los elementos que hayan fallado, ya que esos datos marcarán las posibilidades de supervivencia de los atrapados, su localización más probable y las técnicas de rescate más adecuadas.

En general, se encontrarán combinados varios de los tipos de derrumbamiento



siguientes:

#### **-DERRUMBAMIENTO EN ESTRATOS**

Se trata de un derrumbamiento de varias plantas, unas sobre otras, cuyos escombros se acumulan, comprimidos, en la planta baja o en el sótano. Se produce cuando un forjado o una cubierta se derrumba sobre el piso inferior que se derrumba a su vez por la sobrecarga y así sucesivamente, hasta que se derrumban todos los pisos. Los escombros aparecerán estratificados de forma que cada estrato, en posiciones más o menos horizontales o inclinadas, corresponderá a un piso. Cuanto más inclinada sea la posición de los estratos, más posibilidades hay de que se formen espacios huecos entre los escombros.

Las víctimas que no tuvieron tiempo de llegar a la escalera aparecerán en el estrato correspondiente al piso donde se encontraran cuando se produjo el hundimiento. Por eso es importante informarse del lugar donde se supone que estaba cada ocupante en el edificio.

#### **-DERRUMBAMIENTO LATERAL**

Se produce cuando el edificio, o una parte de él cae hacia un lado formando un montículo de escombros. Los huecos de escaleras y de ascensores quedan transformados en galerías más o menos inclinadas. En cualquier parte dentro de los escombros puede haber víctimas. Puede tratarse de ocupantes que hayan sido arrastrados fuera del edificio, o de transeúntes que hayan sido sorprendidos al pie del edificio por el derrumbamiento.

#### **-DERRUMBAMIENTO SOBRE RECINTO**

Los escombros provocados por el derrumbamiento total de un edificio forman un montículo cónico que puede quedar contenido en el recinto formado por los muros que delimitan una planta baja o de sótano. Podrán encontrarse víctimas en cualquier punto del montículo de escombros.

Si el recinto donde se acumulan los escombros está bajo el nivel del suelo, el agua procedente de las tuberías rotas provocará un elevado riesgo de asfixia o ahogamiento para las personas atrapadas. Además, los escombros empapados formarán una masa endurecida que será muy difícil retirar.

#### **-DERRUMBAMIENTO EN PLANO INCLINADO**

Derrumbe de un elemento horizontal (forjado, cubierta plana,...) que se ha desprendido del resto de la construcción por uno de sus extremos, mientras que el extremo opuesto permanece en sus apoyos. Puede haber sido originado por rotura de las viguetas del propio elemento o por fallo de los elementos donde apoya.

El plano derrumbado queda en posición inclinada sobre el resto de los escombros o entre ellos y apoyado sobre dos lados, el inferior sobre el suelo, entre escombros,

y el superior sobre un muro o una viga. Bajo ese plano queda un hueco donde podrían encontrarse supervivientes.

Una variante es el derrumbamiento en “V” que se forma cuando el elemento horizontal ha cedido por su parte central dejando huecos en ambos lados de la “V”.

Las personas que estuvieran sobre el forjado se encontrarán probablemente entre los escombros acumulados al pie del plano inclinado. Las que ocuparan el piso inferior, si no quedan bajo los escombros, pueden encontrarse en las oquedades existentes bajo el plano inclinado.

#### -DERRUMBAMIENTO EN VOLADIZO

Derrumbe de los elementos estructurales donde apoya uno de los lados de un elemento horizontal (forjado, cubierta,...). Aunque el elemento permanece horizontal, uno de sus extremos ha quedado volado sobre el vacío, sin apoyo, provocando un elevado peligro para los equipos de intervención.

#### -DERRUMBAMIENTO POR EXPLOSIÓN

Cuando se produce una explosión en un edificio (como en el caso de las explosiones de gas), éste puede conservar su forma -más o menos- pero las paredes de cerramiento quedan destruidas y los daños en su estructura pueden poner en peligro su estabilidad. Las víctimas suelen encontrarse bajo una ligera capa de cascotes y es fácil recuperarlos.

### ***RIESGOS COLATERALES.***

Vigilar la parte del edificio derrumbado que haya quedado en pie. Es muy posible que existan elementos sueltos en posición inestable que podrían caer sobre los equipos de rescate. En todos los casos conviene consolidar esos elementos o hacerlos caer antes de iniciar los trabajos de rescate y designar a uno o varios vigías que observen las partes altas y avisen cuando crean necesaria una retirada inmediata de la zona.

Controlar el estado de los edificios colindantes al derrumbado. En general, y, sobre todo en cascos urbanos antiguos, su estabilidad puede haber quedado afectada, por lo que se hará necesario determinar si es preciso organizar su evacuación y realizar trabajos urgentes de consolidación.

Identificar las redes de energía eléctrica -aéreas y subterráneas- que suministren a la zona afectada.

Comprobar si hubiera instalaciones (tuberías, depósitos) o botellas de gas. Si se detectara olor a gas se desalojará la zona teniendo en cuenta la dirección del viento y, hasta controlar la fuga, sólo un equipo de Bomberos debidamente equipado podrá permanecer en el lugar.

Vigilar la existencia de fugas o de embalses de agua que pudieran afectar a los trabajos de rescate.

Controlar cualquier otro riesgo que pudiera afectar a la seguridad en la zona.

### ***CLIMATOLOGÍA ACTUAL Y PREVISTA A CORTO PLAZO.***

Considerar la situación climatológica (lluvia, nieve, viento, temperatura, niebla,...) en cuanto pueda afectar a los trabajos de rescate y a la situación de los atrapados supervivientes.

Al trasladar la información necesaria a las centrales de los servicios actuantes, es importante incluir esos datos y, ante la previsión de una larga duración del rescate, solicitar que pidan las previsiones meteorológicas.

## **ORGANIZACIÓN Y COORDINACIÓN DE LAS OPERACIONES**

Desde la llegada del primer equipo de Bomberos al lugar del siniestro, su responsable solicitará a la Central el envío de los refuerzos necesarios, delimitará la “Zona de Intervención” y asumirá la Dirección Técnica de las operaciones que se realicen en su interior.

Posteriormente, una vez incorporados los refuerzos, el responsable de los Bomberos establecerá un “Puesto de Mando Avanzado” en el lugar más apropiado en función de las circunstancias, comunicará su ubicación a todos los servicios que intervengan y se pondrá en contacto con el Alcalde o Concejal en quien delegue como Mando Único de Protección Civil a fin de informarle sobre los aspectos técnicos de la situación, solicitarle la movilización de los recursos humanos y materiales que puedan ser necesarios y recibir las órdenes que pudiera decidir como máximo responsable político.

### ***PERSONAL DE RESCATE***

El responsable de los Bomberos determinará el número adecuado de personas que pueden trabajar a la vez en la Zona de Intervención teniendo en cuenta la necesidad de compatibilizar la seguridad de los que intervienen con la máxima eficacia y rapidez en los rescates. Es evidente que si intervienen menos personas de las precisas no se podrá conseguir ni esa eficacia ni esa rapidez, pero tampoco se conseguirán si son demasiados porque se estorbarán y se pondrán en peligro unos a otros. En consecuencia, las Fuerzas de Seguridad deberán retirar de la Zona de Intervención a todas las personas que no estén autorizadas por el Director Técnico responsable del Puesto de Mando Avanzado.

Las operaciones de rescate en hundimientos son agotadoras y prolongadas debido a su gran dificultad y a la situación psicológica que provoca el escenario del siniestro y la incertidumbre sobre la situación de las víctimas. Por ello es fundamental que el responsable del Puesto de Mando organice un plan de frecuentes relevos que deberán

ser obligatorios ya que el cansancio, aunque el afectado no se suele dar cuenta de ello, disminuye la eficacia y multiplica el peligro del que lo sufre.

No se admitirá el acceso a la Zona de Intervención de ninguna persona que no disponga de un equipo de protección personal adecuado (casco, guantes, calzado y ropa de trabajo,...).

El responsable del Puesto de Mando organizará a todo el personal disponible (Bomberos, Voluntarios de Protección Civil y otros colaboradores) en Equipos de Rescate y les asignará una misión concreta a cada uno. Nadie deberá “ir por libre” dentro de la Zona de Intervención ya que sería un peligro para los demás.

Todo el personal que intervenga en los trabajos de rescate debe permanecer atento a los sonidos que pudieran emitir personas enterradas vivas bajo los escombros y a todo tipo de ruidos, crujidos, desprendimientos, movimiento de grietas y cualquier otra circunstancia que pueda indicar un riesgo inminente de nuevos derrumbamientos o caída de materiales. A este efecto se mantendrá un silencio absoluto en la zona de trabajo y en el entorno.

Es muy importante designar un número adecuado de vigías que deben permanecer constantemente atentos a cualquier señal que anuncie un nuevo derrumbamiento (a fin de dar la señal para que todos abandonen rápidamente la zona) y para controlar en todo momento dónde se encuentra cada participante en las operaciones. Estos vigías nunca deben distraerse de su función ni siquiera para colaborar en un rescate.

### ***ASISTENCIA SANITARIA Y ZONA DE SOCORRO***

El personal médico y sanitario que acuda al siniestro delimitará, de acuerdo con el Director Técnico, una “Zona de Socorro” a la que se trasladarán las personas que sean rescatadas para recibir los primeros auxilios antes de su traslado a centros hospitalarios. En el mismo lugar, las Fuerzas de Seguridad procederán a efectuar las identificaciones que procedan.

En general, cuando se consiga abrir el acceso hasta una persona atrapada, será conveniente que reciba asistencia médica inmediata antes de empezar a mover los elementos que le aprisionan. El personal médico y sanitario debe quedar para ello incorporados a los equipos de rescate y estar dotados de los medios de protección personal (casco, calzado,...) necesarios para su propia seguridad.

Una vez rescatada cada víctima, será trasladada en camilla hasta la Zona de Socorro. Si el traslado ha de hacerse por encima de los escombros con peligro de deslizamientos, podrá ser necesario formar una cadena humana para pasar la camilla de persona a persona o utilizar escaleras de mano o tablones para formar pasarelas.

En la Zona de Socorro se atenderá a las víctimas antes de disponer su traslado en ambulancia al centro hospitalario.

### **ZONA DE APOYO EN EL ENTORNO**

Para evitar riesgos y para facilitar la eficacia de los trabajos de rescate, será preciso acordonar las Zonas de Intervención y de Socorro y desalojar de ellas y de su entorno inmediato a todas las personas que sean ajenas a la intervención y que puedan correr algún riesgo como consecuencia de la misma. Esta misión corresponde a las Fuerzas de Seguridad.

A las Fuerzas de Seguridad presentes les corresponde, igualmente, delimitar una “Zona de Apoyo” donde se concentrarán los recursos movilizados antes de que el Director Técnico les autorice a entrar en la Zona de Intervención. Igualmente, mantendrá expeditas, al menos, una vía de llegada y otra de salida para los servicios que acudan al área siniestrada.

Las actuaciones en materia de seguridad ciudadana se dirigirán, especialmente a proteger las operaciones de rescate frente a los inevitables “espontáneos” incontrolados que estorban y ponen en peligro a ellos mismos y a los demás y a impedir saqueos y robos en la zona siniestrada y en sus alrededores.

### **DOTACIÓN DE LOS EQUIPOS Y MEDIOS NECESARIOS**

#### **APORTACIÓN DE LOS BOMBEROS.**

El Parque de primera salida, reforzado por otros Parques si fuera necesario por la magnitud del siniestro, aportará todos sus medios operativos y especialmente:

- Aparatos hidráulicos o neumáticos necesarios para el corte, levantamiento y separación de cargas (cojines neumáticos hinchables, separadores, cizallas, cilindros telescópicos, gatos hidráulicos, cuñas hidráulicas, obturadores hidráulicos,...).
- Equipos de salvamento en altura, tales como autoescaleras y brazos articulados, escaleras y escalas de diversos tipos, cuerdas y otros medios complementarios.
- Grupos electrógenos y focos para iluminación de emergencia

#### **MEDIOS QUE PUEDEN APORTAR EMPRESAS CONSTRUCTORAS Y DE OBRAS PÚBLICAS.**

Según lo previsto en la legislación sobre protección civil, el Alcalde movilizará a los responsables de empresas constructoras y de obras públicas y a sus proveedores para que aporten equipos y medios de uso habitual para ellos, como:

- Herramientas de mano: Picos, palas, espuelas o capazos, martillos, palancas, sierras de varios tipos y otros elementos de uso frecuente en las obras.
- Escaleras de mano de varios tipos.
- Retroexcavadoras y excavadoras con pala frontal.
- Material para apeos y apuntalamientos: Tablones, puntales, tablas,...
- Cintas transportadoras: Para la retirada de escombros.

#### **MEDIOS DISPONIBLES EN INDUSTRIAS Y TALLERES MECÁNICOS.**

Igualmente según la legislación de protección civil, distintas empresas industriales y talleres mecánicos puede aportar:

- Grúas móviles de distintos tipos
- Sierras mecánicas: Motosierras, cortadoras de disco o radiales,...
- Equipos de oxicorte, electrocorte y de lanza térmica.
- Martillos y taladros neumáticos o eléctricos.
- Cabrestantes manuales (trácteles) y a motor, montados o no sobre vehículos.

### ***CONTROL DE RIESGOS COLATERALES***

Se cortarán de inmediato las redes de energía eléctrica -aéreas y subterráneas- que atraviesen la zona afectada. Para esta operación deberá requerirse a la empresa suministradora o, si no fuera posible que lo hiciera con la rapidez necesaria, a un electricista profesional. Nunca deberá intentar hacerlo personal no experto.

En caso de incendio, lo más urgente será la extinción de los focos de fuego que podrían afectar a la supervivencia de las personas atrapadas sin olvidar que el agua de la extinción que se filtrará podría inundar los huecos donde se encuentran con el consiguiente riesgo de ahogamiento.

Igualmente, durante las operaciones se mantendrán preparadas líneas de agua por si las chispas que se producirán en diversas fases de los trabajos provocaran un fuego, sobre todo si hubiera la posibilidad de escapes de gas inflamable.

No se permitirá fumar ni encender fuego en la zona afectada.

Los conductos de agua o de gas que pudieran tener fugas se taponarán de inmediato. En general, convendrá requerir el corte en las respectivas redes de suministro.

Si hubiera zonas inundadas en el área del derrumbamiento se determinará la conveniencia de proceder a su achique con motobombas o suprimiendo los diques formados por escombros si fuera necesario.

Durante las operaciones, puede ser necesario asegurar aquellos elementos del edificio que pudieran caer sobre el personal de rescate con el peligro consiguiente. Para ello se realizarán demoliciones preventivas en condiciones de máxima seguridad o entibaciones y apuntalamientos de urgencia que deberán disponerse de forma que no obstaculicen los trabajos posteriores de rescate.

### ***LOCALIZACIÓN DE ATRAPADOS***

#### **DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS PARA EL RESCATE.**

Con la máxima rapidez, el responsable del Puesto de Mando determinará los objetivos que debe asignar a cada Equipo de Rescate según los puntos posibles donde puedan existir personas atrapadas con vida. Para ello se analizarán los resultados de la encuesta previa realizada a los vecinos y testigos presenciales y, además, se

procederá a:

- Iniciar una rápida búsqueda visual directa en las zonas que hayan sufrido menos daños, en las partes superiores del edificio que hayan quedado en pie y en la superficie de los escombros. Sobre todo, se buscarán indicios de presencia humana, tales como ropa, calzado, vehículos,....

- Explorar todas las zonas accesibles en las que exista una posibilidad de encontrar supervivientes (huecos que hayan quedado bajo escaleras, muebles, maquinaria o elementos estructurales, partes de sótanos no invadidas por los escombros,...).

- Preguntar a las víctimas rescatadas que estén en condiciones de contestar.

- Analizar la configuración del edificio para determinar puntos prioritarios de búsqueda. Si es posible, requerir los planos del proyecto del edificio para conocer la distribución de sus dependencias antes del siniestro.

- Utilizar todos los medios de búsqueda disponibles (búsqueda por sonido o medios ópticos, perros,...).

- Iniciar el desescombro selectivo en aquellos puntos donde se considere más probable la presencia de personas atrapadas.

Simultáneamente a estas operaciones, o inmediatamente después si las circunstancias lo requieren, se procederá al rescate de aquellas personas a las que se pueda acceder inmediatamente, ya sea por que se encuentren sobre los escombros o por que estén sólo parcialmente enterradas.

### **ILUMINACIÓN.**

La Zona de Intervención se iluminará completamente, tanto en los puntos donde se efectúan los trabajos de rescate como en las partes del edificio que permanecen en pie y que podrían caer sobre el personal.

Los grupos electrógenos y los focos necesarios se situarán de forma que se consiga una iluminación adecuada y un mínimo riesgo sobre todo en caso de posibilidad de fugas de gas inflamable.

Siempre que sea posible, las zonas donde se efectúan las operaciones de rescate se iluminarán desde arriba.

### **BÚSQUEDA DIRECTA POR SONIDO.**

El responsable del Puesto de Mando distribuirá al personal de rescate, separados entre sí y formado un círculo que abarque toda la zona de intervención.

A continuación, ordenará que se paralicen todas las actividades (conversaciones, tráfico, maquinaria,...) en el entorno de la zona siniestrada y que todo el personal de rescate permanezca inmóvil y en absoluto silencio a fin de poder escuchar cualquier sonido, por leve que sea, procedente de las víctimas atrapadas entre los escombros.

Hecho el silencio, cada uno de los componentes del equipo, sucesivamente y desde su posición respectiva, hará una llamada diciendo, en voz muy alta, que si alguien le escucha le conteste o haga algún ruido para poder localizarlo (esta llamada puede combinarse o sustituirse, según las circunstancias, por el procedimiento de golpear un objeto metálico tres veces seguidas).

Los demás componentes escucharán y, si oyen algún sonido de respuesta, señalarán la dirección de donde procede (al estar separados entre sí, el punto de localización será donde se crucen las direcciones señaladas). Si pasados unos diez segundos no hay respuesta, el siguiente componente del equipo repetirá la misma operación.

Una vez establecido el contacto con la víctima, es muy importante mantener la comunicación con ella de forma ininterrumpida a fin de animarla y de facilitar que se trabaje en la dirección adecuada.

### **BÚSQUEDA CON GEÓFONOS**

Los geófonos son aparatos que amplifican los sonidos y las vibraciones. Suelen disponer de, al menos, tres sensores que se colocan separados y permiten una localización bastante exacta de cualquier persona enterrada siempre que haga algún tipo de ruido (respiración, tos, golpes, roces...). Tienen unos filtros que permiten eliminar ruidos producidos por elementos conocidos pero requieren un silencio absoluto en el entorno para ser eficaces.

