

INDICE

TEMA 1. Estructura territorial de los servicios de Extinción de Incendios y Salvamento del Consorcio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Comunidad Autónoma de Murcia. Dotación de medios personales y materiales, principales características de estos. Distribución territorial en los municipios de actuación de los distintos de zona, locales y unidades de primera intervención.	3
TEMA 2. Teoría del fuego. Naturaleza del fuego. El triángulo del fuego: combustible, comburente y energía de activación. El tetraedro del fuego. Elementos para la continuidad del fuego: reacción en cadena. Química del fuego. Teoría de la combustión. Tipos de combustiones. Clasificación de los fuegos según norma UNE.	7
TEMA 3. Protección respiratoria. Peligros respiratorios: tipos y descripción. Atmósfera y toxicidad de un incendio. Funcionamiento y componentes de los equipos autónomos de protección respiratoria de circuito abierto y de circuito cerrado. Normas básicas de uso y actuación con ERAS. Cálculo de consumo del aire; autonomía y consumos de referencia. El body-guard como elemento de seguridad del bombero.	11
TEMA 4. Explosiones. Concepto y clasificaciones. Ondas expansivas y sus efectos. Fenómenos físicos-químicos asociados a incendios en interiores: FlashOver- Backdraft- RollOver- BoilOver y fenómeno BLEVE.	15
TEMA 5. Materiales de exploración. Detectores y analizadores. Medidores de oxígeno y exposímetros. Cámaras térmicas. Descripción, uso y mantenimiento.	20
TEMA 6. Agentes extintores líquidos. Tipos, características, propiedades y mecanismos de extinción. Aplicaciones, usos, ventajas e inconvenientes de los Agentes Extintores.	24
TEMA 7. Agentes extintores sólidos. Tipos, características, propiedades y mecanismos de extinción. Aplicaciones, usos, ventajas e inconvenientes de los Agentes Extintores.	30
TEMA 8. Agentes extintores gaseosos. Tipos, características, propiedades y mecanismos de extinción. Aplicaciones, usos, ventajas e inconvenientes de los Agentes Extintores.	34
TEMA 9. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI). Características e instalación de los equipos y sistemas de protección contra incendios.	40
TEMA 10. Incendios forestales. Conceptos generales de los incendios forestales: concepto, causas, partes del incendio, formas de propagación, combustibles, tipos de fuegos forestales. Factores que afectan a la propagación de los incendios forestales: vegetación, topografía, meteorología. Herramientas para la extinción de incendios forestales. INTERFAZ.	45
TEMA 11. Riesgo eléctrico. Introducción. La electricidad. Circuito eléctrico. Tipos de corriente. Generación y transporte de la electricidad. Distribución de la baja tensión. Peligrosidad de la electricidad. Agentes extintores para fuegos con presencia eléctrica.	X
TEMA 12. Intervención de accidentes de tráfico. Técnicas de descarceración de personas en vehículos. Precauciones a tener en cuenta	50
TEMA 13. Código técnico de la edificación de España. Exigencias y documentos básicos. Seguridad en caso de incendio. Propagación interior y exterior. Evacuación. Intervención de bombero y resistencia al fuego de la estructura.	54

TEMA 14. Real Decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de altura, y su posterior modificación Real Decreto 2177/2004. Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano. Disposiciones específicas sobre la utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerda.	60
TEMA 15. Apuntalamientos y apeos. Definición de tipos de apeos y apuntalamientos. Apuntalamientos verticales, horizontales e inclinados. Elementos. Refuerzo de huecos. Entibaciones condiciones que deben cumplir con carácter general las entibaciones.	65
TEMA 16. Mercancías peligrosas: ADR vigente (Acuerdo Europeo relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por carretera.). Conceptos básicos de materias peligrosas. Concepto. Clasificación. Identificación; etiquetas y paneles naranjas. Marcado y etiquetado de bultos, etiquetado mediante placas-etiqueta y paneles naranja de los contenedores, cisterna y vehículos. Normas de actuación general y normas de actuación específica en los productos más habituales de transporte en la Región de Murcia.	71
TEMA 17. PLAN TRANSMUR. Objeto y ámbito de aplicación. Clasificación de situación de emergencia. Niveles. Tipo de incidente. Zonificación. Descontaminación.	77
TEMA 18. Dotación y equipo personal del bombero. Dotación y herramientas más comúnmente utilizadas en este servicio.	83
TEMA 19. Legislación de circulación. Tipos de los vehículos de Emergencia y prioritarios. Características de los vehículos de los servicios contraincendios y salvamento.	88
TEMA 20. Actitud y primeros auxilios ante las situaciones que pueden poner en peligro la vida o salud de las personas (heridas, hemorragias, quemaduras, accidentes relacionados con el alcohol, pérdidas de conocimiento, ingestión de tóxicos.	94
TEMA 21. Actitud general ante situaciones de emergencia. Normas de actuación, signos y síntomas. Reanimación cardiopulmonar básica en adultos y menores, manejo, movilización y transporte de heridos y traumatizados.	99
TEMA 22. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1985 de 8 de noviembre. Objeto y ámbito de aplicación. Derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos. La seguridad personal y colectiva. Servicios de prevención en bomberos.	104
TEMA 23. Materiales y equipos de elevación y tracción. Herramientas de descargelación. Cabrestantes. Cojines elevadores. Características principales y medidas de seguridad.	108
TEMA 24. Máquinas hidráulicas. Definición y clasificación de bombas hidráulicas: Bombas de desplazamiento positivo. Turbo-bombas. Carga neta positiva de aspiración. Definiciones de Equipos: Motobombas, electrobombas, turbo bombas, cebado de bombas y sus tipos.	113
TEMA 25. Intervenciones y rescate en medio acuático. Ríos. Riadas e Inundaciones en la Región de Murcia.	117



TEMA 1 El C.E.I.S. de la Región de Murcia: estructura, medios y cobertura territorial

1. Estructura territorial de los Servicios de Extinción de Incendios y Salvamento

El **Consortio de Extinción de Incendios y Salvamento (C.E.I.S.) de la Región de Murcia** es el organismo encargado de garantizar la protección de personas y bienes frente a incendios y otras emergencias en los municipios consorciados. Su ámbito abarca la totalidad de municipios integrados, organizados territorialmente en **seis zonas operativas**, cada una con un **Parque de Zona**, **Parques Locales** y **Unidades de Primera Intervención (UPI)** dependientes jerárquicamente del primero.

De acuerdo con el artículo 11 del Estatuto del Personal Profesional del C.E.I.S., las zonas de actuación son:

- **Zona de Yecla:** municipios de Yecla y Jumilla.



- Parque de Zona: Yecla.
- Atiende emergencias propias y de Jumilla.

- **Zona de Caravaca:** municipios de Albudeite, Bullas, Calasparra, Cehegín, Moratalla, Mula, Pliego y Caravaca.



- Parque de Zona: Caravaca.
- Parques Locales: Mula y Moratalla.