En algunos casos se han utilizado medios de fortuna como estetoscopios o micrófonos conectados a amplificadores, pero han demostrado poca o ninguna eficacia.

### **BÚSQUEDA CON PERROS.**

La utilización de perros especialmente entrenados (como los que pueden aportar la Policía Nacional, la Guardia Civil o algunos servicios de rescate), suele ser muy efectiva para la localización de las víctimas enterradas llegando, incluso, a indicar si están vivas o muertas.

### **BÚSQUEDA CON MEDIOS ÓPTICOS.**

Existen unas minicámaras que funcionan a control remoto, colocadas en el extremo de un cable flexible junto con un foco de luz, que pueden introducirse por los huecos que quedan entre los escombros y permiten localizar a las personas atrapadas si no están completamente enterradas. Pueden solicitarse a algunos Servicios de Bomberos bien equipados o a determinadas empresas privadas (como las que realizan trabajos de mantenimiento de alcantarillado).

Pueden utilizarse, también, cámaras de infrarrojos para detectar focos de fuego ocultos o radiaciones procedentes de determinadas instalaciones. Aunque permiten localizar personas en situaciones de completa oscuridad, no son útiles para la búsqueda



de atrapados ya que requieren que no exista ningún elemento interpuesto.

## RESCATES

### ***ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.***

Una vez establecida la localización (confirmada o probable) de cada víctima atrapada, el responsable del Puesto de Mando asignará objetivos concretos para cada Equipo de Rescate teniendo en cuenta que no existe ningún procedimiento de actuación que sea válido para todos los tipos de hundimiento de edificios. En cada caso será preciso analizar las circunstancias concretas antes de tomar las decisiones más eficaces que permitan rescatar al mayor número posible de personas vivas con el menor riesgo para el personal que interviene.

En primer lugar, se procederá al rescate de aquellas personas a las que se pueda acceder inmediatamente, ya sea por que se encuentren en superficie o por que estén sólo parcialmente enterradas. Si hay varios, se establecerá un orden de prioridad en función de su estado físico, su localización en zonas más peligrosas o más inestables y la duración que se estime tardar en su rescate.

Si todavía se supone que quedan desaparecidos, se iniciarán las operaciones de desescombros selectivo que permitan acceder hasta ellos para rescatarlos.

En algunos casos, para poder llegar hasta las víctimas, será necesario abrir huecos, pozos o galerías a través de los escombros siempre que la perforación pueda hacerse con la máxima rapidez y la máxima seguridad para las víctimas y para los equipos de rescate.

Cuando ya no queden desaparecidos o, aunque siga habiéndolos, el tiempo transcurrido (han llegado a recuperarse vivas a personas que permanecieron atrapadas más de una semana) y las características del hundimiento permitan suponer que no tienen ninguna posibilidad de seguir con vida, se procederá a la retirada total de los escombros por medio de grúas y maquinaria pesada. En esta fase siempre, incluso aunque se suponga que no quedan atrapados, se dispondrá uno o varios equipos que controlen la posible aparición de restos humanos o de cadáveres para su recuperación, así como para asegurar la identificación y custodia de bienes que puedan aparecer.

Finalizadas las operaciones, el responsable del Puesto de Mando organizará los trabajos de consolidación necesarios para evitar que queden situaciones de riesgo no controladas y, posteriormente, se rehabilitarán los servicios públicos que pudieran haber quedado afectados.

### ***DESESCOMBRO SELECTIVO PARA ACCESO A LOS ATRAPADOS***

Aunque las operaciones de desescombros deben hacerse con rapidez, es

imprescindible guardar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de los atrapados y de los equipos de rescate.

Los elementos derrumbados, aunque aparenten estabilidad, pueden estar gravemente dañados y provocar nuevos derrumbamientos durante el rescate. Para evitar este riesgo, hay que apearse o apuntalar las zonas que lo requieran. En todo derrumbamiento es necesario preparar, desde el principio, los elementos que permitirán hacer esa operación en cualquier momento.

Si el edificio tiene sótanos, puede ser conveniente desescombrar rápidamente sus accesos y sus salidas.

La retirada de escombros se efectuará por capas y siempre de arriba hacia abajo. La forma más adecuada dependerá de las condiciones del espacio disponible. En general, se formará una cadena humana en la que los primeros recogerán los escombros a mano o con palas y los depositarán en espuelas que se irán pasando hasta el exterior del derrumbamiento. Allí, otros equipos se encargarán de retirarlos a un vertedero adecuado.

Siempre que sea posible, se utilizarán cintas transportadoras para acelerar la retirada de los escombros fuera del espacio de trabajo.

Se evitará todo movimiento o vibración que pueda provocar un deslizamiento de la masa de escombros sobre las personas enterradas. Para ello, hay que evitar un exceso de personas moviéndose por encima del derrumbe y analizar cuidadosamente la conveniencia de utilizar o de prohibir el empleo de maquinaria o de herramientas mecánicas.

Antes de mover, empujar, levantar o estirar de un elemento derrumbado, hay que asegurarse de que no está sirviendo de apoyo a otros elementos y de que no se provocarán desplazamientos ni desplomes. A veces, será necesario apuntalar o recalzar unos elementos para poder retirar otros.

No se utilizarán equipos que puedan producir calor o chispas (como los de oxicorte y electrocorte,...) si se considera que pueden dañar a las personas atrapadas o provocar incendios debido a la existencia de fugas o derrames combustibles.

Los elementos planos que hayan quedado inclinados no deben ser empujados ni arrastrados. Se levantarán utilizando en vertical a fin de separarlos del resto de escombros y poder acceder a las personas que puedan encontrarse debajo. Si no es posible su elevación se intentará el acceso lateral y, si esto tampoco fuera posible, se practicará una abertura en su superficie.

No se retirarán bruscamente los objetos aprisionados entre los escombros, porque pueden formarse huecos que provocarán el desplazamiento o el desplome parcial de las capas superiores. Siempre que sea necesario, se apuntalarán o recalzarán los

elementos próximos antes de retirar, con mucha precaución, el objeto aprisionado.

Muchas veces será necesario utilizar escaleras de mano o tablones para acceder al lugar de trabajo formando pasarelas que permitan moverse con seguridad por encima de los escombros.

A veces puede ser necesario practicar huecos entre los escombros o en las paredes medianeras desde edificios colindantes ya sea para acceder más rápidamente a los atrapados o para introducir aire o alimentos hasta ellos. Conviene hacer un pequeño taladro de prueba, antes de iniciar la perforación, a fin de asegurar que no hay peligro al otro lado. A continuación se utilizarán las herramientas más adecuadas para los materiales que haya que perforar y se mantendrá la máxima precaución para evitar que los golpes y las vibraciones provoquen nuevos derrumbamientos.

En algunos casos, será necesario solicitar la presencia de expertos en microvoladuras para efectuar demoliciones o apertura de huecos que no sea posible hacer con la rapidez suficiente por otros medios.

Cuando se llegue cerca de una persona atrapada, el escombros será retirado a mano, con mucho cuidado, para no causarle nuevas lesiones.

#### APOYO LOGÍSTICO Y ASISTENCIA SOCIAL

Corresponde al Mando Único de la Protección Civil (en estos casos será siempre el Alcalde o Concejal en quien delegue) la organización del apoyo logístico a las operaciones y de la asistencia social a los afectados. A este efecto constituirá en el Ayuntamiento o en otro lugar alternativo un Centro de Coordinación Operativa comunicado permanentemente con el Puesto de Mando Avanzado.

El apoyo logístico incluirá tanto el suministro de material, equipos, maquinaria y combustibles que solicite el responsable del Puesto de Mando Avanzado, como la distribución de comida y agua potable para el personal que interviene.

Las actuaciones de asistencia social se dirigirán a conseguir albergue provisional para las personas afectadas por el siniestro y a atender sus necesidades más inmediatas.

## 6.5. ACCIDENTES DE TRÁFICO EN CARRETERA

Aunque estos accidentes presentan causas y situaciones muy diferentes, los procedimientos de intervención y de coordinación seguirán las mismas fases temporales que se suceden habitualmente en la sistemática general de las intervenciones de los Bomberos.

Aunque todo el equipamiento puede ser utilizado según las características de los riesgos a neutralizar, los medios más comunes que utilizan los Bomberos en los accidentes de tráfico son:

- Equipos que se componen de una bomba hidráulica con motor eléctrico o de gasolina, a la que se conectan diversos elementos que permiten desaprisionar a víctimas atrapadas, como:

- Pinzas, con puntas especialmente endurecidas que se abren o cierran hidráulicamente.

- Cizallas, con cuchillas y brazos de doble acción, que abren o cierran hidráulicamente.

- Multiuso, herramienta con el mismo sistema de funcionamiento que las dos anteriores y que sirve, a la vez, para cortar y para separar.

- Accesorios de estas herramientas, como cadenas, ganchos adaptadores, eslingas de poliéster con dispositivos de tracción, tacos de madera,...

- Cilindros o puntales hidráulicos para realizar separaciones mayores.

- Equipos de oxicorte, sierras radiales,...

- Cabrestantes, trácteles y sus accesorios..

- Cojines elevadores neumáticos de alta y baja presión.

- Material necesario para la iluminación de la zona (grupos electrógenos, focos, linternas,...) en el caso de accidentes nocturnos

- Material de primeros auxilios para utilizar en ausencia de los Servicios de Emergencia Sanitaria, y hasta la llegada de estos. Con este objeto, todos los Bomberos



deben recibir una formación que les permita saber qué hacer y, lo que puede llegar a ser mucho más importante, qué no hacer en materia de primeros auxilios.

#### LLEGADA Y ESTACIONAMIENTO

En esta fase, será fundamental la colaboración de Guardia Civil y/o Policía para el acordonamiento de la zona, señalización y desvío del tráfico que sea necesario en cada caso y retirada de obstáculos o vehículos que puedan interferir en la intervención de Bomberos y Servicios de Emergencia Sanitaria, así como en el propio estacionamiento ordenado de sus vehículos.

A la llegada al lugar del accidente, es muy importante la decisión sobre el lugar y forma del estacionamiento de los vehículos de emergencia. Para ello, deben considerarse todas las circunstancias de la situación y, como mínimo, debe conseguirse:

- Que los propios vehículos de intervención, con los rotativos encendidos, supongan una barrera o escudo de seguridad para evitar atropellos, sin poner en peligro a conductores distraídos. Para ello, siempre que sea posible y seguro, es conveniente estacionar cruzando el vehículo en la vía.

- No entorpecer ni interferir en sus distintas tareas.

- Permitir su rápida salida ante cualquier emergencia.
- En casos especiales, como en accidentes de mercancías peligrosas, guardar las distancias mínimas de seguridad.

Siempre deberemos señalar el lugar del accidente, a una distancia suficiente para advertir, con tiempo, a los vehículos que se acerquen en la misma dirección o en dirección contraria que se ha producido un accidente de circulación.

Si el accidente se ha producido de noche, iluminaremos la zona de intervención con los medios disponibles.

## INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SINIESTRO

Tras estacionar los vehículos, efectuaremos, en primer lugar, un reconocimiento previo, rápido y completo, para:

- Confirmar las características del accidente y del lugar en el que se ha producido.
- Comprobar el número de vehículos afectados y de sus ocupantes y la existencia de víctimas atrapadas entre los restos o situadas bajo los vehículos.

-Identificar todos los riesgos presentes en el accidente, tales como derrames de combustible, productos peligrosos, líneas eléctricas caídas, elementos constructivos dañados, deslizamientos de tierras, etc.

-Decidir los medios y tácticas necesarios para la intervención. Establecer prioridades.

-Recomendar la ubicación de la zona de estacionamiento y espera de ambulancias.

-Solicitar los refuerzos necesarios, si los medios presentes no bastan. En este punto, uno de los mayores problemas que se plantean, sobre todo en accidentes de camiones, es la movilización de las grúas necesarias para levantar los vehículos. Lamentablemente, es demasiado frecuente que se envíen grúas sin potencia suficiente para que, tras intentarlo sin éxito, se llame a otras más potentes, con lo que sólo se consigue una pérdida de tiempo injustificable.

-Requerir a los responsables de otros Servicios (Guardia Civil, Policía, Personal Médico-Sanitario,...) las actuaciones coordinadas que procedan y la ubicación del Puesto de Mando avanzado.

Este reconocimiento no debe demorar la asistencia. Ambas actuaciones deben ser simultáneas.

En accidentes graves, habrá que considerar que puede haber víctimas ocultas en sitios insospechados.

Siempre se debe tener en cuenta que un vehículo puede transportar cualquier tipo de materia peligrosa que pueda comprometer la actuación.

Si no pueden hacerlo los Servicios de Emergencia Sanitaria, se pedirá a la Central que llame al Hospital para que preparen la recepción de los heridos.

Durante toda la intervención, la toma de decisiones tiene que ser muy dinámica, realizando con frecuencia una nueva evaluación del desarrollo de las operaciones y de los resultados conseguidos, modificando las actuaciones a realizar en función de ese análisis.

## INTERVENCIÓN EN EL SINIESTRO

### **- ORGANIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN.**

En todo caso, la prioridad será realizar con la máxima urgencia las operaciones de rescate y salvamento que sean precisas. En segundo término, la salvaguardia de los bienes dañados o en situación de riesgo.

Es fundamental, desde el principio, delimitar la zona de intervención de los Bomberos y la zona donde los Servicios de Emergencia Médica puedan realizar sus tareas de asistencia y evacuación de las víctimas con la seguridad necesaria. Esta delimitación se comunicará al responsable de las Fuerzas de Seguridad presentes para que acordone la zona y prevea las vías de acceso y salida de los vehículos de emergencia.

### **- CONTROL DE RIESGOS.**

Antes de iniciar las operaciones de rescate, se procederá al control de todos los riesgos posibles para el personal que interviene, como derrames de combustible, presencia de productos peligrosos, líneas eléctricas caídas, daños en estructuras portantes de puentes o edificios afectados, posibilidad de irrupción de otros vehículos, existencia de obstáculos para la intervención, etc.

Siempre será imprescindible utilizar las prendas de protección de riesgo físico, químico y/o biológico (casco, guantes, gafas de protección, botas, chaquetón, etc.).

Siempre se señalará la situación para hacerse ver. En intervenciones nocturnas, se asegurará una intensa iluminación de la zona de intervención.

En caso de incendio que pueda afectar a personas atrapadas, deberá extinguirse de inmediato antes de que se inicie el rescate, salvo que se disponga de personal suficiente para simultanear ambos objetivos.

Aunque no haya incendio, siempre se estará preparado para una extinción inmediata con extintores, líneas de agua, líneas de espuma, palas para echar tierra en derrame, etc. y preparando una línea de protección para atacar el fuego en caso de que se inicie mientras se trabaja en el rescate.

Es imprescindible impedir toda posible fuente de ignición en el lugar del accidente

y en sus inmediaciones. En particular, se pedirá a las Fuerzas de Seguridad que no permitan que nadie fume ni utilice mecheros o cerillas cerca de la zona del accidente.

Si el motor continúa funcionando, se apagará de inmediato.

En general, siempre se desconectará la batería del vehículo, para evitar el riesgo de incendio, teniendo en cuenta que si los vehículos accidentados están dotados con cierre eléctrico de puertas y ventanillas, debe asegurarse primero la apertura de las puertas.

No se debe iniciar la intervención si no está garantizada la estabilidad del vehículo así como de todos los elementos involucrados en el accidente que puedan desplazarse durante la intervención. Para asegurar esa estabilidad, se inmovilizará el vehículo utilizando freno de mano, cabrestante, calzos, puntales, eslingas, trácteles, cojines hinchables, etc.,.

Finalmente, debe comprobarse la existencia de “air-bags” que no se hayan disparado con el accidente. Es posible que salten durante las operaciones creando situaciones de riesgo que deben neutralizarse utilizando equipos adecuados para prevenir ese disparo o, como mínimo, permaneciendo atentos a esa posibilidad.

#### **- ACCESO A LAS VÍCTIMAS.**

En esta fase, se abrirá camino hasta cada víctima y se establecerá contacto con ella para comprobar su estado físico y su grado de aprisionamiento y para darle apoyo psicológico.

El acceso se efectuará con la mayor rapidez posible y buscando los procedimientos más seguros y simples. El acceso más sencillo es a través de una puerta abierta. Si no se pueden abrir las puertas se harán saltar las cerraduras o se retirará o romperá el cristal trasero o el de alguna ventanilla, cuidando que los cristales rotos no caigan sobre la víctima.

Las víctimas suelen presentar una situación psicológica con sensaciones como ansiedad, aturdimiento, sufrimiento por sus acompañantes, remordimiento,.... Siempre se les debe proporcionar el mayor apoyo psicológico que le sea posible siguiendo los principios siguientes:

- Estableciendo y manteniendo el contacto visual con ellos.
- Hablándole con calma.
- Tranquilizándole con explicaciones sobre lo que se está haciendo para ayudarle.
- Animándole, pero sin decirle mentiras, sin hacerle falsas promesas y sin bromas extemporáneas.

#### **- PRIMEROS AUXILIOS.**

Tras comprobar el tipo y la importancia de las heridas controlando su pulso y



respiración y las posibles hemorragias, los heridos deben recibir los primeros auxilios antes de proceder a su desencarcelación y a su extracción, a menos que el retraso en éstas suponga un peligro para su vida o para el personal que interviene, en cuyo caso se optará por la rápida extracción.

Para ello, y siempre que sea posible, los Bomberos facilitarán el acceso del personal médico con total seguridad.

Se abrigará y protegerá a los accidentados con una manta (preferiblemente ignífuga).

Si no están presentes Médicos y/o Enfermeros, o los riesgos existentes impiden que puedan actuar, los Bomberos atenderán a los heridos teniendo en cuenta que la prioridad es para las víctimas en estado más grave, y no para las víctimas más accesibles.

Se actuará siempre moviendo a las víctimas lo menos posible y respetando siempre la inmovilización del bloque de cabeza-cuello-tronco, actuando, en todo caso, bajo la sospecha de que pueden tener lesión en la columna vertebral.

#### **- *DESENCARCELACIÓN DE ATRAPADOS.***

Si hay víctimas atrapadas, se procederá a su desencarcelación, asegurando siempre su inmovilización previa y evitando movimientos bruscos que puedan afectar a los heridos. Esta desencarcelación se realizará utilizando los medios precisos y los procedimientos más rápidos y simples. En general, se deberá optar por:

- Quitar las puertas que permitan el acceso a los heridos.
- Romper el cristal del parabrisas, ventana trasera o alguna de las laterales, procurando que la rotura de cristales no afecte a las personas atrapadas.
- Operar el mecanismo de ajustes de los asientos y/o de la dirección, para moverlos y liberar a la víctima.
- Desplazar asientos, volante y/o columna de dirección.
- Cortar y separar elementos de la carrocería o del motor.
- Eleva el vehículo con grúas, gatos, cojines neumáticos, palancas,....