- **Zona de Lorca:** municipios de Águilas, Alhama, Aledo, Librilla, Mazarrón, Puerto Lumbreras, Totana y Lorca.



- Parque de Zona: Lorca.
- Parques Locales: Alhama, Águilas y Mazarrón.

- **Zona del Mar Menor:** municipios de Los Alcázares, Fuente Álamo, San Javier, San Pedro del Pinatar, Torre Pacheco y La Unión.



- Parque de Zona: Los Alcázares.
- Parque Local: La Manga del Mar Menor.

- **Zona de Molina de Segura:** municipios de Abanilla, Alcantarilla, Alguazas, Archena, Beniel, Campos del Río, Ceutí, Fortuna, Lorquí, Santomera, Torres de Cotillas y Molina de Segura.



- Parque de Zona: Molina de Segura.
- Parques Locales: Abanilla y Alcantarilla.

- Unidades de Primera Intervención: Archena, Fortuna y Beniel.
- **Zona de Cieza:** municipios de Cieza y otros colindantes del valle del Segura.
 - Parque de Zona: Cieza.



Además, el C.E.I.S. cuenta con un **Grupo de Rescate Aéreo (GRAC)**, creado en 2001 con base en **Alcantarilla**, compuesto por 24 rescatadores especializados y dos helicópteros de intervención rápida.

2. Dotación de medios personales y materiales

2.1 Medios personales

El personal del Consorcio se rige por el Estatuto del Personal Profesional del C.E.I.S., que distingue tres áreas: **Administrativa**, **Técnico-Operativa** y **Técnica**.



- **Área Administrativa:** secretario-interventor, técnico de gestión, responsable de administración y contabilidad, dos auxiliares administrativos, subalterno y preparador físico.



- **Área Técnico-Operativa:** director técnico, jefe de área técnico-operativa, jefe de formación y prevención, jefe de coordinación, formador, 14 sargentos, 77 cabos y 224 bomberos.



- **Área Técnica:** jefe de taller y almacén, dos oficiales mecánicos y un encargado de almacén.

El personal puede asumir temporalmente funciones de categoría superior por necesidades del servicio, aunque sin consolidación del puesto.

2.2 Medios materiales

Los **vehículos y equipamientos** del C.E.I.S. están unificados por tipo de parque: **zonal**, **local** y **unidad de intervención**.

A) Parque Tipo Zonal

Destinado a grandes municipios y emergencias de mayor complejidad.

Dispone de los siguientes vehículos:

1. **Vehículo de primera salida (BUL-2000):** Iveco Eurocargo o MAN TGL 12.250.

- 2.000 litros de agua y 200 de espumógeno.
- Bomba automática de presión combinada y mástil telescópico de iluminación.





2. **Vehículo nodriza:** Iveco Eurocargo, con capacidad de **11.700 litros de agua y 300 de espumógeno**.
3. **Vehículo de media salida:** Nissan Cabstar o Iveco Daily, con **1.000 litros de agua**, bomba centrífuga y devanadera fija.
4. **Vehículo forestal (Mercedes Unimog):** 2.500 litros de capacidad, adaptado para terrenos difíciles.
5. **Vehículo de jefatura:** Nissan Terrano o Navara.
6. **Vehículo con brazo telescópico (22 m)** y embarcación Zodiac-Mack (400 kg de carga).



B) Parque Tipo Local

Los parques locales, con menor dotación y ámbito municipal, disponen de:

- Autobomba nodriza (9.000 litros).
- Autobomba rural (3.000 litros).
- Autobomba urbana BUL-2000 (2.000 litros).
- Vehículo mixto con brazo telescópico.
- Vehículo de jefatura (Nissan Navara).
- Vehículo de media salida (Nissan Cabstar o Iveco Daily).

C) Unidad de Primera Intervención

Las UPI son equipos ligeros con personal mínimo (un cabo y dos bomberos) destinados a atender emergencias locales de baja complejidad y apoyo inicial mientras llegan los refuerzos zonales.

3. Incidencia de la distribución territorial

El objetivo fundamental de la distribución del C.E.I.S. es garantizar una **respuesta eficaz en cualquier punto del territorio**.



Cada municipio debe encontrarse **a menos de 20 minutos** de un Parque de Bomberos (local o zonal). Si no se cumple este criterio, se dota al municipio de una Unidad de Primera Intervención.

- **Municipios a menos de 20 minutos:** atendidos por el parque local o zonal correspondiente.
- **Municipios a más de 20 minutos:** atendidos por su UPI, con apoyo del parque de zona más cercano.

El sistema permite una respuesta escalonada:

1. Actúa el parque local o la UPI de la zona afectada.
2. Si los medios son insuficientes, se moviliza el parque de zona.
3. En emergencias mayores, se activan parques de otras zonas.

El tiempo de respuesta y la coordinación operativa están gestionados por el **Centro de Coordinación 1-1-2**, garantizando simultaneidad en intervenciones y apoyo interzonal cuando es necesario.

Conclusión

El C.E.I.S. de la Región de Murcia constituye una organización moderna, estructurada territorialmente para garantizar una **respuesta rápida, coordinada y eficaz** ante incendios y emergencias.

Su red de **parques zonales, locales y unidades de intervención**, junto con la dotación de personal cualificado y medios técnicos avanzados, asegura la cobertura integral del territorio regional, optimizando recursos y reforzando la seguridad ciudadana.



TEMA 2 – TEORÍA DEL FUEGO

1. Teoría y naturaleza del fuego

El **fuego** es una **reacción química de combustión** que libera calor, luz y gases. Se produce cuando una sustancia combustible reacciona con un comburente (normalmente el oxígeno del aire) en presencia de una fuente de energía que inicia el proceso.



Según la **norma UNE EN ISO 13943:2012**, el fuego se define como una **combustión autosostenida y controlada**, mientras que un **incendio** es una combustión no controlada que se propaga de forma peligrosa.

La combustión, por tanto, es una **oxidación rápida** de materiales combustibles que libera energía térmica. Este fenómeno ha acompañado al ser humano desde la antigüedad, pero su estudio científico permite comprender cómo se genera y cómo puede prevenirse o extinguirse.

2. El triángulo del fuego: combustible, comburente y energía de activación

Para que se produzca una combustión deben concurrir **tres elementos** esenciales, conocidos como el **triángulo del fuego**:

TRIÁNGULO DEL FUEGO 1. **Combustible:** sustancia que arde. Actúa como agente reductor y puede ser sólida (madera, papel, plásticos), líquida (gasolina, alcoholes) o gaseosa (metano, butano).

Los combustibles suelen estar formados por **carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre**.

Su peligrosidad depende de parámetros como:

- **Límites de inflamabilidad:** concentraciones mínimas y máximas en aire que permiten la combustión.
- **Temperatura de inflamación:** la mínima a la que emite vapores capaces de arder.
- **Temperatura de ignición o autoignición:** aquella a la que el material se inflama sin fuente externa de calor.

2. **Comburente:** agente oxidante que permite la combustión. En la mayoría de los casos es el **oxígeno** (presente al 21 % en el aire), aunque pueden actuar otros, como el cloro o el flúor.

Si la concentración de oxígeno desciende por debajo del **índice crítico de oxígeno**, la combustión se extingue.



3. **Energía de activación:** cantidad mínima de energía necesaria para iniciar la reacción. Puede provenir de una chispa, una llama, una corriente eléctrica o una superficie caliente.

Estos tres elementos deben estar **presentes simultáneamente y en proporciones adecuadas** para que el fuego se mantenga.

3. El tetraedro del fuego y la reacción en cadena

El triángulo del fuego explica cómo se **inicia** la combustión, pero no cómo **se mantiene**. Por ello, se añade un **cuarto elemento**: la **reacción en cadena**, que completa el **tetraedro del fuego**.

La **reacción en cadena** es el proceso químico continuo que permite que una combustión sea autosostenida. En él, los radicales libres formados durante la combustión reaccionan con el combustible y el oxígeno, liberando más energía que mantiene el fuego activo.

El **tetraedro del fuego** está formado por:

- Combustible
- Comburente
- Energía de activación
- Reacción en cadena

TETRAEDRO DEL FUEGO



Si eliminamos cualquiera de estos cuatro factores, el fuego se extingue. De ahí surgen los **métodos de extinción**:



- **Eliminación:** retirar el combustible (por ejemplo, cortar el suministro de gas o apartar materiales inflamables).



- **Sofocación:** eliminar o reducir el oxígeno (con espuma, CO₂ o mantas ignífugas).



- **Enfriamiento:** eliminar el calor (mediante agua u otros agentes refrigerantes).



- **Inhibición química:** interrumpir la reacción en cadena, normalmente con agentes como los polvos químicos secos.

4. Química del fuego

El fuego es una **reacción química de oxidación-reducción**. En ella, el **agente reductor (combustible)** cede electrones y el **agente oxidante (comburente)** los acepta, produciendo una reacción **exotérmica** que libera energía en forma de calor y luz.

Los **productos de la combustión** se agrupan en cuatro categorías principales:

1. **Gases de combustión:** como dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno o dióxido de azufre. Pueden ser **asfixiantes simples** (que desplazan el oxígeno del aire) o **asfixiantes químicos** (como el CO , que se une a la hemoglobina e impide el transporte de oxígeno).
2. **Llamas:** masa gaseosa incandescente que indica una reacción activa. Pueden ser de **premezcla** (oxígeno y combustible se mezclan antes de la combustión) o **difusoras** (se mezclan en el momento de arder).
3. **Calor:** energía térmica liberada. Se transmite por **conducción, convección y radiación**. Su propagación explica cómo se inicia y expande un incendio.
4. **Humo:** mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en gases. Además de reducir la visibilidad, puede ser tóxico e impedir la respiración.



El humo y los gases de combustión son los principales responsables de las muertes en incendios, más que las llamas en sí.

5. Teoría de la combustión y tipos

La **combustión** es el proceso químico por el cual un material se oxida rápidamente, liberando calor y luz. Es siempre **exotérmica** y se caracteriza por su rapidez y energía.

Según el desarrollo químico:

1. **Con pirólisis:** la materia se descompone antes de arder (por ejemplo, la madera).
2. **Sin pirólisis:** el material arde directamente (como los gases o líquidos inflamables).

Según el modo de manifestarse:

1. **Incandescente:** sin llama, típica de materiales sólidos (carbones, brasas).
2. **Con llama:** propia de líquidos y gases.



Según la velocidad de reacción:



1. **Deflagrante:** reacción rápida, pero por debajo de la velocidad del sonido (1–10 m/s). Es la combustión habitual en los incendios comunes.



2. **Detonante:** reacción extremadamente rápida, con velocidades de 2.000–8.000 m/s, generando una fuerte onda expansiva.

También se habla de **combustiones completas o incompletas** según el grado de oxidación del combustible:

- En la **completa**, todo el combustible se convierte en CO₂ y vapor de agua.
 - En la **incompleta**, se genera CO, hollín y otros residuos por falta de oxígeno.
-

6. Clasificación de los fuegos según la norma UNE

La **norma UNE EN 2:1994/A1** clasifica los incendios según la **naturaleza del material combustible**, para facilitar la elección del agente extintor adecuado. Las clases de fuego son:



1. **Clase A:** fuegos de **sólidos secos**, de naturaleza orgánica, como madera, papel, tejidos o plásticos. Suelen formar **brasas**.



2. **Clase B:** fuegos de **líquidos inflamables o sólidos de bajo punto de fusión**, como gasolina, alcohol o cera. No dejan brasas.



3. **Clase C:** fuegos de **gases**, como butano, propano, gas natural o hidrógeno.



4. **Clase D:** fuegos de **metales** (aluminio, magnesio, sodio, titanio, etc.), que requieren agentes especiales.



5. **Clase F (o K en normas americanas):** fuegos de **grasas y aceites de cocina** de origen vegetal o animal, comunes en aparatos de cocina industriales.

Cada clase de fuego requiere un **agente extintor específico**, y utilizar el inadecuado puede agravar el incendio o provocar explosiones.

Conclusión

El fuego es una **reacción compleja** pero perfectamente explicable desde el punto de vista físico y químico. Comprender sus **elementos, fases y productos** permite actuar con eficacia en la **prevención, control y extinción de incendios**.

Conocer el **triángulo y el tetraedro del fuego**, los **tipos de combustión** y la **clasificación de incendios según la norma UNE** es fundamental para todo profesional de emergencias, ya que constituye la base técnica de la lucha contra el fuego.



TEMA 3 Protección respiratoria en los servicios de bomberos

El bombero se enfrenta a una gran variedad de riesgos durante sus intervenciones, especialmente los derivados de la exposición a **atmósferas contaminadas, deficiencia de oxígeno y altas temperaturas**.

Estos peligros hacen imprescindible el uso de **equipos de protección respiratoria**, cuya función principal es **garantizar un suministro de aire limpio y seguro**, preservando la salud y la vida del interviniente.

1. Peligros respiratorios: tipos y descripción

Los riesgos respiratorios más comunes en incendios y rescates en ambientes cerrados son:

Reducción del oxígeno

El aire atmosférico contiene aproximadamente un **20,9 % de oxígeno**, 78 % de nitrógeno y trazas de otros gases.

Cuando un bombero entra en una atmósfera con menos del 17 % de oxígeno, su organismo puede sufrir **asfixia progresiva**, y por debajo del 10 % se produce pérdida de conciencia o muerte.

La falta de oxígeno se debe a la **combustión incompleta** y a la **presencia de gases calientes** que desplazan el oxígeno.