Siempre se actuará teniendo en cuenta que, mientras haya personas atrapadas en el interior del vehículo, su posición no deberá ser alterada, debiendo adaptar las operaciones a las condiciones específicas de vuelco, salida de vía, etc...

Si el vehículo ha caído al agua y ha quedado semisumergido, será prioritario adoptar las medidas necesarias para impedir el ahogamiento de las víctimas. Si las puertas no pueden abrirse de inmediato, el método más rápido para acceder al interior del vehículo puede ser rompiendo el cristal trasero.

Ante la posibilidad de derrames de combustible, nunca se utilizarán equipos ni herramientas que utilicen llama abierta o que puedan desprender chispas. En gen-

eral, será conveniente cubrir los derrames con espuma antes de iniciar las operaciones.

**- EXTRACCIÓN DE LAS VÍCTIMAS A LUGAR SEGURO.**

Una vez liberadas las víctimas, se procederá a su extracción del vehículo y a su traslado a lugar seguro donde puedan recibir atención médica inmediata y ser trasladados a las ambulancias.

En el caso de haberse producido víctimas mortales, será preciso que los Bomberos sigan las instrucciones de las Fuerzas de Seguridad en cuanto a si fuera necesario esperar hasta la llegada del Juez. En este caso, debe tenerse siempre en cuenta que la muerte debe estar certificada por un Médico, por lo que, si no estuviera ninguno presente y salvo pruebas evidentes de lo contrario, se actuará considerando que la víctima puede estar viva y se dispondrá su traslado inmediato a un centro sanitario.

**- REHABILITACIÓN DE LA ZONA.**

Una vez extraídas todas las víctimas, se efectuará una valoración de la situación y se realizarán las tareas que sean precisas para rehabilitar la zona y evitar nuevos accidentes, tales como la retirada de obstáculos de la calzada, señalización de riesgos, etc.

Nunca se abandonará la zona sin hacer un rastreo completo del entorno. Aunque la situación parezca controlada y clara, la sorpresa de daños colaterales puede surgir en cualquier momento.

## COORDINACIÓN DE LOS SERVICIOS ACTUANTES

A lo largo de las operaciones descritas, la intervención de los Bomberos, junto a la de los Servicios Médicos de Emergencia y de Seguridad Ciudadana, aunque con misiones y tareas distintas, debe ser coordinada para no interferir entre ellos y para apoyarse mutuamente en aras de una mayor eficacia y rapidez. Con este objetivo, los cometidos de cada uno deberán ser, esencialmente:

**-SERVICIOS DE BOMBEROS.**

- **Extinción y prevención de incendios** en los vehículos implicados y en el entorno del accidente.

- **Tratamiento de mercancías peligrosas.** En caso de presencia de mercancías peligrosas, organizar las operaciones y determinar las necesidades de alejamiento de la zona y de evacuación del entorno.

- **Prevenir empeoramiento de la situación** evaluando los riesgos existentes y disponiendo las medidas de prevención adecuadas.

- **Estabilización de vehículos** con carácter previo a las operaciones de rescate.

- **Desencarcelación de atrapados** organizando las tareas de forma que se facilite

la atención médica previa a las víctimas y la asistencia durante las operaciones.

- **Extracción de víctimas** trasladándolas a una zona segura donde sean recogidos por el personal médico-sanitario.

- **Recuperación de la normalidad** rastreando la zona del accidente y entorno para asegurar que no quedan situaciones de riesgo ocultas.

#### ***-SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA.***

- **Estabilización de las víctimas** asegurando el soporte vital básico de las mismas, con el apoyo de los Bomberos y siguiendo sus recomendaciones de seguridad antes, incluso, de proceder a su desencarcelación y extracción.

- **Establecer prioridades en los rescates.** De acuerdo con los Bomberos, determinar la prioridad en las operaciones de rescate conjugando las necesidades de asistencia a las víctimas con las derivadas de la seguridad para las personas atrapadas y para los que intervienen.

- **Asistir a los Bomberos** controlando, de acuerdo con ellos, cuando y cómo deben realizarse las fases de la extracción y desencarcelación, en función de las necesidades de la asistencia médica a los heridos.

- **Organización del “triage”.** En los accidentes con gran número de afectados, determinar las prioridades en el rescate y en el transporte de las víctimas en función de su gravedad y de sus posibilidades de recuperación.

- **Transporte de las víctimas** a los centros sanitarios que proceda.

#### ***-SERVICIOS DE SEGURIDAD CIUDADANA.***

- **Control del tráfico** efectuando los desvíos necesarios para evitar accidentes colaterales al ya producido, evitando interferencias en las tareas de rescate y garantizando el libre acceso y salida de los vehículos de los Bomberos y de los Servicios Médicos y sanitarios.

- **Seguridad en la zona y en su entorno** acordonando del perímetro de la zona siniestrada para alejar a toda persona ajena a la intervención y garantizando el aviso, con suficiente antelación, para todo vehículo que pueda llegar de improviso a la zona.

- **Orden público** y seguridad ciudadana en la zona de intervención y en su entorno.

- **Investigación del accidente** salvaguardando toda pista o indicio que pueda ayudar a determinar las causas del accidente.

- **Identificación de víctimas** recogiendo cuantos elementos o documentación puedan ayudar a la identificación de heridos y de muertos.

- **Custodia de bienes** salvaguardando los enseres, documentos, etc.

pertenecientes a las víctimas y la carga de los vehículos siniestrados.

- **Retirada de vehículos de la calzada.**
- **Restauración de la circulación fluida.**

## 6.6. EMERGENCIAS FERROVIARIAS

### ELECTRIFICACIÓN DE LAS VÍAS

La **catenaria, ó línea de contacto**, es el tendido aéreo que montado sobre las vías, permite al material motor, la captación de la energía, procedente de las **subestaciones**. Están suspendidos del hilo sustentador por las pendolas para que les roce el pantógrafo de la locomotora.

El tendido aéreo y todos los cables auxiliares que la sustentan ó alimentan (cables de pórticos, fedeers, elementos de sustentación y atirantado) forman el **polo positivo**, de un circuito que se cierra a través del **polo negativo**, que son los raíles y su conexión al negativo de la Subestacion (Tierra).

**Seccionamiento** es el montaje de la línea aérea de contacto que independiza, eléctrica y mecánicamente, dos tramos de la catenaria, pero que permite la alimentación (sin interrupción) de los pantógrafos de la locomotoras.

El **circuito de tracción** son los motores y demás circuitos de las locomotoras. La intensidad que circula por la locomotora, retorna por los raíles.

**Cortocircuito** es todo contacto/puente accidental, entre los conductores del Positivo y Negativo. En este caso la intensidad tiende a infinito, lo cual pondrá en acción las protecciones de seguridad.

**Telemando de electrificación** es la instalación que permite accionar (conectar / desconectar) tanto las Subestaciones como los Seccionadores de línea, con el fin de cortar ó restablecer la tensión en las distintas secciones de la catenaria.

**Feeder** es el cable que desde la Subestacion alimenta a un punto de la línea de contacto.

**Disyuntor extrarrapido** es un aparato destinado a cortar o a poner en tensión el Feeder, que se maneja desde la Subestacion o con el Telemando. La desconexión automática se efectúa por actuación de protecciones de sobreintensidad, derivación

etc.

**Aislador de sección** es un aparato en el hilo de contacto que independiza eléctricamente una vía de otra, o grupos de vías de una estación, sin necesidad de cortar la tensión en toda la estación.

Para realizar cualquier trabajo, que invada la zona de seguridad eléctrica de una línea con tensión, por personas no afectas al servicio de electrificación, se debe solicitar a ese servicio, un agente especializado.

Quien advierta una avería debe comunicarlo con toda urgencia.

Se deben tener en cuenta las distancias de seguridad y zonas neutras, a los puntos que puedan permanecer en tensión, así como las normas de prevención de riesgos laborales.

### **ACTUACIONES DEL PERSONAL DE LA RENFE**

Los Agentes de RENFE presentes en el lugar del suceso, a las ordenes del maquinista (si es en plena vía) o a las órdenes del Jefe de Estación (si es en una estación abierta), están obligados a:

- Impedir que se agraven las consecuencias.
- Socorrer y evacuar a las víctimas.
- Facilitar las indicaciones para el acceso por carretera al lugar del suceso.
- Informar sobre el tipo de incidencia, existencia de Víctimas, daños en la infraestructura, condiciones atmosféricas y medidas cautelares aconsejables.

Las Estaciones Colaterales son responsables de:

- Avisar al Puesto de Mando, y actuar de acuerdo con sus instrucciones
- En caso de no poder comunicar de forma inmediata, avisar a las autoridades, Guardia Civil, Bomberos etc.
- Facilitar la llegada al lugar del suceso de las Ayudas Externas y de intervención

El Puesto de Mando es donde se inician las actuaciones ante situaciones de emergencia, debido a que:

- Controlan todas las circulaciones ferroviarias.
- Están en contacto permanente con las estaciones, y con los trenes, lo que permite, normalmente, que sea donde primero se tiene conocimiento de la noticia.
- Dispone de agentes cualificados en turno permanente (24 horas).
- Cuenta con varios circuitos de comunicación, con las estaciones, además del Tren Tierra y enlaces por radio.
- Posee información sobre todos los medios propios de intervención para casos de accidente, así como de la forma de recabar la posible ayuda externa.

Con el objetivo de conseguir una respuesta rápida, reducir las consecuencias y controlar los efectos derivados del suceso, el Puesto de Mando se encargará de:

- Solicitar la Ayuda Externa si es necesaria
- Informar a las Autoridades y Organismos Oficiales
- Activar el Plan de Emergencia , si existe
- Designar de entre los agentes presentes en el lugar del suceso al **Jefe Delegado** de la Emergencia, que será el responsable de coordinar las actuaciones.
- Comprobar que los heridos han sido trasladados a centros hospitalarios
- Organizar la evacuación y continuación de viaje de los viajeros
- Disponer y controlar la salida de los medios de socorro propios de RENFE
- Recabar información sobre salida y actuación de las Ayudas Externas
- Detener los trenes que se dirijan hacia el lugar del suceso en estaciones adecuadas

Finalmente, el Centro Operativo es el responsable de:

- Alertar a Organismos de Protección civil a nivel Nacional , si es necesario
- Disponer la supresión de trenes y los transbordos o desvíos
- Reforzar y supervisar las Actuaciones del Puesto de Mando

## ACTUACIONES DE LOS BOMBEROS

Aunque, en la inmensa mayoría de las incidencias, RENFE hará frente a la emergencia con sus medios propios, en situaciones graves será necesaria la actuación de los Bomberos que deberán aplicar la sistemática prevista para todas sus intervenciones, en general, y las medidas específicas que correspondan al tipo de siniestro. Además, deberán tenerse en cuenta las siguientes:

- Antes de iniciar la intervención se debe valorar la necesidad de pedir el **corte de tensión** en la vía donde se halle el tren y en ocasiones en las contiguas.
  - **Evacuar a los viajeros** si su seguridad corre peligro
  - Las tareas de **rescate y salvamento** son prioritarias sobre las tareas de liberación de la vía.
  - Desde el primer momento, se deberá establecer un **control de accesos** a la zona del suceso, tanto para facilitar la labor de los socorros, como para asegurar la integridad de los equipajes y demás pertenencias de viajeros y de RENFE.
  - **Cubrir las vías** afectadas y las contiguas para impedir el paso por las mismas si fuera preciso para evitar el riesgo de choque, incendio o explosión o para facilitar la llegada de socorros.
  - Disponer las medidas necesarias para lograr el **restablecimiento de la circulación** en el menor tiempo posible.

- Dentro de un **túnel**, aplicar las Normas establecidas así como el Plan de Emergencia si lo hubiera :

- Cortar la circulación por vía contigua.
- Intentar sacar el tren del túnel. En caso de incendio, la prioridad será la evacuación de los viajeros que, si el tren puede moverse, se hará utilizando el propio tren.

### ***ANTE ACCIDENTES CON MERCANCÍAS PELIGROSAS.***

En caso de estar involucrados vagones con mercancías peligrosas, hay que seguir los mismos procedimientos previstos para accidentes en carretera. En especial, deberá tenerse en cuenta:

- **Identificar la mercancía.** El maquinista lleva entre la documentación comercial, la Carta de Porte con la Ficha de Seguridad . En caso de no ser posible acceder a ellos, se puede identificar por la señalización de peligro (Panel Naranja y Etiquetas de Peligro ).

El Puesto de Mando tiene registradas las materias que transporta cada tren, cantidades y lugar que ocupan en la composición , y dispone de las Fichas de Intervención de Renfe por las que se pueden identificar con mas detalle los riesgos de las materias y la protección necesaria.

- Solicitar el **corte de tensión en la catenaria.**
- **Rescatar a los posibles heridos**, si es posible siempre que se disponga de los equipos de protección adecuados.

- **El área de evacuación**, si existe, dependerá de la clase y cantidad de la mercancía implicada, además de las condiciones climatológicas y topográficas. La decisión de evacuación, se debe tomar después de valorar los riesgos potenciales y el miedo ó confusión que puede ocasionar, ya que pueden aumentar los problemas.

- En vía doble, considerar la **suspensión de la circulación** por ambas vías
- Situarse al lado de donde sopla el viento y no fumar, presentando la señal de alto a cualquier circulación que se aproxime.

- Evitar que los viajeros y los curiosos se acerquen al punto de peligro. Es posible que la escena de un accidente con mercancías peligrosas presente un grado de peligro tan alto, que la única solución segura sea proteger el perímetro y evacuar a las personas que puedan estar expuestas.

-Si es necesario **remolcar vagones** u otros vehículos, para despejar el lugar del accidente, sólo debe realizarse con el asesoramiento del personal técnico y experto.

- En escapes o incendios de **gases o líquidos inflamables**, puede ser mas aconsejable dejarlos quemar. Los escapes de **vapores ó líquidos tóxicos** pueden presentar mayores peligros que el fuego.



-Identificar las áreas sensibles que estén en el camino de los **productos derramados o fugados** (alcantarillado, ríos, embalses). Es muy importante evitar que el peligro se extienda porque es mas difícil y costoso restaurar las zonas dañadas.

## 6.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### CONCEPTOS BÁSICOS

-**Amperio** Unidad que mide la intensidad de una corriente eléctrica (cantidad de corriente que pasa por una sección del conductor por unidad de tiempo). Es directamente proporcional a la tensión o voltaje e inversamente proporcional a la resistencia (Ley de Ohm  $I = V/R$ ). A mayor intensidad o a mayor voltaje, mayores son las lesiones internas que se producen en cuerpo humano.

-**Arco eléctrico o voltaico** Descarga eléctrica luminosa a muy elevada temperatura (podríamos llamarla un rayo) que se produce entre dos conductores en tensión eléctrica que están separados una cierta distancia entre sí. En instalaciones de Alta Tensión puede saltar un arco desde la línea a cualquier elemento conductor o a la tierra a través de una persona o de un objeto cercano.

-**Cortocircuito** Se produce en las instalaciones cuando la corriente pasa de uno a otro polo por fallos en el aislamiento de los conductores, falsas maniobras, accidentes mecánicos o causas naturales (rayo, lluvia,...). Implica un importante incremento de la intensidad de la corriente (sobrecarga) con desprendimiento de calor.

Toda instalación eléctrica debe estar protegida contra los cortocircuitos disponiendo elementos como interruptores diferenciales, fusibles, disyuntores,... que cortan la corriente en caso de sobrecarga.

-**Ohmio** Unidad que mide la resistencia o cantidad de dificultades que tiene la corriente para ir de un punto a otro (en el ejemplo del agua, sería el rozamiento de las paredes del conducto que une los dos recipientes o de los obstáculos que hubiera en el interior). Los materiales conductores (como la mayoría de los metales) permiten el paso fácil de la corriente, los materiales aislantes se oponen a dicho paso. La corriente se transmitirá, siempre, por los puntos de menor resistencia.

-**Puesta a tierra** Medio de protección obligatorio en instalaciones y aparatos

eléctricos para la protección de las personas a base de facilitar un paso de la corriente a la tierra con menor resistencia que la que encontraría a través del cuerpo humano.

-**Vatio** Unidad que mide la potencia eléctrica. La energía desprendida en calorías por un circuito eléctrico, es directamente proporcional a la diferencia de potencial y a la intensidad de la corriente, así como directamente proporcional al cuadrado de la intensidad por la resistencia.

La energía o trabajo consumido es igual a la potencia multiplicada por el tiempo de aplicación de la misma. Se mide en vatios/hora o kilovatios/hora.

-**Voltio** La corriente eléctrica circula entre dos puntos con distintos valores (es como si dos recipientes con agua comunicados entre sí tuvieran distinto nivel, se produce una corriente de agua del recipiente con mayor altura hacia el de menor altura). La unidad que mide la tensión (o voltaje o potencial eléctrico), es el Voltio. Cuando la tensión en un conductor es mayor de 1.000 Voltios se dice que es de Alta Tensión.

## EFFECTOS DE LA ELECTRICIDAD SOBRE EL CUERPO HUMANO

En general, la corriente pasará al cuerpo humano por alguna de las siguientes causas:

- Tocar a la vez dos conductores con distinta tensión (cortocircuito).
- Tocar un conductor bajo tensión estando en contacto con el suelo.
- Tocar dos puntos de un mismo circuito de forma que el cuerpo forme un circuito derivado (no suele ocurrir).

-Por saltar un arco eléctrico de la línea al cuerpo, directamente o a través de elementos conductores, (escaleras metálicas, grúas, excavadoras, vehículos,... ), estando a cierta distancia (a más de cinco metros, según el voltaje) y sin necesidad de contacto. Es uno de los mayores riesgos cuando se trata de líneas de Alta Tensión.

En cualquiera de estos casos, los efectos sobre el cuerpo humano podrán ser:

-**Paro cardiaco**, en función de la intensidad de corriente que en un momento dado pase por el corazón.

-**Paro respiratorio**, por paralización de los músculos de la respiración y/o daños irreversibles del centro respiratorio en el cerebro, con asfixia en pocos minutos según la tensión a que sea sometido el organismo (para corriente continua, alrededor de los 500 v. y para corriente alterna, alrededor de los 300 v.).

-**Hemorragias y daños en órganos internos** (cardiovasculares, nerviosos, sensoriales, oculares, auditivos, renales,...). La corriente por el interior del organismo sigue las zonas de menor resistencia, es decir y salvo casos especiales, que primeramente seguirá los vasos y los nervios para después pasar al músculo y la

piel. Cuando la corriente es continua, puede provocar embolias gaseosas.