Atmósferas tóxicas

Durante la combustión se liberan gases nocivos como:



- **Monóxido de carbono (CO):** gas incoloro e inodoro que se combina con la hemoglobina, impidiendo el transporte de oxígeno.
- **Dióxido de carbono (CO₂):** provoca hiperventilación y pérdida de conciencia.
- **Ácido cianhídrico, ácido clorhídrico, fosgeno, acroleína y óxidos de nitrógeno,** generados por la quema de plásticos y compuestos químicos.

Los efectos tóxicos dependen de la **naturaleza y temperatura del combustible**, la **temperatura de los gases** y la **concentración de oxígeno**.

Temperaturas elevadas

El aire caliente puede dañar gravemente las vías respiratorias. La inhalación de gases a más de **150 °C** causa edema pulmonar, colapso circulatorio y lesiones irreversibles.

2. Atmósfera y toxicidad de un incendio

En un incendio se producen **mezclas de gases inflamables y tóxicos**. El monóxido de carbono es el más habitual, producto de la pirólisis y de la combustión incompleta. La toxicidad se evalúa mediante el binomio **concentración-tiempo de exposición**. Para definir los límites seguros se utilizan los **Valores Límite Ambientales (VLA)** y los valores **IPVS (Inmediatamente Peligrosos para la Vida y la Salud)**, que establecen concentraciones máximas tolerables. En ambientes IPVS, sin equipo respiratorio, la vida puede peligrar en menos de **30 minutos**.

3. Equipos autónomos de protección respiratoria

El objetivo de estos equipos es **mantener la respiración independiente del aire ambiente**, salvaguardando la vida del bombero ante atmósferas irrespirables. Según la norma **EN-133**, los equipos se dividen en:



A) Equipos dependientes del medio ambiente

Son los **equipos filtrantes**, que purifican el aire reteniendo contaminantes mediante filtros químicos o mecánicos. No son adecuados cuando el oxígeno es inferior al 17 % o hay gases desconocidos.

B) Equipos independientes del medio ambiente

Son los **equipos aislantes**, también llamados **ERA (Equipos de Respiración Autónoma)**, que suministran aire comprimido desde una botella, garantizando una atmósfera respirable. Pueden ser de **circuito abierto** o **circuito cerrado**:

- **Circuito abierto:** el aire respirado se expulsa al exterior (los más comunes en bomberos).
- **Circuito cerrado:** el aire exhalado se purifica y se reutiliza, mediante regeneración química o adición de oxígeno.



4. Componentes del ERA de circuito abierto

Los equipos actuales están formados por:

1. **Máscara facial:** cubre ojos y vías respiratorias, con válvula de sobrepresión y visor panorámico antiempañante.
2. **Arnés o espaldera:** fabricado en fibra de carbono o material ignífugo, distribuye el peso en la cadera y facilita la movilidad.
3. **Botella de aire comprimido:** de acero o composite (fibra de carbono o Kevlar), con presión de **200–300 bar** y capacidad media de **6,8 L** (unos 2.000 L de aire).

4. **Grifo:** permite abrir o cerrar el flujo de aire.



5. **Manorreductor:** reduce la presión a un nivel respirable (5,5 bar) y garantiza un flujo estable.

6. **Válvula de seguridad:** evita sobrepresiones.

7. **Alarma acústica:** avisa cuando la presión de la botella llega a la reserva (55 bar, aprox. 340 L).



8. **Manómetro:** indica presión restante.

9. **Línea de media presión:** conecta el manorreductor con el regulador.



10. **Pulmoautomático o regulador:** segunda etapa de reducción, suministra aire en función del esfuerzo respiratorio, manteniendo presión positiva dentro de la máscara.

En los equipos de circuito cerrado, el aire se recircula y se regenera químicamente mediante **peróxido potásico** o **cal sodada**, transformando el CO₂ y vapor de agua en oxígeno.

5. Normas básicas de uso y actuación con ERA's

El uso de ERA's exige una **formación rigurosa y entrenamiento constante**, ya que implica situaciones de riesgo elevado. Las principales medidas de seguridad son:

- Elegir el equipo respiratorio adecuado según el ambiente.
- Verificar el funcionamiento de todos los componentes antes de usarlo.
- Mantener una buena condición física y entrenamiento.
- Simular intervenciones reales para mejorar la eficacia.
- Vigilar el estado del equipo durante la intervención.
- Evitar golpes y daños en los componentes.
- Desinfectar, revisar y sustituir piezas defectuosas.
- Recargar las botellas siguiendo procedimientos certificados.

Durante la intervención:

- Trabajar siempre **en pareja**.
- **Comprobar el manómetro** y conocer el nivel de reserva.
- **Escuchar la alarma acústica** y prever el tiempo de salida.
- Mantener comunicación visual o por radio con el compañero.

6. Cálculo de consumo de aire y autonomía

La autonomía depende del volumen total de aire comprimido disponible y del consumo del bombero.

Las fórmulas básicas son:

$$\text{Volumen de aire} = \text{Almacenaje} * \text{Capacidad de la botella}$$

$$\text{Autonomía} = \text{Volumen de aire almacenado} / \text{Consumo}$$

Ejemplo: una botella de **6,8 L a 300 bar** contiene unos **1.876 L útiles**.

Si el consumo medio es de **50 L/minuto**, la autonomía teórica será de unos **38 minutos**.

En la práctica, el consumo varía según el esfuerzo físico, el estrés térmico y las condiciones del entorno.

7. El Body-Guard como elemento de seguridad del bombero

El **Body-Guard** es un dispositivo electrónico que **sustituye al manómetro tradicional** y proporciona información digital sobre:

- Presión de la botella.
- Aire restante y autonomía estimada.
- Temperatura corporal del bombero.



Dispone de una **alarma óptica y sonora** que se activa al alcanzar el 50 % del contenido de aire o al detectar inmovilidad del usuario.

Cuenta con botón de alarma manual y otra señal automática de “hombre muerto” para rescate.

El modelo **Motion Scout** es uno de los más utilizados en el C.E.I.S. de la Región de Murcia, integrado en los trajes de intervención y conectado al sistema de respiración autónoma.

Conclusión

La protección respiratoria es un pilar esencial en la seguridad del bombero. El conocimiento técnico de los equipos ERA, su correcto mantenimiento y la aplicación de los protocolos de uso aseguran la eficacia en las intervenciones y la preservación de la vida del profesional frente a los riesgos más críticos del fuego: el humo, la falta de oxígeno y la toxicidad del ambiente.

TEMA 4 – EXPLOSIONES Y FENÓMENOS ASOCIADOS A LOS INCENDIOS

1. Concepto de explosión

Una **explosión** es la **liberación súbita de energía** que provoca una expansión violenta de gases a alta presión, generando una **onda expansiva** que se propaga a gran velocidad. En términos sencillos, puede definirse como una **liberación rápida de gas comprimido en el ambiente** que origina sobrepresiones capaces de producir daños materiales y personales.

Toda explosión implica una **conversión repentina de energía potencial en energía cinética**, una liberación súbita de gases y una presión inicial superior a la atmosférica. Cuanto mayor sea la diferencia de presión, más destructivos serán los efectos.

El fenómeno pertenece a la **dinámica de gases**: la onda de presión que se propaga transporta la energía liberada y constituye el elemento más peligroso. Dado que las explosiones ocurren en fracciones de segundo, **no pueden combatirse**, solo **prevenirse** mediante un control adecuado de los riesgos.



2. Clasificación de las explosiones

Las explosiones se dividen en **físicas o mecánicas** y **químicas**, según el origen de la energía liberada.

2.1 Explosiones físicas o mecánicas

No implican cambios químicos. Se producen por **aumento de presión** dentro de un recipiente, debido al calentamiento, compresión o contacto con otra sustancia a temperatura elevada.

Ejemplos comunes son:

- Fallos en **calderas, cilindros de gas o compresores**.
- Evaporación súbita de líquidos sobrecalentados.
- Fenómeno **BLEVE** (explosión por expansión de vapores de líquidos en ebullición), que se estudiará más adelante.

El fallo estructural del contenedor genera **proyección de fragmentos y una violenta onda de choque**. Los daños dependen del tipo de ruptura: parcial o total.

2.2 Explosiones químicas

Se originan por **reacciones químicas** que liberan gases a alta presión y gran cantidad de energía térmica. En ellas se distinguen dos tipos principales de reacciones:

- **Reacciones uniformes:** afectan a toda la masa reactiva a la vez (por ejemplo, explosiones térmicas).
- **Reacciones de propagación:** existe un frente de reacción que separa el material sin reaccionar del ya reaccionado.

Según la velocidad del frente de reacción:

- **Deflagraciones:** el frente avanza **por debajo de la velocidad del sonido**.
- **Detonaciones:** el frente se propaga **a velocidad superior al sonido**, generando enormes presiones.

Dentro de las explosiones químicas más frecuentes se encuentran:

- **De gases inflamables:** como las **UVCE** (Unconfined Vapour Cloud Explosion), deflagraciones en nubes de gas dispersas en el aire.
- **De vapores de líquidos inflamables:** semejantes a las anteriores, más violentas si la mezcla es óptima (mezcla estequiométrica) o está confinada.
- **De polvos combustibles:** partículas finas (menores de 420 micras) de cereales, carbón, metales o productos químicos suspendidas en el aire. Cuanto más fino el polvo, mayor la superficie de reacción y la violencia de la explosión.
- **De explosivos:** sustancias con gran poder energético, que pueden ser de **baja potencia (deflagrantes)** o **alta potencia (rompedores)**, con velocidades superiores a 7.500 m/s.
- **De humo o gases de combustión incompleta:** conocidas como **explosiones de humo o backdraft**, que se producen en incendios cerrados con déficit de oxígeno cuando los gases calientes se mezclan súbitamente con aire fresco.

En el *esquema de la página 5* del documento se observa claramente esta clasificación: **explosiones físicas y químicas**, subdivididas en **reacciones uniformes, deflagraciones y detonaciones**.

3. Fenómenos asociados a los incendios en interiores

Los incendios en espacios cerrados presentan comportamientos distintos a los de exteriores, debido a la **acumulación de calor, gases y humos**. Se describen fases sucesivas: **ignición, crecimiento, flashover, desarrollo total y decrecimiento**.

3.1 Fases del incendio en interiores

1. **Ignición:** el fuego se inicia por una fuente de calor o por autoinflamación.

3.1 Fases del incendio en interiores



1. **Ignición:** el fuego se inicia por una fuente de calor o por autoinflamación.



2. **Crecimiento:** se forma una capa de gases calientes bajo el techo. Si hay ventilación suficiente, el fuego se controla por el combustible; si no, por el oxígeno disponible.



3. **Flashover:** transición brusca del incendio en crecimiento al incendio totalmente desarrollado, cuando toda la habitación se inflama casi simultáneamente. Ocurre entre **480 y 650 °C**.



4. **Incendio totalmente desarrollado:** todo el material arde, generando máxima energía y gases.

5. **Decrecimiento:** el fuego se apaga al consumirse el combustible.

4. Fenómenos característicos de incendios interiores

4.1 Flashover

Es la **transición rápida al incendio plenamente desarrollado**, cuando todas las superficies combustibles de un compartimento arden casi simultáneamente por radiación.

Se produce cuando la radiación supera los **20 kW/m²** y las temperaturas del recinto alcanzan unos **600 °C**.

Supone un cambio radical en las condiciones del incendio, haciendo imposible la supervivencia dentro del recinto.

4.2 Rollover o Flameover

Previo al flashover, los **gases calientes acumulados bajo el techo** se inflaman al alcanzar su rango de inflamabilidad, generando un frente de llamas que se desplaza horizontalmente por la parte superior del recinto.

Solo arden los gases, no los objetos sólidos. Se extingue al eliminar el foco de fuego principal.

4.3 Backdraft o explosión de humo

Es una **deflagración repentina** causada por la entrada de aire en un recinto con gases combustibles acumulados y déficit de oxígeno.

Ocurre cuando se abre una puerta o ventana y el aire fresco genera una mezcla inflamable que se inflama violentamente.

Los síntomas incluyen:

- **“Respiración” del incendio**, con flujo intermitente de gases por rendijas.
- Presencia de **humo denso, oscuro y pulsante**.

- Posible **deflagración hacia el exterior**, pero subsónica.

A diferencia de una explosión de gas, el backdraft procede de gases generados por la combustión incompleta.



4.4 Boilover

Fenómeno característico de incendios en **tanques de petróleo crudo o fuel oil**.

Tras una combustión prolongada, se forma una **onda calorífica descendente** en el líquido.

Cuando alcanza una **capa de agua en el fondo**, ésta se sobrecalienta y se convierte en vapor, expandiéndose unas **1.700 veces su volumen**, lo que **expulsa violentamente el combustible en llamas**.

El combustible proyectado puede alcanzar una altura **10 veces el diámetro del tanque**, generando incendios catastróficos.

Las *fases del Boilover* (p. 13 del documento) son:

1. Estanque deformado.
2. Corrientes internas.
3. Onda calorífica.
4. Capa de agua.
5. Explosión y proyección del combustible.



4.5 Fenómeno BLEVE

El término **BLEVE** proviene del inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*.

Se trata de la **explosión de un líquido sobrecalentado contenido a presión**, cuando el recipiente falla y el líquido se vaporiza de forma instantánea.

Condiciones necesarias para que ocurra:

1. Existencia de un **líquido sobrecalentado**, a temperatura superior a su punto de ebullición normal.
2. **Despresurización súbita** del recipiente por rotura o fisura.
3. Producción de **nucleación espontánea**, que genera una evaporación masiva y súbita (en milisegundos).

Los líquidos más propensos a generar BLEVE son los **gases licuados del petróleo (GLP)**, amoníaco, cloro o gases criogénicos.

En el **gráfico de la página 17**, se observa el comportamiento del propano: al romperse el recipiente cuando está a unos 55 °C, se alcanza la **línea de sobrecalentamiento**, produciéndose la nucleación y la explosión.