**-Quemaduras internas y externas** en los puntos de entrada y salida de la corriente en el cuerpo, así como en el trayecto que recorre la corriente por el interior de organismo. Puede ocurrir, en casos muy concretos, que la superficie de la piel presente esta menor resistencia, produciéndose entonces graves quemaduras en la misma.

**-Agarrotamiento.** Al coger un cable en alta tensión con la mano, se desencadena un efecto de garra (contracción de los músculos) que impide que el accidentado lo suelte, prolongando así gravemente el tiempo de exposición a la corriente.

**-Fracturas de huesos,** sobre todo, por las fuertes contracciones musculares que provoca la corriente.

**-Efectos indirectos:** Daños derivados de incendios, explosiones producidas al explotar los neumáticos de los vehículos que hayan entrado en contacto con la corriente o al deflagrar gases o líquidos inflamables en las cercanías, rotura de los cables con caída sobre las personas, caídas de altura, etc..

#### SITUACIONES QUE AGRAVAN LOS DAÑOS PERSONALES.

Aunque se dice que, el hecho de estar habituado a trabajar con instalaciones eléctricas, hace que algunas personas soporten mejor la corriente eléctrica que otras, es fundamental tener en cuenta que la electricidad siempre es peligrosa y que puede ser mortal.

Dentro de esta peligrosidad, deben considerarse como factores agravantes los siguientes:

**-Falta de protección aislante** Cuando se trabaja en o junto a instalaciones eléctricas, debe cortarse la corriente y, si ello es absolutamente imposible, debe procurarse un aislamiento que dificulte el paso de la corriente a la tierra a través de nuestro cuerpo. Este aislamiento se consigue utilizando herramientas dieléctricas, calzado y guantes aislantes, etc..

**-Humedad** Los accidentes por electricidad se ven favorecidos por la disminución que la resistencia de la piel presenta con la humedad.

La piel seca tiene una gran resistencia, del orden de 40 000 ohmios para la corriente alterna, mientras que, con la humedad, tal como ocurre en intervenciones por incendio o por inundaciones, esta resistencia puede descender a unos 1200 ohmios, por lo que sólo con 100 v, la intensidad que pasa es tal que produce la muerte.

**-Sudoración** La sudoración también aparece como un factor que hace descender la resistencia de la piel y, por tanto, favorece la electrocución.

**-Tiempo de exposición** A más tiempo de exposición, mayores serán las lesiones

que se producen.

**-Distracciones** La corriente eléctrica viaja a la velocidad de la luz, de forma que podríamos decir que su velocidad de transmisión puede ser considerada como instantánea.

Cuando se trabaja cerca de instalaciones eléctricas en tensión, la utilización de escaleras metálicas o andamios, la proyección de agua, el manejo de grúas o vehículos,... implica grave riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto. En el caso de líneas de Alta Tensión, el riesgo es mucho más grave por cuanto la electrocución puede llegar, aún a cierta distancia, sin necesidad de contacto (arco eléctrico que puede llegar a saltar a más de cinco metros de distancia según el voltaje).

**-Determinados estados mentales** Sueño, fatiga, sorpresa,... hacen más peligroso el riesgo de electrocución.

**-Ingestión de alcohol** Incrementa los daños por contacto con la corriente eléctrica.

**-Algunas afecciones de la piel** Pueden favorecer el paso de corriente eléctrica por el cuerpo.

## ACTUACIÓN ANTE ELECTROCUTADOS

Como regla general cualquier intervención que deba realizarse en presencia de elementos sometidos a tensión eléctrica, requiere las siguientes precauciones básicas:

**-Cuando alguien se está electrocutando no tocarlo** ya que nos electrocutaremos nosotros también.

-Actuar rápidamente, las décimas de segundo pueden ser vitales. Pero **no intentar, ni permitir, socorrer de inmediato a las víctimas** sin tomar previamente las precauciones necesarias.

-Si no estamos totalmente seguros, **actuar como si todo material conductor (cables, aparatos, elementos metálicos,...) llevara corriente eléctrica.**

La corriente NO SE VE, NI SE OYE, NI SE HUELE, NI AVISA. No es posible saber si un cable, una máquina o cualquier elemento metálico está o no en tensión.

**-Desconectar la corriente antes de tocar a la víctima.** Hacerlo directamente si es posible o avisando a la Compañía Eléctrica. A veces habrá testigos que creerán que la corriente ya está cortada y presionarán para tocar a la víctima. No ceder a las presiones ni permitirle acercarse, aunque no haya corriente en ese momento, puede darse el caso de un rearme automático en el transformador que sirve la red que vuelva a dar paso a la corriente. Exigir que la Compañía Eléctrica confirme que ha realizado el corte de la corriente con absoluta seguridad

-Si la víctima permanece en contacto con una fuente eléctrica de Baja Tensión (no

hacerlo nunca si se trata de Alta Tensión), **podrá socorrerse a la víctima usando objetos aislantes** (con palos, cuerdas, subiéndose a un banco o mesa de madera., etc.) y **sin tocar a la víctima directamente**. Nunca hacer eso si estamos mojados.

-En último caso, ver la **posibilidad de provocar un cortocircuito** en la línea que dispere algún sistema de protección de la instalación y corte la corriente.

**-No tocar aparatos eléctricos con las manos mojadas, ni descalzos, ni pisando charcos de agua, ni estando sudorosos.**

**-No conectar aparatos eléctricos que se hayan mojado.**

-Cuando se tiene un aparato eléctrico en la mano, **no tocar ningún elemento metálico ni grifos, ni zonas húmedas o mojadas.**

-Si hay cables o aparatos con riesgo para las personas, **poner obstáculos físicos** para impedir que nadie los toque inadvertidamente (vallas, cintas de señalización,...)..

-Una vez tomadas todas las precauciones con la máxima rapidez, socorrer a las víctimas comprobando sus constantes vitales e **iniciando las maniobras de R.C.P.** si fuera necesario.

-Proteger a los heridos  **cubriendo la zonas del cuerpo afectadas** (orificios de entrada y salida de la corriente en el cuerpo de la víctima).

**-Trasladar a las víctimas al hospital** aunque las lesiones sean mínimas, ya que pueden aparecer alteraciones tardías, a pesar de que aparentemente se encuentren bien.

## CONTACTO DE UN VEHÍCULO CON UN CABLE ELÉCTRICO

En caso de ver o de ser avisados de que el camión, máquina o cualquier otro tipo de vehículo en el que estamos ha entrado en contacto con un cable eléctrico, debe suponerse que el cable está en tensión. Nunca se puede estar absolutamente seguro de lo contrario. En consecuencia, deberemos actuar de la siguiente manera:

**-Permanecer en la cabina y avisar para que corten la corriente.** Avisar a todas las personas cercanas que se alejen del vehículo inmediatamente.

**-Si no es posible que corten la corriente y se prevé algún peligro que aconseje actuar con rapidez:**

-Permanecer dentro de la cabina, cerrando las ventanillas, y mover el vehículo para separarse hasta que cese el contacto.

-Alejar el vehículo del lugar.

-En caso de que los neumáticos estén hinchados, si la línea es de Alta Tensión, no permitir que nadie se acerque ya que podrían explotar violentamente.

**-Si es imprescindible abandonar rápidamente el vehículo antes de que corten la corriente (por incendio, riesgo de hundimientos,...) Y no es posible moverlo:**

-Prepararse para saltar comprobando que en el punto de caída no existen cables ni elementos metálicos ni charcos de agua ni otros riesgos previsibles.

-Descender de un salto de forma que no se toque el vehículo y el suelo al mismo tiempo y procurando caer con los pies juntos.

-Una vez en el suelo, alejarse dando pasos cortos y sorteando, sin tocar, todos los objetos que se encuentren en la zona.

## 6.8. RESCATE DE ATRAPADOS EN ASCENSORES

Para rescatar a personas atrapadas en un ascensor, es fundamental conseguir comunicarse con ellos y convencerles para que sigan nuestras instrucciones con total confianza. Para ello, debemos procurar en primer lugar:

- Informarles de que se les va a auxiliar y de que no deben abandonar la cabina hasta que se les diga.
- Tranquilizarles para evitar el pánico y el nerviosismo.
- Neutralizar sus temores.
- Iluminar el hueco del ascensor para eliminar los efectos psicológicos de la oscuridad.

En los casos de personas atrapadas dentro de un ascensor, entre dos plantas, pueden presentarse dos situaciones:

- Que el ascensor sólo tenga puertas en las salidas a los pisos, pero no en la cabina. Si es así, los atrapados podrán casi siempre decirnos entre qué dos plantas están y a qué distancia de la salida más próxima.
- Que la cabina tenga puertas interiores, además de las puertas de salida a los pisos. En este caso hay que decirles que abran a mano las puertas de la cabina, para ello bastará con que presionen en el sentido de su apertura de forma intermitente. Debe tenerse en cuenta que, en muchos modelos de ascensores, los mecanismos de apertura de las dos puertas están combinados, de forma que no se puede abrir las de fuera mientras estén abiertas las de dentro.

### OPERACIONES A REALIZAR EN CASO DE PARADA DE LA CABINA

- **Cortar la corriente** general del ascensor al mismo entrar en la sala de máquinas, desconectando los interruptores, ya sean diferenciales o magnetotérmicos.

Este paso es muy importante para no provocar un accidente, incluso aunque la parada se deba a un apagón general en el edificio o en la zona.



- Averiguar entre **qué plantas** se encuentra parada la cabina. Podemos preguntar a los atrapados o mirar cuando subamos por la escalera o por los huecos existentes en la losa donde apoya la maquinaria.

- Asegurándose de que la corriente está desconectada, **accionar el freno** hasta comprobar que queda abierto (en general debe hacerse con una palanca especial que estará dentro de la sala de máquinas). El freno se encuentra siempre sobre el reductor o entre el reductor y el motor.

Cuando lleguemos, los frenos estarán bloqueados, por tanto debemos accionar la palanca que lo neutraliza hasta que observemos que el eje de la máquina se puede mover fácilmente. Si observamos atentamente, veremos que las mordazas de la zapata se separan al abrirle. Nunca moveremos un ascensor juntando las mordazas.

- Moveremos lentamente el **volante de la polea** (por el que pasan los cables que sujetan la cabina, a veces lleva una protección desmontable que debe quitarse) comprobando antes qué sentido debe hacerse para que la cabina suba o baje. Normalmente, estará marcado con una “S” (subida) y una “B” (bajada), marcadas sobre la máquina, el motor o en la pared.

- Siempre debemos **mover la cabina** en el sentido en que sea más fácil, observando que se está moviendo. Si no se mueve, puede estar acuñaado y los cables patinarán sobre la polea. Si se acelera el movimiento del volante, soltar el freno inmediatamente.

- Uno de los Bomberos, comunicado con el que está en la sala de máquinas por radio, estará pendiente de que llegue a situarse la **cabina a nivel con la puerta del piso**. En ese momento se debe sacar el freno y avisar que ya puede abrirse la puerta y sacar a los atrapados. Si no se abre, utilizaremos la llave especial que funciona girando un poco para desbloquear el tope y presionando la puerta hacia fuera. Si no tenemos llave, le diremos a los ocupantes que traten de mover la cabina hacia los lados y dar con la mano en la puerta, a la altura de la cerradura.

Si estamos solos en la sala de máquinas, le diremos a las personas atrapadas que estén atentos para realizar ellos mismos esa maniobra.

- Si el ascensor tiene **puertas automáticas**, deberá terminarse de abrir la puerta de la cabina manualmente o, por el contrario, lo haríamos nosotros desde el exterior por medio de la llave de emergencia.

- Si se trata de un **ascensor hidráulico**, el proceso a seguir es muy parecido, pero en lugar de abrir el freno, accionaremos la válvula de bajada teniendo en cuenta que el ascensor sólo se podrá accionar a mano hacia abajo. Si está acuñaado y no baja, habrá que realizar el rescate por la puerta de piso más próxima.

- **Dejar la corriente cortada** y comprobar que todas las puertas de los pisos quedan perfectamente cerradas. Advertir a los responsables del edificio de que conviene

llamar a la empresa conservadora del ascensor antes de ponerlo en marcha para que haga las comprobaciones pertinentes.

### PRECAUCIÓN CON LAS PUERTAS DE LOS ASCENSORES

- Nunca debe abrirse la puerta hasta estar completamente seguro de que la cabina está justo detrás de la puerta o muy próxima al piso en que la abriremos.

- Si la cabina queda de forma que por la parte alta queda poco espacio y, por la parte baja queda el suficiente para que una persona pueda caer al hueco si resbala al salir, debemos volver a bajar la cabina desde la sala de máquinas, sin permitir que los atrapados intenten salir a la desesperada.

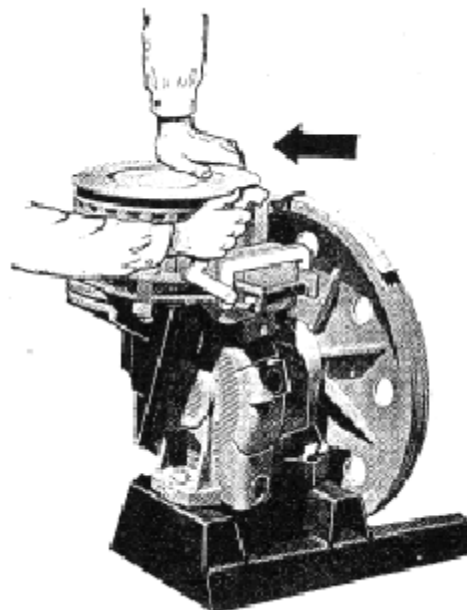
- Una vez terminado el rescate, debemos asegurarnos que la puerta queda perfectamente cerrada para que no sea posible un accidente al poderse abrir la puerta dando al vacío del hueco.

### ATRAPADOS ENTRE LA CABINA Y LA PARED

Ocurre a veces, sobre todo en niños, pero también en adultos más o menos imprudentes, que quedan atrapados entre la cabina y la pared por una brazo o una pierna e, incluso (se ha dado algún caso), por la cabeza. Si alguien ha parado el ascensor inmediatamente es posible que el atrapado salga ileso pero el riesgo es muy elevado. La actuación en estos casos debe seguir los pasos siguientes:

- Cortar inmediatamente la corriente eléctrica en la sala de máquinas.
- Abrir la puerta del piso más próxima al punto donde está la cabina parada.
- Separar la cabina de la pared haciendo palanca.

- Si con ello no es suficiente para solucionar el atrapamiento, hay que mover la cabina hacia arriba o hacia abajo, desde el cuarto de máquinas, a la vez que se hace palanca en un punto lo más cercano posible al punto en que está el atrapado, para separar la cabina hacia atrás. En este caso, debe coordinarse al máximo las maniobras que se hacen en la sala de máquinas y las que se hacen en la cabina.



## **7. EQUIPAMIENTO BÁSICO DE LOS BOMBEROS**

## **7.1. VEHÍCULOS DE LOS SERVICIOS DE BOMBEROS**

Los vehículos de los servicios de Bomberos han de reunir una serie de condiciones o características, tanto operativas como de dimensiones y equipamiento, necesarias para la consecución del fin a que están destinados.

### **VEHÍCULOS AUTOBOMBAS**

#### **- AUTOBOMBAS URBANAS:**

Son vehículos que disponen de una cisterna de agua con capacidad variable, de una bomba de impulsión y de una serie de armarios o taquillas y dispositivos destinados a incorporar una serie de equipos para la intervención en distintos tipos de emergencia.

En general, son de este tipo los vehículos de primera salida, que son aquellos concebidos y equipados para resolver en primera instancia un gran porcentaje de emergencias en zonas urbanas.

Normalmente, en España, las autobombas urbanas pesadas (BUP) destinadas a la primera salida tienen una capacidad en su cisterna de 4.000 o 4.500 litros de agua, por lo que en intervenciones prolongadas requieren un suministro frecuente.

Las autobombas urbanas ligeras (BUL) tienen una menor capacidad de agua y son idóneas para actuar en poblaciones donde abundan las calles estrechas, pero esa escasa dotación de agua, requiere planificar su uso teniendo en cuenta la garantía de suministro suficiente.

En determinadas zonas urbanas, en las que hay una buena instalación de hidrantes o tomas de agua, pueden utilizarse vehículos sin cisterna, con los que se gana en rapidez y facilidad de maniobra pero que tienen un radio de acción limitado a ese tipo de zona.

### **- AUTOBOMBAS FORESTALES:**

Similares a los anteriores, se diferencian fundamentalmente en que están dotados de tracción todo terreno para poder caminar por el monte y en que su equipamiento es el adecuado para el riesgo de incendios forestales, aunque también se les da una función de apoyo en determinados siniestros urbanos. Hay variedad de tipos con distintas capacidades en sus cisternas:

BRL= Rural ligera

BRP= Rural pesada

BFL= Forestal ligera

BFP= Forestal pesada

La diferencia entre autobombas forestales y rurales no existe en realidad, salvo en el destino que cada servicio asigna a los vehículos de que dispone.

### **- AUTOBOMBAS NODRIZAS:**

Las autobombas nodrizas pesadas (BNP) son vehículos con cisternas de gran capacidad de agua y que, en algunos casos, llevan añadido un depósito de espumógeno.

Su mayor dotación de agua les convierte fundamentalmente en elementos de apoyo, ya que sus dimensiones le permiten una escasa



movilidad. No obstante, en determinado tipo de incendios urbanos puede ser conveniente su utilización como vehículos de intervención.

También se dispone de autobombas nodrizas ligeras (BNL) para cometidos específicos.

### **VEHÍCULOS CON AGENTES EXTINTORES ESPECÍFICOS -**

Se trata de vehículos especiales para la extinción de incendios que, en lugar de una cisterna de agua, se equipan con un único agente extintor (VAU) o varios depósitos con agentes extintores (polvo químico, espuma,...) adecuados para el riesgo que

cubren (VMA).

Su utilización más frecuente es en los servicios contra incendios de los aeropuertos y en los que cubren determinadas zonas industriales.

## VEHÍCULOS PARA SALVAMENTOS

Los furgones de salvamento son vehículos especialmente acondicionados para transportar los equipos específicos de intervención en situaciones distintas a los incendios (rescate subacuático, rescates en escalada o espeleología, en atrapamientos, para consolidaciones de construcción,...). Hay una gran variedad de tipos.