Efectos principales de una BLEVE:

- **Onda de sobrepresión** por la expansión del gas.
- **Proyección de fragmentos** del recipiente (pueden alcanzar más de 600 m).
- **Liberación del producto al exterior**, que puede generar una **bola de fuego** o nube tóxica.

Si el producto es inflamable y se inflama inmediatamente, aparece una **bola de fuego de corta duración** pero altísima radiación térmica, capaz de causar **quemaduras graves hasta 300 m** del punto de origen.

5. Conclusión

Las explosiones, tanto físicas como químicas, y los fenómenos asociados a incendios interiores representan **algunos de los riesgos más extremos en la intervención de bomberos**.

Conocer sus **mecanismos, fases y condiciones** permite prevenir accidentes, reducir daños y proteger tanto a los equipos de intervención como a la población.

La clave está en la **detección temprana, el control de la ventilación, la gestión de materiales combustibles y la formación técnica** frente a situaciones de flashover, backdraft, boilover o BLEVE.



TEMA 5 Materiales de exploración: detectores, analizadores, medidores de oxígeno y cámaras térmicas

1. Detección y análisis de gases

La detección de gases y sustancias peligrosas es fundamental en toda intervención en ambientes potencialmente contaminados. Permite **evaluar los riesgos** y determinar las medidas de seguridad necesarias.

La detección puede ser:

- **Química:** para identificar líquidos y gases inflamables, tóxicos o corrosivos.
- **Biológica:** para detectar microorganismos patógenos.
- **Radiológica o nuclear:** para medir emisiones ionizantes procedentes de materiales radiactivos.

Métodos de detección

1. **Mediante los sentidos:** visión y olfato pueden alertar de ciertos gases, aunque es un método inseguro. Algunos gases, como el butano o el gas natural, se odorizaron con **mercaptanos o THT (tetrahidrotiofeno)** para facilitar su detección.
2. **Con indicadores químicos:** los **tubos colorimétricos** son tubos de cristal con reactivos que cambian de color al pasar el gas. Son sencillos y rápidos, aunque de un solo uso.
3. **Con aparatos detectores:** basados en sensores eléctricos o térmicos. Los más comunes son los **explosímetros o detectores catalíticos**.



2. Detectores catalíticos o explosímetros

Son aparatos diseñados para detectar **atmósferas inflamables** midiendo la concentración de gases combustibles. Alertan antes de alcanzar el **Límite Inferior de Inflamabilidad (LII)** y suelen emitir señales al **10 % y 20 % del LII** para prevenir explosiones.

Funcionamiento

El sensor catalítico (pelistor) transforma la inflamabilidad del gas en una señal eléctrica. Consta de:

- **Filtro sinterizado:** evita el paso de llamas.

- **Pelistor activo:** bobina de platino recubierta de cerámica catalítica.
- **Pelistor inactivo:** compensador de temperatura.
- **Circuito puente de Wheatstone:** mide las variaciones de resistencia debidas al calor generado por la combustión catalítica.

Cuando el gas entra en contacto con el pelistor activo, se produce una **combustión controlada** que libera calor. Este aumento de temperatura incrementa la resistencia eléctrica, que el aparato traduce en una lectura de concentración.

Los explosímetros se **calibran habitualmente con metano o pentano** y aplican factores de corrección según el gas.

Limitaciones

- Solo detectan **gases inflamables**, no tóxicos como el cloro.
- Necesitan **oxígeno** para funcionar.
- Pueden verse **inutilizados por contaminantes** como plomo, silicona, azufre o cloro, que actúan como “venenos catalíticos”.

3. Detectores y analizadores

Los instrumentos de medición empleados por los bomberos permiten conocer concentraciones de gases, niveles de radiación o condiciones ambientales en tiempo real.

3.1. Radiómetro

Mide **radiación alfa, beta y gamma** en emergencias nucleares.

Indica la dosis en **sievert/hora (Sv/h)** o en **cuentas por segundo (cps)** cuando se utiliza para contaminación superficial.

3.2. Detector de gases o multigas

Permite detectar simultáneamente varios gases peligrosos, generando alarmas acústicas o luminosas cuando se superan los valores límite.

Generalmente incluye cuatro sensores:

- **H₂S (sulfhídrico):** toxicidad.
- **CO (monóxido de carbono):** gases de combustión.
- **O₂ (oxígeno):** detección de deficiencia o exceso.
- **CH₄ (metano):** riesgo de explosividad.





Estos equipos son imprescindibles en espacios confinados y en incendios interiores.

3.3. Anemómetro portátil

Mide la **velocidad del viento, temperatura, humedad y punto de rocío**, proporcionando datos esenciales para intervenciones en incendios forestales o en altura.

3.4. Medidor láser

Permite calcular distancias, áreas y volúmenes mediante tecnología óptica (láser HILTI DD-E), útil en rescates y valoración de estructuras dañadas.



4. Cámaras térmicas

Descripción



Las **cámaras térmicas o termográficas** detectan radiación infrarroja y la transforman en imágenes visibles. Permiten **ver en la oscuridad, localizar focos de calor, personas atrapadas y puntos calientes** durante un incendio.

Un ejemplo de uso es la **Bullard Serie T3**, diseñada específicamente para bomberos:

- **Peso:** 2,6 kg con batería.
- **Dimensiones:** 305 × 254 × 152 mm.
- **Resistencia:** hasta **343 °C durante 5 minutos**.
- **Materiales:** termoplástico Ultem, policarbonato y sellante de silicona.
- **Alimentación:** batería recargable NiMH (10 V, 1100 mAh).
- **Autonomía:** 1500 ciclos de carga/descarga.

Sus principales componentes son:

1. **Lente:** concentra la imagen en el detector (normalmente de germanio).
2. **Detector:** convierte la radiación infrarroja en señal eléctrica.
3. **Procesador electrónico:** transforma las señales en imagen.
4. **Pantalla o display:** muestra la imagen en escala de grises o colores.

Accesorios

Empuñadura, monitor, transmisor de imagen y batería de repuesto.

5. Uso operativo de las cámaras térmicas

Las cámaras térmicas se utilizan en:

- Reconocimiento inicial y **evaluación de la escena**.
- **Localización del foco** o extensión del incendio.
- **Detección de puntos calientes** ocultos.
- **Prevención de “flashover”** o combustión súbita.
- **Determinación de vías de entrada y ventilación**.
- **Búsqueda de personas** en incendios, derrumbes o rescates.
- **Seguimiento del avance del fuego en incendios forestales**.

La interpretación de la imagen depende de los tonos:

- **Blancos:** objetos calientes.
- **Negros:** objetos fríos.
- **Grisés:** diferencia de temperaturas.

Los objetos se clasifican además como **pasivos** (puertas, paredes), **activos** (personas o animales) y **emisores directos** (llamas, focos, sol).