- Furgón equipo acuático (FEA)
- Furgón equipo escalada-espeleología (FER)
- Ambulancia (AMB)
- Furgón salvamentos varios (FSV)

Para realizar salvamentos en altura:

- Autoescalas automáticas (AEA)
- Autoescalas semiautomáticas (AES)
- Autoescalas manuales (AEM)
- Autobrazos articulados (ABA)
- Autobrazos extensibles (ABE)

## VEHÍCULOS PARA TRABAJOS ESPECIALES

Los servicios de Bomberos disponen de multitud de vehículos especiales, diseñados y equipados según su misión específica:

- Trasvase de productos peligrosos (TPP)
- Vehículo iluminación (VIL)
- Vehículo generador eléctrico (VGE)
- Furgón de apeos y apuntalamientos (FAP)

Para determinadas situaciones se requiere maquinaria de apoyo a las intervenciones, como:

- Excavadora cargadora (MEC)
- Auto grúa pesada (AGP)
- Autogrúa taller (AGT)

## VEHÍCULOS AUXILIARES

Vehículos de mando, inspección, vigilancia y comunicaciones:

- Unidad de jefatura (UMJ)
- Vehículo de mando y comunicación (UMC)

- Unidad de inspección y vigilancia (UIV)
- Vehículos para el apoyo mecánico:
  - Furgón útiles varios (FUV)
  - Vehículo taller reparaciones (VTR)
  - Vehículo transporte bombas (VTB)
  - Furgón reserva aire (FRA)
- Vehículos para el apoyo logístico y el transporte de material y personal:
  - Unidad intendencia suministro (UIS)
  - Unidad transporte pesado (UTP)
  - Unidad mixta personal carga (UPC)
  - Unidad transporte personal (BUS)
- Equipos en remolque:
  - Remolque escala manual (REM)
  - Remolque motobomba (RMB)
  - Remolque generador espuma ligero (REL)
  - Remolque generador eléctrico (RGE)
  - Remolque barca salvamento (RBS)
  - Remolque usos varios (RUV)

## VEHÍCULOS PARA MEDIO ACUÁTICO

Determinadas operaciones de salvamento y rescate o recuperación han de ser realizadas en el medio acuático (ríos, lagunas, pantanos,...). Para ello se disponen de vehículos como:

- Lanchas motoras o a remos para utilizar como barcas de salvamento (BSA).
- Vehículos anfibios “hovercraft” que se desplazan sobre una capa de aire a presión, sin contacto directo con el suelo, permitiendo transitar sobre corrientes fuertes, incluso cuando arrastran piedras y ramas, o sobre terrenos inundados en los que el fondo es poco profundo.
- Barcas de extinción (BEA), para servicios de localidades con puerto de mar o ríos que permiten el transporte acuático de los equipos de extinción.

## AERONAVES

Aunque por su alto coste no es frecuente que los servicios de Bomberos dispongan de estos elementos, pueden utilizarse:

- Helicópteros para salvamento y rescate (HSR) o para extinción.
- Aviones de reconocimiento (AVR) y aviones para extinción (AVE) sobre todo de incendios forestales.

## 7.2. EQUIPOS PARA LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

### EQUIPO PERSONAL DE INTERVENCIÓN

La vestimenta habitual de los Bomberos durante el servicio (uniforme de Parque) está concebido como el primer elemento de seguridad personal para el mismo. Se compone de:

- Chaquetón, chaqueta o cazadora, pantalón y cubrepantalón fabricados con tejidos especiales resistentes al calor, abrasión y desgaste, como el NOMEX, KARVIN,...

- Casco integral de material plástico resistente a los golpes y al calor, con pantallas de protección transparentes abatibles.

- Botas de cuero con refuerzos metálicos en la planta y sobre los dedos de los pies. También se dispone de botas especiales resistentes a los ácidos y de botas de goma para trabajos en agua.

- Guantes de trabajo, de varios tipos. Cada tipo de siniestro puede requerir el uso de un tipo diferente (de protección térmica, química, eléctrica, para trabajos mecánicos,...).

- Cinturón de seguridad con sus accesorios (cuerda de autosalvamento, mosquetón y ocho, hacha, navaja,...).

### TRAJES TÉRMICOS

Hay dos tipos: De **aproximación** y de **penetración** al fuego que se diferencian en que estos últimos son más pesados por llevar un mayor número de capas.

Se componen de traje, capucha con protección pectoral y dos visores refractores, manoplas y cubrebocas para cubrir totalmente la cabeza, el cuerpo y las extremidades. Suelen ir preparados para poder incorporar el equipo respiratorio.

Están fabricados a base de varias capas de distintos tipos de fibras (algodón



ignifugado, lana metalizada, Nomex, Aramida, fibra de vidrio, Kevlar.... ) con una o dos capas formantes de barrera de vapor y siendo la última de un tejido metalizado de forma que refleje el calor radiante.

Su uso debe realizarse con las máximas precauciones, durante el mínimo tiempo posible y sólo en caso de necesidad justificada, ya que implican graves riesgos para la seguridad.

## MANGUERAS

Son tubos flexibles, provistos de racores en sus extremos, para la conducción del agua hasta el fuego. Las más utilizadas son confeccionadas con fibras sintéticas.

Las mangueras pueden acoplarse en aparatos como devanaderas móviles y carretes para una mayor rapidez y comodidad en su despliegue.

En general se utilizan de tres tipos:

- **Mangueras flexibles o planas:** Son las que su sección no se convierte en circular si no se les somete a una presión interior. Los diámetros de estas mangueras son: 25 mm, 45 mm, 70 mm y 100 mm.

- **Mangueras semirrígidas:** Son aquellas que conservan una sección relativamente circular, tanto si están sometidas a una presión interior como si no lo están. Normalmente los Bomberos sólo utilizan este tipo de manguera, con 25 mm de diámetro, en los carretes de pronto socorro.

- **Mangueras de aspiración (mangotes):** Se emplean para alimentar por aspiración las bombas contra incendios. Son semirrígidas para evitar su aplastamiento por el vacío producido al aspirar. En general son de 100 mm de diámetro (también las hay de 110, 90 y 70 mm), se acoplan generalmente mediante rosca que requiere unas llaves especiales y disponen de válvulas de pie o aspiración.

## RACORES

Son dispositivos que permiten acoplar las mangueras entre sí o a las tomas de agua, bombas, lanzas u otros accesorios.

Hay racores de tipo simétrico, compuestos de dos partes idénticas llamadas semi-racores y de tipo asimétrico, compuestos de un semi-racor macho y otro hembra.

La pieza denominada racor intermedio, está compuesta de dos semi-racores de modelo diferente montados sobre un mismo cuerpo y sirve para enlazar dos elementos de distinto tipo de racor.

Para la conexión de una manguera con una bomba de incendios se dispone de unas piezas llamadas codos de alimentación, que provistas de dos semi-racores evitan que la manguera se estrangule.

Existen también racores ciegos para taponar una conducción en caso necesario.  
El modelo de racor normalizado en España es el llamado de tipo Barcelona.

## REDUCCIONES

Son piezas compuestas de dos semi-racores de diferente diámetro que sirven para empalmar dos mangueras de dimensiones distintas.

## BIFURCACIONES

Piezas de unión que sirven para dividir una línea de entrada con un diámetro determinado en dos líneas de salida con diámetros inferiores. Generalmente disponen de dos o más llaves de paso con sus correspondientes salidas.

## LANZAS DE AGUA

Son aparatos destinados a proyectar el agua a presión. Las hay de varios tipos:

- Lanzas de chorro compacto.
- Boquillas pulverizadoras.
- Lanzas de caudal constante.
- Lanzas de caudal variable.
- Lanzas de caudal variable y de presión constante.
- Lanzas de penetración, que son tubos rígidos terminados en punta y destinados a penetrar muros, puertas, montones de paja, maderas,... para llevar el agua a puntos de otra forma inaccesibles por la acumulación de materiales o por el riesgo de explosión al abrir huecos por donde entraría aire.

Las lanzas utilizadas por los Bomberos van provistas de unos dispositivos que permiten cerrar el paso del agua, lanzarla en forma de chorro, cortina, pulverizada,...

## MONITORES PORTÁTILES

Son lanzas de gran calibre instaladas sobre un soporte o sobre un vehículo y equipadas con mandos de maniobra que permiten la orientación del chorro en altura y dirección. Se utilizan para ataques de gran intensidad o para lanzar agua desde puntos donde sería peligrosa la permanencia de personal.

## FORMADORES DE CORTINA

Son elementos que permiten proyectar cortinas de agua verticales para proteger zonas determinadas.

## EQUIPOS DE ESPUMA

Para generar y proyectar espuma es necesario disponer de:

- Instalación de agua.
- Depósito de espumógeno de baja, media y alta expansión.
- Proporcionador.
- Generador o lanza de espuma, que deben incorporar un dispositivo que permita la mezcla de aire con el espumante. Los hay de varios tipos en función, sobre todo, del tipo de espuma según su expansión.

## EXTINTORES PORTÁTILES

En general, los Bomberos sólo utilizan extintores portátiles en lugares en donde el uso del agua está contraindicado o para extinguir rápidamente fuegos de pequeña dimensión.

## DEPÓSITOS PORTÁTILES PLEGABLES

Cuando es preciso realizar instalaciones de gran longitud o altura (por ejemplo, en el monte) puede darse el caso de que la presión de salida de las bombas sea insuficiente. Para resolver ese problema, se sitúan balsas portátiles plegables intermedias que, al final de cada tramo de manguera, se llenan de agua que se reexpide con motobombas portátiles hasta una nueva balsa o hasta las lanzas de ataque al fuego.

## EXTRACTORES DE HUMOS

Se utilizan para ventilar los locales y aspirar los humos o los gases contenidos en los locales.

Funcionan:

- Por electricidad, normalmente producida en un grupo electrógeno.
- Por energía hidráulica, alimentados por el agua a presión que proporciona una instalación de mangueras conectada al vehículo autobomba.
- Por motor de explosión, en algunos tipos portátiles o remolcables.

### 7.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Cuando se produce un incendio hay cuatro factores que generan un peligro potencial grave y que provocan el mayor número de lesiones y muertes entre los Bomberos y entre la población afectada:

- Disminución del oxígeno del aire.
- Generación de monóxido de carbono.
- Producción de humos.
- Producción de gases tóxicos a elevadas temperaturas.

La elección de un equipo de protección de las vías respiratorias adecuado es de vital importancia, ya que de no hacerlo correctamente nos exponemos a la posibilidad de sufrir un accidente grave al respirar una determinada cantidad de gases tóxicos y/o a una temperatura suficiente para abrasar las vías respiratorias.

Conviene tener en cuenta que la presencia de contaminantes en un incendio se agrava respecto a los procesos normales en un puesto de trabajo, ya que en estos últimos se puede saber con cierta exactitud el tipo de contaminante que se puede generar, mientras que en los incendios, por regla general, ignoramos su tipo y, sobre todo, su cuantificación. Es decir, normalmente nos vamos a encontrar con riesgos higiénicos incontrolados, por presencia de contaminantes no identificados.

#### TIPOS

Podemos clasificar los equipos de protección respiratoria en tres tipos:

- **Dependientes del medio ambiente**
- **Independientes del medio ambiente**
- **De autosalvamento**

#### *DEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE:*

Este tipo de equipos se fundamentan en la colocación de un elemento para filtrar el aire que se respira “suponiéndose” que retiene el gas tóxico que se quiere eliminar.

Se subdividen a su vez de acuerdo con el tipo de filtro de que disponen en

- **De filtro mecánico** Brindan protección respiratoria contra partículas suspendidas en el aire, tales como polvo, mediante un efecto similar al de un tamiz. Retienen las partículas sólidas pero permiten el paso de los gases.

- **De filtro químico** Permiten el paso del oxígeno mientras que, por procedimientos químicos, retienen determinados contaminantes, siempre que presenten pequeñas concentraciones en forma de gas o vapor.

- **De filtro mixto** Es una combinación de los dos anteriores. Como en el caso de los de filtro químico, sólo pueden utilizarse cuando se sabe perfectamente que el único gas tóxico presente será el que el equipo es capaz de filtrar y que, en todo caso, habrá oxígeno suficiente.

**Nunca se deben utilizar en un incendio de interior** puesto que para su utilización necesitamos la existencia en la atmósfera de una cantidad de oxígeno que nos permita respirar. En este sentido hay que recordar que una de las consecuencias de un incendio es, entre otras, la de consumir oxígeno, pudiendo llegar a concentraciones tan bajas que hagan el aire irrespirable, más aún si se tiene en cuenta que una de las recomendaciones a seguir, en caso de incendio, es la de no abrir entradas de aire del exterior para no favorecer la combustión con nuevo aporte de oxígeno.

Por tanto, introducirse en un incendio o en un local cerrado donde no haya oxígeno suficiente, con este equipo, sería altamente peligroso, ya que la persona moriría por asfixia.

Incluso, aunque por las características del incendio hubiera oxígeno suficiente para poder respirar, sería igualmente peligroso dado que exigiría un tipo de filtro adecuado al contaminante que se pudiera producir y a su concentración en el ambiente, cosa imposible de determinar en un incendio como antes se apuntó. Además, no existen, en la actualidad, filtros de los llamados universales que tengan una calidad mínima para ofrecer garantías.

#### *INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE:*

Se trata de aquellos que permiten a la persona respirar aire puro suministrado desde el exterior, no importando para nada el grado de contaminación o la deficiencia de oxígeno en el lugar del incendio o de la emergencia.

Estos equipos se subdividen a su vez en:

- **Autónomos:** Son los que incorporan la fuente suministradora de aire (botellas). Se consideran como la protección más adecuada y segura para los riesgos en que se encuentran inmersos los Bomberos en el desarrollo de su labor profesional siempre que se realice un mantenimiento correcto y un adecuado entrenamiento por parte del usuario.

- **Semiautónomos:** Son aquellos en los que el suministro de aire se realiza desde el exterior a través de un tubo, mediante compresor o cualquier otro procedimiento. Presentan el inconveniente de que, si el suministro de aire falla por cualquier circunstancia (avería del compresor, rotura de la manguera,...), el usuario queda sin protección respiratoria y podría no escapar del ambiente peligroso. Además, la longitud del tubo lo limita a una distancia fija de la fuente de suministro de aire, circunstancia esta muy importante, sobre todo, para el rescate de personas.

#### *DE AUTOSALVAMENTO:*

Son aquellos equipos especiales que se disponen en algunos edificios para que sus ocupantes puedan escapar con seguridad en situaciones de emergencia que obliguen a evacuar un local o dependencia en el menor tiempo posible. Pueden ser dependientes o independientes del medio ambiente.

Un ejemplo de los equipos de este tipo dependientes del medio ambiente, son las caperuzas que, normalmente, disponen de una boquilla o filtro químico y se vienen recomendando para evacuar edificios públicos (hoteles, hospitales, colegios,...). Se ha comprobado que estos equipos no ofrecen las suficientes garantías para ser utilizados con seguridad e, incluso, pueden ser una trampa mortal para sus usuarios al no proteger ni de la asfixia ni de todos los tipos de gases tóxicos producidos en el incendio.

Incluso, cuando son independientes del medio ambiente, hay que poner en duda que pueda garantizar la seguridad de un personal que no esté debidamente entrenado.

#### **EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA (ERA)**

Son los equipos de protección respiratoria más adecuados para el trabajo de los Bomberos ya que su vida dependerá directamente, en cada intervención, de una correcta utilización y de las medidas de seguridad que deben adoptarse en cada momento. Pueden ser de circuito abierto o de circuito cerrado.

#### **- EQUIPOS DE CIRCUITO ABIERTO.**

Funcionan expulsando a la atmósfera el aire exhalado por el usuario. Hay dos tipos diferentes:

- **A demanda.** En cada inhalación, se provoca una presión en el interior de la mascarilla que es negativa respecto a la presión exterior por lo que entra aire cuando se inspira de forma que el regulador proporciona el aire en el momento de la inhalación, cortándose el paso del mismo al finalizar esta. Su mayor problema es que un mal ajuste de la mascarilla (por una colocación defectuosa o por recibir un golpe) puede provocar la entrada de contaminante y causar lesiones graves o la muerte.

**-De presión positiva.** Funcionan de forma que la presión en el interior de la mascarilla siempre es positiva respecto a la presión exterior. Son los más recomendables para los Bomberos ya que se produce una sobrepresión que impedirá la entrada de contaminante aunque la mascarilla esté mal ajustada. Además, obligan a un menor esfuerzo inspiratorio y por lo tanto provocan menor cansancio que los equipos a demanda

**- EQUIPOS DE CIRCUITO CERRADO.**

Son aquellos que funcionan sin expulsar a la atmósfera el aire exhalado por el usuario. esto se consigue con un sistema que trata el aire exhalado por medios químicos para eliminar el anhídrido carbónico haciendolo respirable con la aportación de oxígeno puro.

Aunque presentan una mayor autonomía que los equipos de circuito abierto, su mayor coste de adquisición y mantenimiento y los problemas que plantea su uso en las intervenciones hacen que su uso se limite a situaciones muy específicas y puntuales.

**- COMPONENTES DEL EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMO.**

- Mascarilla respiratoria (con diferente atalaje según vaya acoplada al casco o directamente a la cabeza)
- Regulador (de presión positiva o a demanda)
- Botella de aire comprimido (varios tipos)
- Atalaje con soporte de la botella
- Manómetro.
- Válvula reductora de presión (manorreductor)
- Válvula de Seguridad
- Alarma Acústica (avisa del agotamiento del aire de la botella)
- Conductos flexibles

**- AUTONOMÍA DE LOS ERA.**

Es fundamental conocer el tiempo de autonomía del equipo. Podemos calcular fácilmente la capacidad de aire de la botella, pero es imposible saber el consumo de aire que hará un Bombero durante una intervención.

Para saber la capacidad de aire de la botella bastará multiplicar su volumen por la presión a la que se haya cargado. Por ejemplo, una botella de ERA que tenga una capacidad de 6 litros y se haya cargado a una presión de 300 Kg/cm<sup>2</sup>, tendrá 1.800 litros de aire respirable.

El consumo de aire que hará cada Bombero durante una intervención dependerá de múltiples factores: De sus condiciones físicas, de la intensidad del esfuerzo que

realice, de cómo le afecte la tensión, etc.

#### **- MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

En la utilización de los ERA, las medidas de seguridad básicas que deberán seguirse en todo momento, son las siguientes:

- Conocer la naturaleza de los peligros que implica el uso de los ERA y de los riesgos que supondría su no utilización.

- Realizar todas las pruebas pertinentes antes de la utilización de los equipos, aún cuando estemos seguros de su buen funcionamiento.

- Conseguir en cada uno de los usuarios un sellado perfecto del equipo, ya que existen circunstancias en la propia persona que hacen que ese sellado no sea satisfactorio (barba, patillas muy largas, patillas de las gafas, facciones pronunciadas,...).

- Ponerse el equipo antes de penetrar en la atmósfera tóxica y no quitárselo hasta salir a un lugar seguro.

- Respirar pausadamente para disminuir el consumo y, por lo tanto, para aumentar la autonomía.

- No ir nunca solos, como mínimo dos personas en vigilancia mutua y constante y manteniendo comunicación constante con los compañeros que quedan en el exterior.

- Comprobar periódicamente el manómetro para calcular en cada momento el tiempo necesario para salir.