6. Mantenimiento de las cámaras térmicas

El mantenimiento adecuado asegura su fiabilidad:

- Limpiar la carcasa con **jabón neutro y paño suave**.
- No usar disolventes ni abrasivos.
- Desmontar y limpiar el **bisel de drenaje** si se obstruye.
- Revisar correas, juntas y protectores.
- Comprobar **baterías antes y después** de cada uso.
- Guardar la cámara en su **maleta de transporte** y colocarla en la **estación de carga** tras la intervención.

Conclusión

Los **materiales de exploración** permiten a los bomberos actuar con mayor seguridad y precisión en entornos de riesgo.

Los **detectores y analizadores** facilitan la identificación de atmósferas peligrosas, los **medidores de oxígeno** y **explosímetros** garantizan la seguridad respiratoria, y las **cámaras térmicas** son herramientas esenciales para localizar víctimas y puntos críticos en incendios.

El uso correcto, junto al mantenimiento preventivo, asegura la eficacia operativa y la protección del personal en cualquier intervención.



TEMA 6 – AGENTES EXTINTORES LÍQUIDOS: TIPOS, PROPIEDADES Y MECANISMOS DE EXTINCIÓN

Los **agentes extintores líquidos** son sustancias empleadas para apagar incendios mediante uno o varios mecanismos de extinción: **enfriamiento, sofocación, dilución, emulsión o inhibición química**.

Entre los más importantes destacan **el agua, las espumas** y las **soluciones acuosas especiales**, que se analizan a continuación.

1. El agua



El agua es el **agente extintor más universal y eficaz**, debido a su abundancia, bajo coste y excelentes propiedades térmicas.

Su fórmula química es **H₂O**, y está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Es **incolora, inodora e insípida**, y su molécula tiene un enlace covalente especial que le confiere una elevada estabilidad y gran capacidad de absorción de calor.

Propiedades físicas relevantes

- **Densidad máxima:** 1 g/cm³ a 4 °C.
- **Calor específico:** 1 cal/g·°C (el más alto entre las sustancias líquidas y sólidas).
- **Temperatura de ebullición:** 100 °C.
- **Calor latente de fusión:** 80 cal/g (de hielo a agua).
- **Calor latente de vaporización:** 540 cal/g.
- **Relación de expansión del vapor:** 1:1700 → cada litro de agua convertida en vapor genera 1.700 litros de vapor, desplazando el aire de combustión.

Estas características explican su gran **capacidad refrigerante** y su eficacia para absorber energía térmica.

1.2. Mecanismos de extinción del agua

1. Enfriamiento:

El agua absorbe el calor del fuego gracias a su elevado calor específico y de vaporización, reduciendo la temperatura por debajo del punto de ignición. Este es su principal mecanismo de acción.

2. Sofocación:

El vapor de agua generado por evaporación puede desplazar el oxígeno del aire, creando una atmósfera inerte. Es eficaz en fuegos de interiores o confinados,

aunque no siempre logra apagar por completo combustibles sólidos o materiales que liberan oxígeno al descomponerse.

3. **Emulsionamiento:**

La pulverización de agua sobre líquidos viscosos o combustibles de alto punto de inflamación puede enfriar la superficie y formar una capa que impide la emisión de vapores inflamables.

4. **Dilución:**

En fuegos de líquidos **hidrosolubles** (como alcoholes), el agua puede disolver el combustible y reducir su concentración por debajo del límite de inflamabilidad.

1.3. Formas de aplicación del agua

- **Chorro sólido:** gran penetración y alcance, pero bajo poder refrigerante.
- **Chorro hueco:** intermedio entre el sólido y el pulverizado.
- **Agua pulverizada:** gotas finas (0,3–1 mm) que aumentan la superficie de evaporación, absorben más calor y mejoran la refrigeración.
- **Agua nebulizada:** gotas muy finas proyectadas a alta velocidad, con gran capacidad de enfriamiento y menor daño por agua.

1.4. Aditivos y agentes complementarios

1. **Agentes humectantes:** reducen la tensión superficial del agua (de 0,073 a 0,025 N/m), mejorando su penetración en materiales porosos como algodón, heno o paja.
→ Conocidos como *agua húmeda* o *agua mojada*.
2. **Agentes espesantes:** aumentan la viscosidad del agua, formando *agua pesada* o *agua espesa*. Se usan en incendios forestales para retardar la propagación.
3. **Agentes modificadores del flujo:** aditivos poliméricos (como óxidos de polietileno) que permiten transportar grandes caudales de agua con menor pérdida de presión.

1.5. Usos, ventajas y limitaciones

Ventajas:

- Es el mejor agente para fuegos de **clase A** (sólidos como madera, papel o tejidos).

- Tiene alta capacidad refrigerante y de penetración.
- Es económica y fácil de aplicar.

Limitaciones:

1. No debe usarse en fuegos de productos químicos reactivos (sodio, potasio, etc.) porque puede provocar reacciones violentas.
2. Es ineficaz y peligrosa en fuegos de **metales**.
3. No debe aplicarse en presencia de **corrientes eléctricas**.
4. Si se aplica a presión o de forma inadecuada, puede **dispersar el fuego** o causar daños adicionales.

2. Espumas



Las **espumas extintoras** son agentes líquidos que, al aplicarse sobre combustibles, forman una **capa de burbujas** que aísla el combustible del aire, impide la emisión de vapores inflamables y refrigera la superficie.

Según la **norma UNE 23.603**, las espumas son útiles especialmente en fuegos de **líquidos inflamables (clase B)**, pero también pueden emplearse en fuegos de clase A en forma de espuma densa.

2.1 Tipos de espuma según su generación

1. **Espuma química:** se obtiene por reacción entre una sal básica y otra ácida (bicarbonato sódico y sulfato de aluminio). Genera CO₂ que estabiliza la espuma. Actualmente está en desuso.
2. **Espuma física:** se forma al **inyectar aire** en una solución espumógena mediante equipos mecánicos. Es la más utilizada en extinción moderna.

2.2 Según el índice de expansión



- **Baja expansión:** 2–20 veces su volumen (espumas densas y estables).
- **Media expansión:** 20–200 veces.
- **Alta expansión:** >200 veces (espumas ligeras que llenan grandes espacios).

2.3 Tipos de espumógenos por su composición

1. **Proteínicos (P):** derivados de proteínas animales o vegetales. Proporcionan espumas densas, estables y resistentes al calor. Usados en baja expansión (3–6 %).
 2. **Fluoroproteínicos (FP):** similares a los anteriores, pero con surfactantes fluorados que evitan que la espuma se adhiera al combustible.
 3. **Sintéticos (S):** fabricados con tensioactivos sintéticos. Según su formulación, generan espumas de baja, media o alta expansión.
 - **AFFF (Aqueous Film Forming Foam):** forman una película acuosa flotante que corta el oxígeno y enfría.
 - **FFFP (Film Forming Fluoroprotein Foam):** mezcla de fluoroproteínicos y sintéticos, combinando estabilidad y fluidez.
 4. **Antialcohol (AR):** formuladas para líquidos polares (alcoholes, cetonas), que disolverían las espumas normales. Contienen polímeros protectores frente a disolventes.
-

2.4 Aplicación de las espumas

Se proyectan mediante:

- **Equipos móviles con dosificador y generadores de espuma**, para baja o media expansión.
- **Monitores fijos o portátiles**, en sistemas de agua-espuma instalados en vehículos o estructuras industriales.