- No dejarse dominar por el pánico en el caso de cualquier suceso imprevisto. En caso necesario, compartir el uso del ERA con un compañero.

- Al oír la reserva acústica dirigirse inmediatamente a la salida.

- Los equipos deberán ser limpiados y desinfectados después de cada uso.

#### **- MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS**

- Todos los equipos deberán ser inspeccionados periódicamente, a intervalos no superiores a un mes.

- Controlar mediante fichero las inspecciones realizadas, fechas, resultados y observaciones si las hubiere.

- Para la desinfección de las partes de goma del equipo no usar disolventes orgánicos: alcohol, acetona, etc.

- Los equipos deben estar protegidos del sol, para evitar que los rayos ultravioletas deterioren las partes de goma.

- Deben estar almacenados sin suciedad y libres de polvo.

- Cualquier reparación deberá ser llevada a cabo por personal competente.



- Sólo se utilizarán recambios originales.
- En todo momento se deberán seguir las recomendaciones dadas por el fabricante de los equipos.

## 7.4. EQUIPAMIENTO PARA RESCATES Y TRABAJOS ESPECIALES

### PARA RESCATES EN ALTURA

- **Escaleras extensibles:** Sirven para el ataque a los incendios y para efectuar salvamentos en altura. Están formadas por una escalera de dos o más tramos que se pueden desplazar sobre el primero para alcanzar una mayor longitud y que va provista de sistemas de bloqueo adecuados para que la escalera desplegada no pueda caer.

Hay modelos diferentes según la altura máxima que son capaces de alcanzar. Las mayores suelen ser remolcables.

- **Escaleras de garfios:** Son escaleras estrechas y ligeras, provistas de ganchos en uno de sus extremos, que se emplean, generalmente, para subir de un piso a otro por el exterior de los edificios sujetándola a la barandilla de un balcón, al umbral de una ventana,...

Se utiliza cuando las escaleras del edificio son absolutamente impracticables y no se tiene a mano otro tipo de escalera o las condiciones del lugar sólo permiten el empleo de las escaleras de este tipo.

Debe tenerse en cuenta que no soportan más que el peso de una persona y que no deben ser empleadas si no es suspendidas por sus garfios.

En determinadas situaciones puede ser necesario el empleo de escalas de cuerda.

- **Cuerdas estáticas:** Son las que utilizaremos normalmente. Deben reunir, entre otras, las siguientes características:

- Baja elasticidad
- Alta resistencia a la tracción, tanto seca como mojada
- Mínimo desgaste al roce
- Poca absorción de agua y rápido secado
- Envejecimiento prácticamente nulo

- Inmunidad a la putrefacción

Todo el trabajo de la cuerda lo realiza su entramado interior, llamado “alma”, que va protegido por una funda exterior llamada “camisa”. A pesar de su baja elasticidad, sufren un pequeño alargamiento cuando se les somete a una tensión (un 2,5% con un peso de 80 Kgs, es decir, unos 40 cms en 16 m de longitud).

Debe tenerse en cuenta que los nudos debilitan inevitablemente las resistencias de las cuerdas pudiendo perder éstas entre un 30 a un 60% de su resistencia, según de qué nudo se trate. Sin embargo, no existe mejor medio para unir o fijar las cuerdas.

Las cuerdas deben ser **protegidas y cuidadas** con el más escrupuloso esmero teniendo siempre en cuenta:

- Las cuerdas pierden mucha resistencia cuando se deslizan sobre bordes afilados. Se debe solucionar puliendo un poco el filo o cubriéndolo con algo.

- Evitar en lo posible paros prolongados en un mismo punto de la cuerda.

- Desplazar los nudos de lugar cada cierto tiempo para evitar que trabajen siempre sobre el mismo punto de la cuerda.

- Cualquier cuerda que presente un evidente deterioro deberá ser desechada como elemento de seguridad y destinada a otros usos.

- **Cuerdas dinámicas:** Son cuerdas que sufren una dilatación a una tracción, como puede ser una caída. Esto hace que, en caso de caída brusca, la cuerda funcione como un amortiguador. Se utilizan principalmente en escalada libre.

- **Cables:** Llevan en uno o en los dos extremos, unas anillas o eslingas que permiten remolcar vehículos o elevar cargas.

- **Arnés o Budriel:** Tiene una estructura de cintas que se sujeta alrededor del cuerpo del Bombero y a él se ata la cuerda. Debe quedar fijado perfectamente al cuerpo para que las todas cintas ejerzan la misma presión y sea lo más cómodo posible.

Para hacer la sujeción lo más arriba del tórax posible, a falta de otros modelos ya dispuestos para ello, utilizaremos una cinta express que nos servirá de cinta de pecho para darnos mayor seguridad y a la que sujetaremos el bloqueador de pecho, pudiendo así tensarlo y destensarlo con mayor comodidad.

- **Uve y Baga:** La Uve es un cordino preparado para asegurarse. Se sujeta en el budriel, en su parte central, con un nudo de doble ocho, dejando dos ojos en los extremos (de diferente longitud) donde se instalarán los mosquetones.

Es importante que los miembros de una misma cordada lleven las Uves de la misma longitud, para evitar que, en los fraccionamientos, alguno pueda tener dificultades para pasarlos.

Es conveniente que cada miembro de una cordada lleve consigo un cordino de

9 mm, con una longitud de 4 o 4,5 m. Esta baga, en prácticas normales, no es necesariamente imprescindible, pero sí en ocasiones en las que no sabemos qué podremos encontrar (rescates, apertura de vías difíciles, pasamanos, montajes de cuerda, aseguraciones,...).

- **Mosquetones:** Están contruidos de metal ligero, en forma de trapecio, de poco peso bruto y alta resistencia a la rotura. Utilizamos dos tipos: de aluminio (con una resistencia de 1.800 a 2.000 Kgs) y de acero (resistencia hasta 4.000 Kgs).

Aunque, normalmente, sean de forma trapezoidal, hay mosquetones con distintas formas y cierres, como los triangulares, que usamos para sujetar todos los aparatos al budriel. Su cierre lo efectúa una tuerca entre dos guías de rosca.

Todos los mosquetones llevan seguro. Unos lo efectúan por medio de un muelle y otros, más utilizados sobre todo en fraccionamientos, llevan este muelle más una tuerca que fija el mosquetón.

- **Ocho:** Está fabricado en duraluminio, para evitar un peso excesivo (138 grs). Su resistencia a la tracción es de 4.000 Kgs y es igualmente eficaz usando cuerdas mojadas o embarradas.

La utilidad del distinto diámetro de sus ojos viene determinada por el empleo de una o dos cuerdas. Depende de qué ojo usemos la rapidez en el descenso, que será mayor pasando la cuerda por el de mayor diámetro y será menor en caso contrario. De igual manera ocurrirá cuando lo utilicemos para asegurar.

- **Bloqueadores (Croll de pecho. Puño):** Son aparatos con los que podemos bloquear una cuerda o bloquearnos nosotros a la cuerda al estar provistos de un mecanismo que deja correr la cuerda en un sentido y la bloquea en sentido contrario.

- **Descensor de polea Stop:** Es un aparato que se sujeta a la parte central del budriel y está compuesto por dos poleas fijas donde introducimos la cuerda para frenarnos aprovechando el rozamiento.

- **Equipos de rescate para pozos, montañas, etc.:** Entre este tipo de material podemos citar

- Aparejos y tornos de rescate.
- Cacolets (sillas dorsales de rescate).
- Camillas especiales.

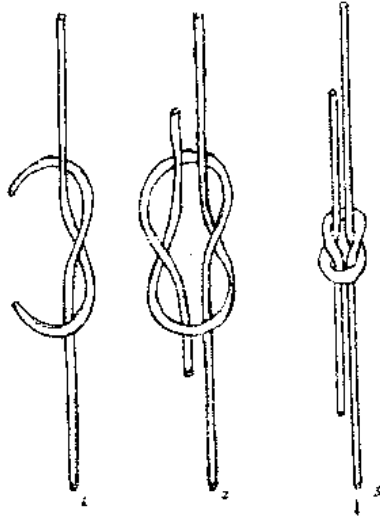
Y todo el material propio de escalada: Cuerdas, mosquetones, clavijas,....

- **Descensores automáticos:** Son aparatos destinados a facilitar el descenso de personas rescatadas desde lugares altos. Funcionan sujetando el aparato a un punto sólido y colocando el cinturón, que va al extremo del cable, bajo los axilas de la víctima. Al dejar caer a la víctima, esta llegará hasta el suelo a una velocidad constante de 1 m/seg. Admiten una carga máxima en torno a los 160 Kgs. y la longitud del

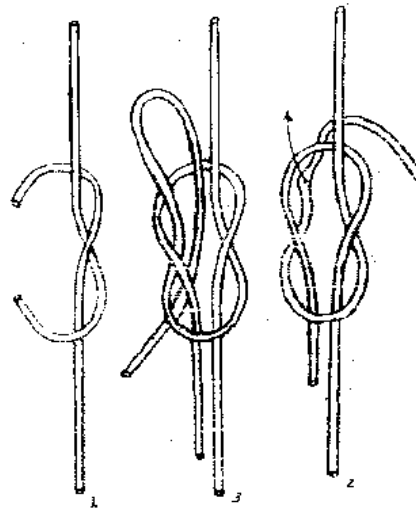
cable puede llegar hasta los 100 metros.

- **Equipo de salvamentos para caídas en altura:** Para casos extremos, ante el inminente salto de personas al vacío, existen las clásicas lonas que se ven en las películas antiguas y los más modernos colchones de inflado automático. Ninguno de estos elementos suele tener más utilidad que la psicológica en muy contados casos.

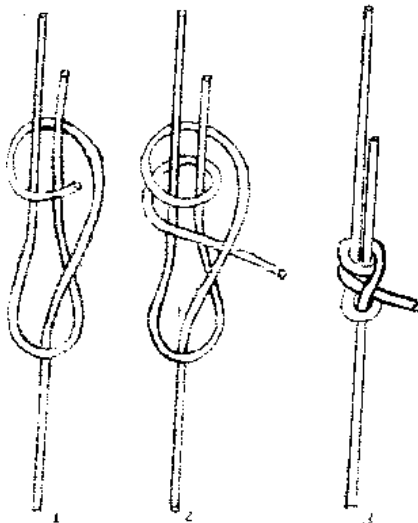
NUDO LLANO



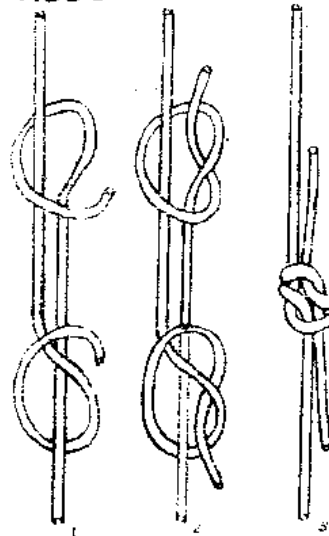
NUDO DE RIZO



VUELTA DE ESCOTA



NUDO DE PESCADOR



### PALANGRERO



### COTE



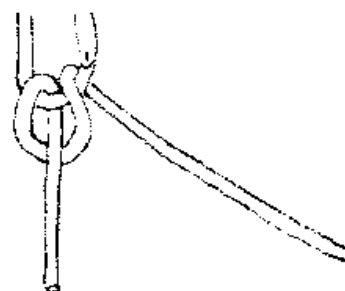
### COTES



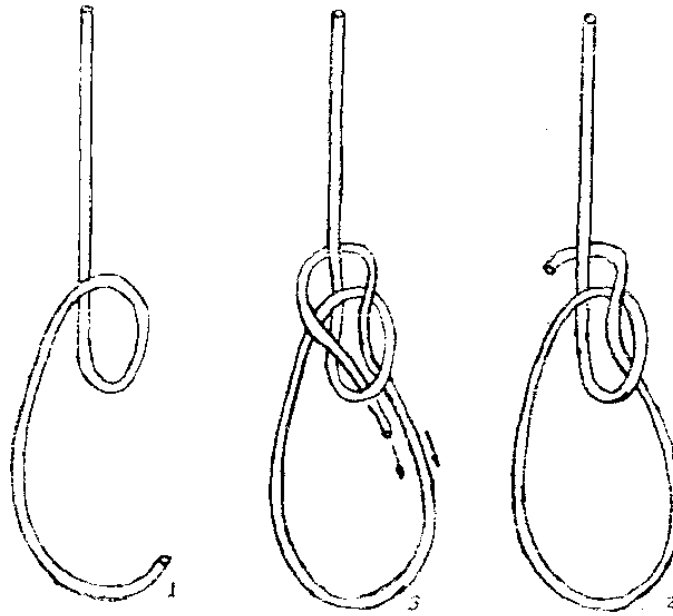
### DE DOBLE 8



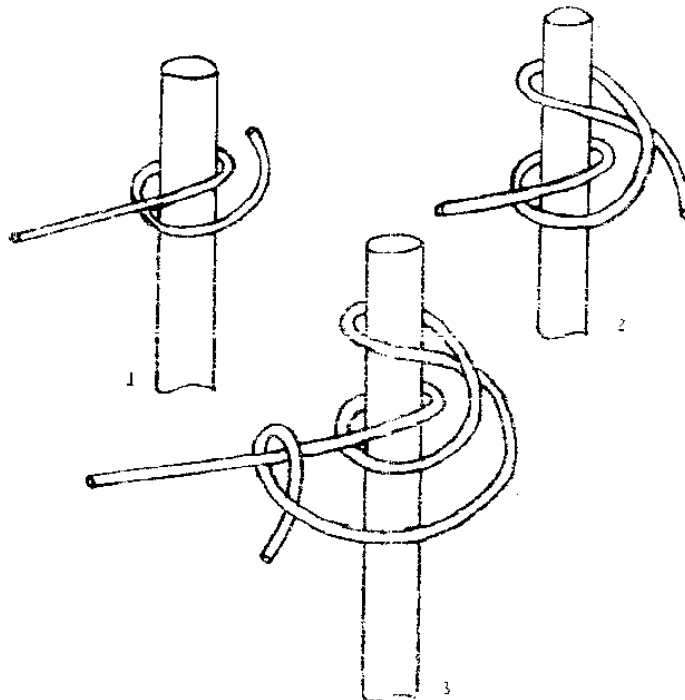
### NUDO DINAMICO



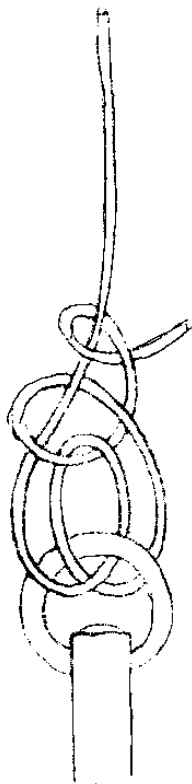
## AS DE GUIA



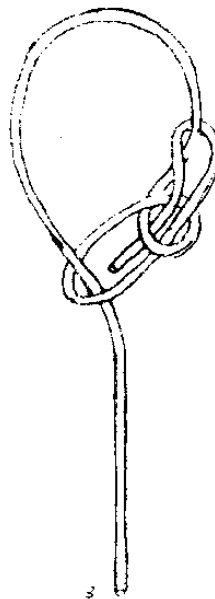
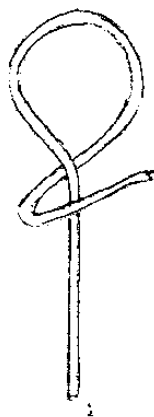
## NUDO BALLESTRINQUE



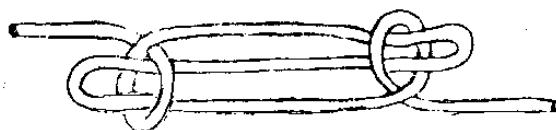
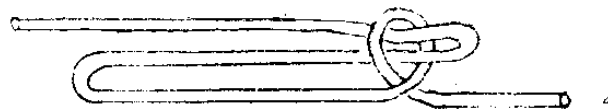
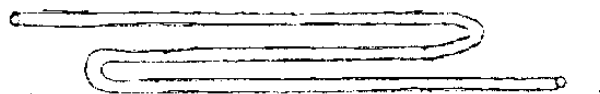
## NUDO DE ENTALINGAR



## NUDO AHORCAPERROS

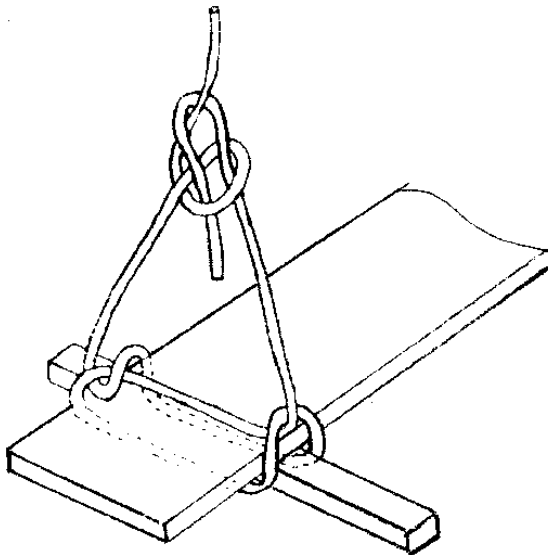
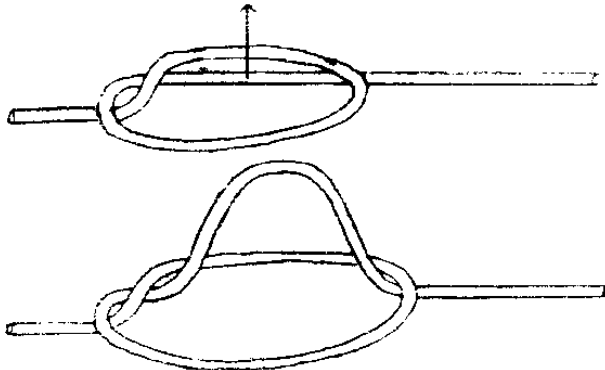


## NUDO DE MARGARITA

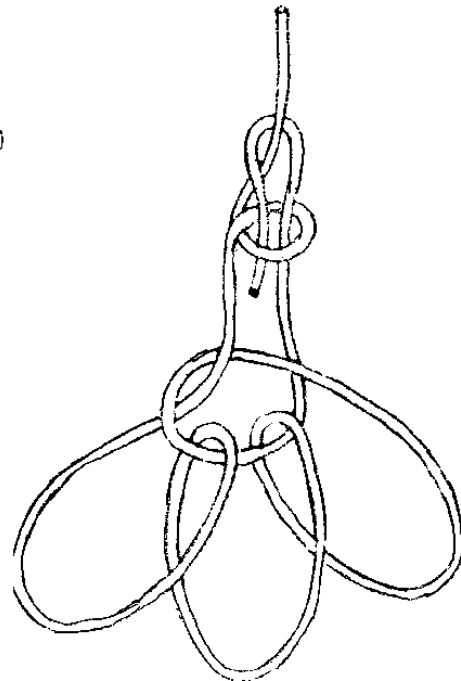




### ARMAR GUINDOLA



### NUDO DE CALAFATE



### PARA BÚSQUEDA DE PERSONAS ENTERRADAS

- **Geófonos:** Aparatos electrónicos que amplifican el sonido y permiten detectar los sonidos emitidos por las víctimas enterradas bajo escombros.
- **Cámaras a control remoto:** A través de un cable flexible, envía imágenes a un monitor con dispositivos para dirigir su movimiento.
- **Equipos de fibra óptica:** Para visualizar a distancia los espacios que quedan entre los huecos de los escombros.

- **Equipos de infrarrojos:** Para localizar personas y focos de calor aún en completa oscuridad, siempre que no exista ningún obstáculo interpuesto. Son poco útiles para búsqueda entre escombros.

- **Perros de rescate:** Localizan la situación de las víctimas enterradas señalando si están vivas o muertas. Requieren un intenso entrenamiento previo.

#### PARA RESCATE EN ATRAPAMIENTOS

- **Equipos para desencarcelación:** Se componen de una bomba hidráulica con motor eléctrico o de gasolina, o manual, a la que se conectan diversos elementos con los que desaprisionar a víctimas atrapadas, sobre todo, en accidentes de circulación, como:

-Pinzas, herramienta cuyos brazos, con puntas especialmente endurecidas y sustituibles, se abren o cierran hidráulicamente.

-Cizalla, con cuchillas y brazos de doble acción, que abren o cierran hidráulicamente.

-Multiuso, herramienta con el mismo sistema de funcionamiento que las dos anteriores y que sirve, a la vez, para cortar y para separar.

-Accesorios de estas herramientas, como cadenas, ganchos adaptadores, eslingas de poliéster con dispositivos de tracción, tacos de madera,...

-Un tipo de herramienta parecido es el cilindro o puntal hidráulico, utilizado cuando se requieren separaciones mayores.

- **Equipos de corte mecánico:** Hay muy distintos modelos y potencias: cizallas, motosierras, sierras eléctricas, sierras de disco, cinceles neumáticos de corte,...

- **Equipos de oxicorte:** Consiste en un mechero donde se produce la combustión de una mezcla de oxígeno y acetileno.

- **Equipos de electrocorte:** Producen un arco voltaico entre un electrodo y el elemento a cortar por medio de una corriente forzada de gas inerte nitrógeno o de aire comprimido, contenido en una botella a presión.

- **Lanzas térmicas:** La combustión de un electrodo de hierro, en una corriente de oxígeno puro, genera una gran cantidad de calor que permite perforar muros de hormigón o piedra de gran espesor.

- **Material para apuntalamientos y apeos** Cabe destacar: Puntales de madera, puntales metálicos extensibles, tablones para sopandas y durmientes, cuñas, tacos de madera, yeso, cemento y material propio de albañilería.

Para desescombrar se utilizan: Ganchos de varios tipos y tamaños, palas, azadas, picos, martillos, percusores, bicheros,.... así como vehículos especiales pesados (palas cargadoras y excavadoras, retroexcavadoras,...)

## PARA LEVANTAMIENTO Y ARRASTRE

- **Cojines elevadores neumáticos:** Son bolsas de caucho, con una malla interior de acero o fibra, que se hinchan por medio de botellas de aire comprimido. Los hay de alta y baja presión. Los de alta tienen una mayor fuerza de elevación (entre 1 y 60 toneladas) pero a menor altura (entre 10 y 50 cm). Por el contrario, los de baja presión consiguen una mayor altura de elevación (entre 40 y 100 cm) pero con menor fuerza (entre 4 y 16 toneladas).

- **Cabrestantes:** Son aparatos de tracción, hidráulicos o eléctricos, que suelen ir instalados en los bastidores de algunos vehículos.

- **Tractels:** Son aparatos mecánicos de fuerza que sirven para realizar trabajos de tracción y de elevación. Disponen de accesorios como cables, eslingas, ganchos,...

- **Gatos:** Aparatos destinados a levantar pesos de muy distintos tipos y modelos. Pueden ser mecánicos, hidráulicos o neumáticos.

Con el mismo fin hay multitud de mecanismos: poleas, polipastos, trípodes,...

## PARA AGOTAMIENTO DE AGUA

- **Motobombas:** Para el achique de agua en inundaciones hay motobombas de muy diversos tipos y sistemas de funcionamiento. Las más corrientes funcionan de la misma forma descrita en otros capítulos para las bombas contra incendios, pero también las hay sumergibles, flotantes,...

- **Turbobombas:** Son aparatos hidráulicos utilizados para el achique de agua en sótanos, excavaciones, zanjas,.... Su mayor ventaja frente a las bombas accionadas por motor de explosión es la ausencia de emanación de gases.

- **Hidro-eyectores:** Son aparatos hidráulicos utilizados también para el achique pero con el inconveniente del gran consumo de agua, ya que el agua que le hace funcionar es expulsada junto a la aspirada.

## PARA RESCATE SUBACUÁTICO

Equipo propio de los buceadores: Gafas, aletas, trajes de neopreno, escaques, cinturón de lastre, equipos respiratorios, chalecos salvavidas,...

## ENERGÍA E ILUMINACIÓN

- **Grupos electrógenos:** Son elementos que proporcionan la energía eléctrica necesaria para la iluminación con focos o cañones de luz y para el funcionamiento de diversas herramientas. Los hay portátiles, fijos y remolcables.

Funcionan con corriente alterna, monofásica y/o trifásica con potencias que

varían según los modelos, o con motores de gasolina o Diesel con arranque manual o eléctrico.

Pueden ser fijos o portátiles

- **Linternas:** Los modelos utilizados se alimentan a pilas o con baterías recargables en un cargador conectado a la red eléctrica en el Parque o a la batería de los vehículos.

Hay que distinguir los tipos de linternas de seguridad (antideflagrantes) que permiten su uso en ambientes explosivos al tener sus mecanismos de conexión-desconexión y sus puntos calientes protegidos en compartimentos estancos. Las linternas que no tengan esta característica nunca deben utilizarse si hay la más mínima sospecha de posibles mezclas explosivas en el ambiente.

En todo caso, siempre se debe aplicar como norma general (incluso con las linternas antideflagrantes) la de encender o apagar la linterna en el exterior y nunca dentro de recintos donde sea posible la existencia de mezclas detonantes en el aire.

- **Proyectores y cañones de luz:** Los proyectores son focos alimentados por grupos electrógenos y se utilizan generalmente en el exterior o en locales de grandes dimensiones.

Algunos vehículos van dotados de focos especiales conectados a sus baterías.

Los focos difusores portátiles pueden ser trasladados a distancia mediante tambores de cable, que pueden ser a prueba de explosión, para instalar sobre trípodes telescópicos.

En todo tipo de operaciones nocturnas en las que haya personas atrapadas es muy importante iluminar al máximo la zona de operaciones, tanto por seguridad de los Bomberos como por los beneficiosos efectos psicológicos que ello produce en las víctimas.

## SEÑALIZACIÓN

El equipo de señalización de los Bomberos empieza por su propia vestimenta, que debe incluir prendas con bandas reflectantes. Incluso existen chalecos especiales para advertencia, en colores fluorescentes.

Los propios vehículos de Bomberos disponen de señalización óptica (rotativos destelleantes) y acústica (sirena y megáfono).

Además de todo esto, el equipo de señalización puede comprender una variada serie de materiales, todos ellos reflectantes:

- Luces intermitentes portátiles, color ámbar.
- Barras de señales (rojo/verde) con iluminación por ambos lados y mango.
- Triángulos de señalización de peligro, de suelo o sobre un trípode y con o sin luz intermitente incorporada.

- Bandera blanca y roja de señalización de peligro.
- Cuerdas con banderolas colgantes de peligro, rojas y blancas.
- Conos para desvío de tránsito, colores rojo y blanco.
- Placas de aviso de peligro (sustancias tóxicas, inflamables, explosivas,...).
- Megáfonos de mano.
- Cinta de señalización.

## MATERIAL SANITARIO

Los servicios de Bomberos que incluyen entre sus misiones las intervenciones sanitarias disponen de un amplio equipamiento de material médico-sanitario.

Pero incluso cuando no ocurre así, los Bomberos, que siempre deben tener una suficiente formación como personal paramédico, están equipados con:

- Botiquines.
- Mantas térmicas.
- Camillas de varios tipos.
- Dispositivos de extricaje FERNO KED.
- Collarines cervicales.
- Férulas hinchables.
- Equipos portátiles para reanimación respiratoria
- Colchones de vacío

## MAPAS Y PLANOS

Son representaciones gráficas del terreno por el dibujo de la proyección vertical de cada uno de sus puntos sobre un plano horizontal determinado que se reduce a una escala conveniente para hacerlo manejable.

En esa proyección todos los puntos situados en una misma línea vertical aparecen con la misma ubicación, por lo tanto también es preciso, determinar su **cota** o altura a la que está con respecto a un plano o nivel predeterminado. Esta cota puede ser positiva, cuando el punto está por encima del plano, o negativa, en el caso contrario.

Es evidente que la representación de un terreno en un plano o mapa se hace, normalmente, transformando las medidas reales del terreno en medidas proporcionales más pequeñas. Esta proporcionalidad se consigue mediante la escala, que nos asegura una relación constante entre las líneas del plano o mapa y los accidentes del terreno representado, mediante la fórmula:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Medida sobre el plano o mapa}}{\text{Medida real en el terreno}}$$

Así una escala 1:100 significa que si la distancia medida sobre el plano es de 1 cm, la longitud real en el terreno será de 100 cm (es decir 1 m). Por lo tanto, 5 cm sobre el plano, significará que esa distancia es, en la realidad del terreno, de 500 cm (es decir 5 m). En conclusión, *el número de cm que tenga cada medición sobre un plano a escala 1:100, hecha con una regla o cinta métrica normal, será el mismo número de metros que distancian en la realidad a los dos puntos de que se trate.*

Tomando como ejemplo un mapa a escala 1:50.000, la distancia entre dos puntos que en el plano sea de 1 cm, equivaldrá a una distancia real en el terreno de 50.000 cm (o lo que es lo mismo 500 m). Por lo tanto, 2 cm sobre el mapa serán 100.000 cm en la realidad (es decir 1.000 m o 1 Km). En conclusión, el número de cm que midamos con una regla o cinta normal, sobre el mapa, entre dos puntos será el doble de km que, entre esos dos puntos exista en la realidad: 20 cm significará 10 Km, 15 cm serán en realidad 7,5 km,... es decir, *en un mapa a escala 1:50.000, el número de Km en el terreno será justo la mitad de la distancia en cm que midamos sobre el plano.*

En el plano de un edificio hecho a escala 1:50, cada cm medido sobre el plano serán 50 cm en la realidad (0,50 metros), por lo que cada 2 cms sobre el plano será un metro en la realidad. Es decir, *en un plano a escala 1:50, el número de metros en la realidad será la mitad de la distancia en cm que midamos sobre el plano.*

## ELEMENTOS Y ÚTILES DIVERSOS

Elementos de uso frecuente en todo tipo de intervenciones como: Picos, palas, mazas, hachas, hachuelas, bicheros, palancas “pata de cabra”, martillos, llaves inglesas, destornilladores,...

Para trabajos con riesgo de descarga eléctrica existen herramientas fabricadas con distintos tipos de protecciones que garantizan el aislamiento necesario.

Además del vestuario normal, hay prendas especiales para intervenciones en situaciones de frío extremo, impermeable para lluvia, prendas de seguridad para trabajos especiales,.... Existe una gran variedad en este tipo de equipos.

## 7.5. EQUIPOS PARA INTERVENCIONES CON MATERIAS PELIGROSAS

### PROTECCIÓN RESPIRATORIA

La necesidad de protección respiratoria es inherente a los trabajos de salvamento que se deriven de un accidente de mercancías peligrosas ya que, aunque el peligro de deficiencia de oxígeno será pequeño si se produce en un espacio abierto, la existencia de contaminantes siempre será segura, bien por el propio proceso de la combustión o bien por la misma naturaleza, tóxica o corrosiva, de la mercancía peligrosa involucrada.

Las consecuencias originadas por la toxicidad, están relacionadas con la capacidad de la sustancia para difundirse en el ambiente. Por consiguiente, ante un accidente de materias peligrosas, el mayor riesgo será el de una materia en estado gaseoso, después el de una materia líquida y finalmente el de una sólida.

Para el trabajo en atmósferas contaminadas, con alta toxicidad, es muy importante utilizar el ERA de **presión positiva**, para asegurarse de que un golpe o caída no determinará la entrada de aire contaminado en el interior de la mascarilla.



## TRAJES DE PROTECCIÓN QUÍMICA

Los trajes de protección química son completamente herméticos para aislar a sus portadores de ambientes agresivos con presencia de contaminantes que puedan penetrar en el cuerpo, no sólo a través de las vías respiratorias, sino a través de la piel.

Normalmente se fabrican a base de plásticos (neopreno, PVC), cauchos y otros polímeros naturales o artificiales, como el VITON, HYPALON, BUTYLO,...

Según el producto que los compone son más o menos resistentes a los distintos contaminantes. Debe tenerse en cuenta que están fabricados con materiales que resisten al contaminante pero no a los efectos del fuego.

### - *EXIGENCIAS BÁSICAS:*

- Resistente a sustancias agresivas.
- Hermético a los gases y líquidos, así como impermeables a los virus, bacterias y microbios.
- Resistente a la contaminación.
- Sin inconveniente fisiológico del material del traje.
- Resistente al envejecimiento.
- Buena movilidad dentro y con el traje.
- Fácil y rápido de poner.

### - *EXIGENCIAS IMPORTANTES:*

- Alta resistencia mecánica (resistencia a la rotura y a la rotura ulterior).
- Elasticidad en la zona de temperatura de -40° C hasta 70° C, así como estabilidad de forma hasta 120° C.
- Poco peso (aproximadamente 5 kgs, sin botas).
- Resistencia al calor y difícil de inflamarse.
- Asegurar buena visibilidad y comunicación.

### - *A DESEAR:*

- Buena perceptibilidad, color de aviso, señalización reflectante.
- Una talla universal para todas las estaturas.
- Pequeño volumen de embalaje.

### - *SELECCIÓN DEL MATERIAL:*

El material para la superficie exterior del traje protector se establece fundamentalmente con vista a las condiciones de empleo del usuario. Asimismo tienen importancia para determinar el material la posibilidad de elaboración, la comodidad al llevarlo y la durabilidad. Importantes son, también, la resistencia y



hermeticidad a las sustancias dañinas existentes en forma de gas, líquido o polvos.

La práctica ha mostrado que, por lo general, se cubren las exigencias de empleo fundamentales con materiales como neopreno, viton y PVC.

Con respecto al esfuerzo mecánico de la piel del traje hay que tener en cuenta que el material del traje, está expuesto a un gran desgaste de determinadas situaciones de empleo por el aparato respiratorio que se lleva debajo del traje al golpearse o rozarse en paredes de edificios u obstáculos estables.

Hay dos tipos de traje diferenciados por el modo de llevar los aparatos respiratorios.

- Traje A = Aparato respiratorio dentro del traje.
- Traje B = Aparato respiratorio fuera del traje.

#### **- TRAJE DE PROTECCIÓN DE TIPO A.**

El traje para protección tipo A tiene un corte de gran volumen, que permite al usuario ponerse el aparato respiratorio, y realizar el manejo del aparato, dentro del traje. Las mangas cosidas en forma de murciélago permiten sacar los brazos sin abrir el traje protector, por lo que se puede manejar el aparato respiratorio dentro del espacio cubierto por el traje.

El traje del tipo A, tiene la ventaja de ofrecer protección también al aparato y a la conexión respiratoria que, a la vez, se enfrenta a la desventaja de que, durante su uso, no se puede cambiar el equipo de respiración, con la servidumbre de este traje de menos movilidad, menos visibilidad y un poco más de peso.

Otra desventaja para el empleo del traje tipo A, es que al pasar por debajo de obstáculos o al pasar por tubos estrechos no se puede quitar el aparato respiratorio.

#### **- TRAJE DE PROTECCIÓN DE TIPO B.**

El traje tipo B es más cómodo de llevar debido a su corte relativamente estrecho y facilita al usuario una mayor movilidad, lo que es ventajoso, sobre todo, en puntos de difícil acceso o en canales para tubos bajos o estrechos.

Como conexión respiratoria lleva el traje una máscara cuyo campo visual panorámico permite al usuario una buena visibilidad.

Una ventaja importante de este tipo de traje es la posibilidad de poder cambiar el aparato sin quitarse ni abrir el traje. Una desventaja de este tipo es que la conexión respiratoria y el aparato respiratorio no tienen ninguna protección contra la atmósfera de sustancias dañinas. Esta desventaja se puede equilibrar o reducir parcialmente protegiendo la máscara y la conexión respiratoria mediante una cofia protectora transparente de uso único y recibiendo el aparato respiratorio un revestimiento en forma de saco.

#### **- TRAJES PROTECTORES DE VITON:**

El principal empleo de los trajes protectores revestidos de viton es la protección

contra cloro en forma de gas o líquido. Además, los trajes de viton son resistentes condicionalmente a amoníaco y tienen una buena resistencia a carburantes, así como a aceites y grasas.

Debido a su muy buena resistencia a productos químicos y al sobreenfriamiento, se emplean los trajes protectores de viton en las intervenciones en las que se puede prever la existencia de sustancias dañinas desconocidas o no previsibles o con combinaciones de las mismas.

El material viton no es tan flexible como el PVC o materiales neoprenos y las costuras, cruces de costura y la unión de costuras son relativamente rígidos lo que complica el proceso de fabricación al cortar, pegar y juntar.

#### *- TRAJES PROTECTORES DE PVC:*

Los trajes de material PVC, normalmente, no pertenecen a los trajes para la protección antigás, ya que PVC no es hermético a todos los gases y, por consiguiente, no ofrece una eficacia protectora suficiente. Asimismo existe el peligro de que al tocar gas líquido se rompa la superficie del traje protector debido al sobreenfriamiento, lo que permite la entrada de gas.

Los trajes protectores de PVC se emplean preferiblemente en la técnica nuclear, donde se necesita sobre todo una protección contra polvos radiactivos y, dado el caso, contra ácidos y lejías.

En caso de temperaturas normales destacan los trajes de PVC por su comodidad. Son relativamente ligeros, muy flexibles y permiten al usuario una mayor movilidad con el traje protector.

#### *- GUANTES Y BOTAS:*

Los guantes y botas tienen que soportar una carga especial, por lo que han de tener unas características especiales es decir, las botas tienen que estar trabajadas como calzado de seguridad según las normas y condiciones correspondientes y los guantes tienen que hacer posible trabajar sin obstáculos.

Esta es la razón por la que las botas y los guantes se acoplan al traje de protección antigás de forma impermeable al gas y con la posibilidad de que la reposición se realice fácil y rápidamente después de que se hayan gastado o averiado. Los guantes van provistos de guarniciones largas que se ponen a los puños de las mangas del traje de tal manera que es prácticamente imposible quitarlos sin querer.

Para casos en los que se tiene que calcular de antemano con la posibilidad de que se averíen los guantes, se recomienda usar suplementariamente un puño de manga, el cual asegura que el traje protector quede herméticamente cerrado en la muñeca del usuario del traje. De ésta manera es posible cambiar rápidamente los guantes

defectuosos durante su empleo.

Una desventaja de estos puños herméticos en la muñeca es, por una parte, el ajuste fuerte en la muñeca que resulta incómodo para algunos usuarios, pero que es necesario para que cierren perfectamente, y por otra que, al poner y quitarse los trajes, no se pueden dejar los guantes colocados los mismos.

*- USO Y CUIDADO DE LOS TRAJES PROTECTORES:*

La seguridad y duración de vida de trajes para la protección antigás depende, naturalmente, de su confección y material, así como de la vigilancia de calidad al fabricarlos, pero al mismo tiempo, son determinadas por el modo de uso y el cuidado y mantenimiento después del empleo, así como por el modo de almacenamiento de los trajes.

El almacenamiento de los trajes para la protección antigás, debería realizarse de tal manera que queden sin arrugas ni carga mecánica y protegidos de la luz. Se recomienda colgar los trajes con perchas o, en caso de que no lo permita la altura construida del almacén o del vehículo en que se guarden, colgarlos boca abajo sobre barras horizontales que deben tener un diámetro suficiente o tener tal forma que no puedan surgir dobleces o roturas en las cremalleras.

Notas para el tratamiento correcto se contemplan también en las normas DIN-7716 para el almacenamiento, limpieza y mantenimiento de productos de goma.

Después del empleo se deberá limpiar cuidadosamente el traje. Ello se hace duchando intensamente el traje protector todavía puesto y cerrado y, dado el caso, añadiendo unas materias neutralizantes o artículos de limpieza de uso corriente en el comercio que disuelven grasa y suciedad. Una vez quitado el traje protector, se limpia definitivamente por dentro y por fuera, desinfectando el interior especialmente la parte de la cabeza.

Después de la limpieza se revisa el traje cuidando que no haya roturas en el material y se realiza una prueba de estanqueidad.

Aproximadamente 16 hasta 24 horas después del empleo se debe realizar otra revisión de la superficie del traje, para asegurar que no hayan surgido roturas en el material como poros o fragilidades debido al efecto ulterior de residuos químicos o productos químicos a los que haya estado expuesto el traje durante su empleo.

## ANÁLISIS DE GASES

Para analizar el tipo de gas tóxico presente en una atmósfera determinada, así como su concentración en la misma, se utiliza normalmente un detector de gases con tubitos calibrados.

El **detector de gases** es una bomba de fuelle normal, en la que se inserta un tubito de medición que corresponde en cada caso a la finalidad de la medición. En cada carrera de la bomba de fuelle se aspiran 100 cm<sup>3</sup> del aire ambiente a través del tubito. Si el aire contiene contaminantes tóxicos, se colorea en el tubito el preparado reactivo. La concentración de la sustancia tóxica puede leerse directamente en la escala del tubito. Esto permite adoptar inmediatamente, en cuestión de segundos, las medidas de seguridad que sean necesarias.

Existen otros modelos capaces de detectar y medir automáticamente determinados tipos de gases (oxígeno, CO, CO<sub>2</sub>, sulfuro de hidrógeno,...)

Por ejemplo, el **medidor de oxígeno** sirve para medir la concentración, en cada momento, de oxígeno en el aire, pudiendo avisar óptica y acústicamente, cuando éste descienda por debajo del valor, prefijado por nosotros, como de seguridad (18%, por ejemplo).

## EXPLOSÍMETROS

Son aparatos que permiten evaluar instantáneamente el porcentaje del peligro de explosión provocado por la existencia en el aire ambiente de una mezcla detonante con gases combustibles.

En general llevan una señal acústica incorporada que avisa cuando el porcentaje de la mezcla empieza a ser peligroso.

Su funcionamiento se basa en el calor que origina la combustión de la mezcla gas-aire en el interior de una cámara de medida. El aumento de temperatura producido en dicha combustión produce una variación de resistencia en un puente de Wheastone, que es proporcional a la concentración de gas.

Suelen incluir una serie de accesorios como peras aspiradoras de goma, con sondas y alargaderas adaptables de distintas medidas.

## DETECTORES DE RADIATIVIDAD

Conocidos también como **radiómetros o intensímetros**, nos permite la medición instantánea de la intensidad de las radiaciones en una zona determinada. Existen dos tipos: De centelleo (los más exactos y precisos) y de cámaras de ionización. Estos últimos pueden ser, a su vez, tipo contadores-proporcionadores o tipo Geiger-Muller.

Estos detectores llevan una percha telescópica extensible y dispositivos de alarma sonora y/o visual.

Para uso individual se utilizan **dosímetros** que permiten registrar la dosis de radiación recibidas por una persona en un tiempo determinado.

## BOMBA PARA TRASVASE DE HIDROCARBUROS

Se trata de bombas construidas con materiales que suprimen toda posibilidad de formación de electricidad estática con dispositivos especiales que evitan el contacto del fluido con los puntos calientes de la instalación.

Todos los mangotes de succión y trasiego, así como el resto de accesorios tienen las mismas características.

Hay diferentes tipos: Manuales, hidráulicas, eléctricas con motor antideflagrante.

Para derrames de hidrocarburos en el agua, existe un tipo de bombas especiales que permiten la separación instantánea de ambos elementos, o bien se utilizan barreras flotantes de arrastre y contención.

## BOMBA RESISTENTE A LOS ÁCIDOS

Es una bomba centrífuga fabricada en material termoplástico, con motor eléctrico antideflagrante, que permite el trasiego de productos y soluciones químicas agresivas que destruirían las bombas normales.

Dispone de sus correspondientes mangotes de succión y trasiego, también resistentes.

## EQUIPOS TAPAFUGAS

Para taponar una grieta con fuga en una cisterna o depósito de mercancías peligrosas, hay métodos diferentes. Los más comunes suelen ser:

- Productos tapafugas, tipo masilla o cemento.
- Juegos de cuñas y tapones de madera blanda de distintas medidas.
- Juegos de cuñas de madera sintética de distintas medidas, resistentes a diferentes materias peligrosas.
- Cojines neumáticos hermetizadores. Los hay para obturar tuberías y canalizaciones y especiales para tapar grietas. Funcionan a base de aire comprimido y, a veces, permiten el trasvase del producto a través de unas válvulas incorporadas.
- Cuando existe una fuga por una válvula, si esta está congelada, verteremos agua caliente para descongelarla y poder cerrarla.

## ACCESORIOS PARA TRASVASE Y RECUPERACIÓN

Para el trasvase y recuperación de materias peligrosas, existen una variada serie de accesorios, entre los que se puede citar:

- Recipientes para recogida de líquidos con distintas capacidades y con o sin dispositivos especiales de seguridad.

- Sacos de material resistente (yute, plásticos,...)
- Embudos (con o sin pernos de puesta a tierra).
- Juegos de reducción y unión para trasvase de vehículos cisterna.
- Lanzas de puesta a tierra.
- Canales de aluminio para recogida y conducción de líquidos.
- Baldes, artesas, cucharones, grifos de cierre rápido, bandas y placas absorbentes,...

*RELACIÓN DE PRODUCTOS A LOS QUE SON RESISTENTES LOS TRAJES  
N.B.Q. (VITON Y PVC)*

Se establecen tres niveles de resistencia:

A = Resistente sin problema

B = Resistente durante varias horas

C = Resistente para varios minutos (dependiendo de la concentración).

En la realidad pueden existir combinaciones de sustancias químicas que pueden alterar la calidad de resistencia del traje.

PRODUCTOS	VITON	PVC	PRODUCTOS	VITON	PVC
Aceite Combustible	A		Cloruro de Etilo	B	
Acetaldeido	C		Cloruro de Hierro	A	A
Acetato de Amilo	C		Cloruro de Magnesio	A	
Acetato de Butilo	C	C	Cloruro de Mercurio	A	
Acetato de Etilo	C		Cloruro de Metilo	B	C
Acetileno	A		Cloruro de Niquel	A	
Acetona	C	C	Cloruro Potásico	A	
Acido Acético	A	C	Cloruro Sódico	A	
Acido Bromhídrico	A		Diclorobenceno	B	
Acido Bórico	A	A	Dicloruro de Etilo	B	
Acido Cítrico	A		Dimetilsulfato	C	
Acido Clorhídrico	A	A	Epiclorohidrina	C	
Acido Crómico	A	C	Estearato de Butilo	A	
Acido Fluorhídrico 48%	A		Etanol	A	C
Acido Fluorhídrico 75%	B		Eter Etilico	C	C
Acido Fórmico	A	B	Etilamina	A	
Acido Fosfórico	A	A	Etilbenceno	B	
Acido Láctico	B	B	Etileno	A	
Acido Máfico	A		Exano	A	
Acido Nítrico	A	C	Fosfato Sódico	A	
Acido Pítrico	A		Gas Natural	A	
Acido Prúsico	A		Gasolina	A	
Acido Sulfúrico	A	C	Gelatina	A	
Acido Tánico	A	A	Glicerina	A	A
Acido Tartárico	A		Glicol Etilénico	A	
Alcohol Acrílico	C		Hidrógeno	A	
Alcohol Amílico 70%	B	C	Hidróxido de Azufre	A	
Alcohol Amílico	A	C	Hidróxido de Calcio	A	
Alcohol Butílico	A		Hidróxido Sódico	C	
Amoniaco líquido	A		Iso-octano	A	
Amoniaco solución	A	A	Isopropanol	A	C
Anhídrido Acético	C		Mercurio	A	
Asfalto	A		Nafta	A	
Benceno	A	C	Naftalina	B	
Bencilamina	A		Nitrato de Plomo	A	
Betún	A		Nitrobenceno	C	C
Bicarbonato Sódico	B		Oxalato Etilénico	A	
Bióxido de Azufre	B		Oxido de Etileno	C	
Bisulfito Cálcico (solución)	A		Ozono	A	A
Borax	A		Percloroetileno	B	C
Bromo	A		Petróleo	A	
Butano	A		Potasa Caústica	A	
Cianuro Potásico	B		Queroseno	A	
Ciclohexano	A		Sulfuro de Carbono	A	C
Cloro	A		Sulfato de Cinc	A	
Clorobenceno	A		Sulfato de Cobre	A	B
Cloroformo	B		Sulfato de Hierro	A	
Cloruro de Bario	A	C	Sulfato Potásico	A	
Cloruro de Bencilo	A		Tetracloroetileno	B	
Cloruro Cálcico (solución)	A	C	Tetracloruro de Carbono	A	C
Cloruro de Cinc	A		Tolueno	B	
			Tricloroetileno	A	C

## 7.6. TELECOMUNICACIONES

La red radiotelefónica es un elemento fundamental para los Bomberos. Su finalidad es proveer de las comunicaciones necesarias, tanto en áreas urbanas como rurales, para enlazar de manera permanente a todos sus elementos desplegados tanto en sus ubicaciones preventivas como en las intervenciones.

### ELEMENTOS DE LA RED

La red esta compuesta por las siguientes unidades:

- **Emisoras base.** Situadas en la Central y en los Parques, deben ser, en cuanto al suministro de energía eléctrica, totalmente autónomas, por baterías o utilizando grupos electrógenos.

- **Emisoras móviles.** Instaladas en los vehículos o transportables a mano (radioteléfonos portátiles), necesitan para su funcionamiento de dos elementos indispensables, la energía y la antena.

En las emisoras móviles de los vehículos, la energía es proporcionada por las baterías del vehículo en el que van instaladas, estando conectadas a esta mediante un cable rojo (+) y otro negro (-). La antena, instalada en la parte alta del vehículo, va conectada al equipo mediante un cable coaxial con un conector roscado.

En los radioteléfonos y emisoras portátiles, tanto la energía (por batería recargable) como la antena van instaladas dentro del mismo conjunto del equipo, sin ninguna conexión exterior.

-**Repetidores.** Son emisoras de radio automáticas, que repiten todo lo que reciben dentro de unas frecuencias previamente programadas. Se sitúan en lugares altos y despejados para que tengan una mayor cobertura y permite incrementar notablemente las distancias a las que llega la transmisión desde los radioteléfonos.



## NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

El buen funcionamiento de una red de comunicaciones sólo se consigue si se cumplen determinadas normas que, a modo de recomendaciones generales, pueden sintetizarse en las siguientes indicaciones:

-Hablar sólo en caso necesario para evitar la saturación de la red y para dejar vía libre a otras posibles comunicaciones urgentes.

-Esperar a que terminen de hablar para hacerlo nosotros.

-Respetar la prioridad de los mandos en el uso de las comunicaciones.

-No acercarse demasiado el micrófono a la boca.

-Decir quien somos (indicativo) y a quién llamamos (indicativo).

-Hablar con voz normal, pero despacio y vocalizando.

-Ser extremadamente breve y escueto en el mensaje. Si fuera imprescindible un mensaje largo, darlo con frecuentes interrupciones para comprobar que nos siguen recibiendo y permitir posibles comunicaciones urgentes,

-Evitar indiscreciones, palabras malsonantes y frases poco adecuadas. Pensar siempre que pueden estar escuchando personas ajenas al servicio.

-No cambiar nunca de un canal durante un siniestro, sin conocimiento y autorización de la Central o del mando del siniestro (salvo que las comunicaciones por el canal en uso se interrumpen).

-Terminada nuestra comunicación, vigilar que el pulsador del micrófono no se quede pisado involuntariamente (podría interrumpir las comunicaciones de toda la red).

## NORMAS PARA EL RENDIMIENTO OPTIMO DE LOS EQUIPOS

-Comprobar, frecuente y regularmente, el funcionamiento de los equipos.

-Si notamos alguna anomalía, comunicarlo para que se sepa y sea subsanada, marcando el equipo como averiado.

-Cuidar que las antenas de los vehículos estén en posición vertical y, a la hora de transmitir, no estén en contacto con ningún objeto metálico, techo de aparcamiento,...

-Si la antena del equipo o del vehículo se ha roto, no utilizar ese equipo para comunicar, ya que el equipo se dañaría gravemente.

-No estirar, más allá de los límites razonables, el cable del micrófono.

-Utilizar los equipos con su funda para protegerlos de golpes, caídas,....

-Durante la comunicación, mantener el equipo vertical.

-No efectuar comunicaciones debajo de líneas de alta tensión ni dentro de túneles.

-Revisar periódicamente que los conectores de antena y alimentación que roscan en el equipo, estén fuertemente apretados.

-Después de su utilización en un siniestro, comprobar de nuevo su funcionamiento y aspecto exterior.

-Desconectar el equipo al ponerlo en proceso de carga.

### ACTUACIÓN ANTE AVERÍAS SIMPLES

En general, ante la avería de un equipo de comunicación, procederá enviarlo para su oportuna reparación. No obstante, existen una serie de averías simples que tienen una fácil solución que deberá efectuar el propio Bombero, sobre todo, si ocurre durante una intervención.

#### **- AL CONECTAR EL EQUIPO, NO SE ENCIENDE:**

Causas posibles: Fusible fundido o cable de alimentación (rojo o negro) cortado.

En este caso, sacar el fusible de su alojamiento (normalmente en la parte trasera del equipo) y proceder a reemplazarlo por otro de las mismas características.

Si el equipo sigue sin funcionar, revisar las conexiones del cable de alimentación justo a la salida de la batería, que es por donde se suelen cortar debido a la sulfatación de los bornes.

#### **- DESPUÉS DE CONECTAR EL EQUIPO, SE APAGA Y ENCIENDE ALTERNATIVAMENTE:**

Causa posible: Un falso contacto en algún punto del cable de alimentación.

Para repararlo, comprobar que el portafusibles esté bien prieto. Si este va en el cable rojo, junto al equipo, sacaremos el fusible y daremos presión al muelle estirando el mismo, volviendo a montarlo.

Comprobar que la conexión del cable a la batería está correcta.

#### **- EL EQUIPO NO RECIBE, AUNQUE ESTÁ CONECTADO:**

Causa posible: Canal no adecuado o altavoz mal.

En primer lugar, comprobar que tenemos el equipo en el canal adecuado. Después, pulsar el botón del silenciador (si el altavoz está bien oiremos un ruido de fondo).

#### **- AL CONECTAR EL EQUIPO, EMPIEZA A EMITIR SOLO:**

Causa posible: Pulsador PTT micrófono en mal estado.

Comprobar si la avería es del micrófono desconectando este. Si entonces cesa la emisión, sustituir el micrófono.

#### **- AL PULSAR EL PTT DEL MICRÓFONO PARA HABLAR, EL EQUIPO NO EMITE:**

Causa posible: Pulsador PTT micrófono en mal estado.

Comprobar que la avería es del micrófono, cambiándolo por otro.

**- EL EQUIPO EMITE AL PULSAR, PERO NO NOS OYEN:**

Causa posible: Micro en mal estado.

Comprobar que la avería es del micrófono, cambiándolo por otro.

**- A DISTANCIAS MUY CORTAS FUNCIONA BIEN, PERO NO CON LA LEJANÍA NORMAL:**

Causa posible: Antena en mal estado (rota o tumbada) o conector de la antena que enchufa en el equipo flojo, desconectado o roto.

Comprobar que la antena del vehículo está en posición vertical y ninguna de sus partes aparece rota.

Después, comprobar que el conector de la antena que rosca en el equipo está fuertemente apretado y que el cable no está roto.

Este **Manual S.E.P.E.I. de Bomberos** es una reedición y actualización del editado en 1993 por el S.E.P.E.I. (Servicios Especiales y de Prevención y Extinción de Incendios) de la Diputación de Albacete con el objetivo de ofrecer una documentación básica que pueda ser de utilidad tanto para los aspirantes a bombero como para los profesionales y voluntarios, que puedan ver en este documento una herramienta de trabajo que complementa sus conocimientos teóricos.

Con esta nueva edición, el S.E.P.E.I. de la Diputación de Albacete continúa con su labor de formación dirigida a una profesión de carácter tan eminentemente técnico, como es la de bombero, que requiere disponer de una base teórica a partir de la cual se pueda organizar su imprescindible formación práctica.