El rendimiento depende de la **densidad de aplicación** (litros/minuto por m²).

2.5 Mecanismos de extinción de las espumas

1. **Sofocación:** crea una capa que separa el oxígeno del combustible.
2. **Enfriamiento:** por su contenido en agua, baja la temperatura de la superficie.
3. **Aislamiento:** impide la emisión de vapores inflamables y refleja el calor radiante.

2.6 Usos y limitaciones

Usos principales:

- Fuegos de **líquidos inflamables (clase B)**.
- Espumas de alta expansión: inundación de locales cerrados o dispersión de gases.
- Espumas sintéticas: incendios mixtos de clases **A y B**.

Limitaciones:

1. Al ser a base de agua, comparten sus restricciones: no usar en fuegos eléctricos o de metales.
2. Ineficaces en gases o líquidos criogénicos.
3. Las espumas convencionales no son aptas para líquidos **hidrosolubles o disolventes polares** (salvo las tipo antialcohol).
4. No deben aplicarse a presión excesiva, pues pueden romper la película protectora.



3. Soluciones acuosas para fuegos en cocinas



Estas **soluciones químicas húmedas** se emplean para extinguir incendios de **aceites y grasas de cocina** (clase F).

Están formadas por **sales orgánicas o inorgánicas** disueltas en agua, con pH alcalino (alrededor de 8,5). Se aplican mediante extintores presurizados con gas propelente.

Mecanismo de extinción

Cuando el agente entra en contacto con el aceite ardiendo, se produce una **reacción de saponificación**, formando una capa espumosa y jabonosa que:

1. **Aísla el oxígeno (sofocación)**.
2. **Enfría la superficie** del aceite, evitando su reignición.

3.1 Ventajas

- Muy eficaces en cocinas industriales, freidoras o planchas.
- Más seguras y duraderas que los extintores de polvo.
- No tóxicas y con buena estabilidad.

3.2 Limitaciones

- Pueden causar irritación ocular o cutánea por exposición.

- No deben aplicarse sobre **metales reactivos**, equipos eléctricos bajo tensión ni materiales incompatibles con el agua.
-

Conclusión

Los **agentes extintores líquidos** —agua, espumas y soluciones acuosas— constituyen herramientas fundamentales en la lucha contra incendios.

El agua destaca por su poder **refrigerante**, las espumas por su **capacidad de aislamiento y sofocación**, y las soluciones químicas por su **eficacia específica** frente a aceites y grasas.

El conocimiento de sus **propiedades, mecanismos de acción y limitaciones** permite seleccionar el agente adecuado para cada tipo de fuego y garantizar una intervención eficaz y segura.



TEMA 7 Agentes extintores sólidos: tipos, características y aplicaciones

Los agentes extintores sólidos son sustancias en forma de polvo o compuestos químicos que interrumpen el proceso de combustión por diversos mecanismos: **sofocación, enfriamiento, inhibición química o aislamiento del combustible**.

Según su estado físico, los agentes extintores se clasifican en:

- **Líquidos**, como el agua o espumas.
- **Gaseosos**, como el CO₂ o los halones.
- **Sólidos**, como los **polvos químicos secos** y los **agentes metálicos**.

1. Polvos químicos secos

Son los **agentes extintores sólidos más comunes**. Están compuestos por **sales pulverulentas** y aditivos que mejoran su fluidez, estabilidad e incombustibilidad. Actúan principalmente **interrumpiendo la reacción en cadena** de la combustión.

1.1. Características generales

Las sales más empleadas son:

- **Bicarbonato sódico** (NaHCO₃)
- **Bicarbonato potásico** (KHCO₃)
- **Cloruro potásico** (KCl)
- **Carbamato potásico** (KNH₂COO)
- **Fosfato monoamónico** (NH₄H₂PO₄)



Bicarbonato Sódico



Bicarbonato Potásico



Fosfato Monoamónico

Para evitar que absorban humedad, se someten a un tratamiento que los hace **hidrófugos y no aglutinantes**, aplicando revestimientos de **polisiloxano o silicona**.

Su tamaño de partícula oscila entre **5 y 75 micras**, lo que les da una amplia superficie de reacción.

1.2. Tipos de polvos químicos secos



- **Polvo convencional**: basado en bicarbonato sódico o potásico. Utilizado en fuegos de clases **B y C** (líquidos y gases inflamables).



- **Polvo polivalente**: contiene sales de amonio, especialmente fosfato monoamónico, que también puede usarse en **fuegos clase A** (sólidos). Se conoce como *polvo universal o polivalente ABC*.

1.3. Principales compuestos y eficacia

- **Bicarbonato sódico (NaHCO_3):** primer agente empleado. Doble eficacia que el CO_2 .
- **Bicarbonato potásico (KHCO_3):** poder extintor doble que el bicarbonato sódico.
- **Cloruro potásico (KCl):** ligeramente menos eficaz, pero compatible con espumas proteínicas.
- **Carbamato potásico (KNH_2COO):** eficacia extintora superior al bicarbonato potásico; actúa por inhibición química.
- **Fosfato monoamónico ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$):** el más versátil, eficaz contra fuegos **A, B y C**, gracias a su acción sofocante e inhibidora. Al descomponerse, forma **ácido metafosfórico (PO_3H)**, que aísla el combustible del oxígeno.

1.4. Mecanismo de extinción

Los polvos químicos extinguen el fuego mediante:

- **Inhibición de la reacción en cadena**, al interrumpir los radicales libres (H, O, OH) responsables de la combustión.
- **Sofocación parcial**, al liberar CO_2 y vapor de agua durante la reacción.
- **Efecto pantalla**, ya que la nube de polvo actúa como barrera térmica y óptica.
- **Ligero enfriamiento**, por absorción de calor al descomponerse las sales.

1.5. Ventajas y limitaciones

Ventajas:

- No conductores eléctricos.
- Alta eficacia y rapidez de acción.
- No tóxicos ni irritantes.
- Compatibles con fuegos de líquidos, gases y sólidos (según tipo).

Limitaciones:

- No adecuados sobre **metales en ignición** (riesgo de reacciones violentas).
- Efecto abrasivo sobre equipos delicados.
- Pueden generar **visibilidad reducida** o problemas respiratorios en recintos cerrados.
- Incompatibles entre sí (fosfato monoamónico con bicarbonatos).
- No recomendables en ambientes electrónicos o con equipos de precisión.

2. Soluciones acuosas de polvo



Las soluciones acuosas son mezclas de **polvos químicos disueltos o suspendidos en agua**, obteniendo un producto más fluido y de **mayor adherencia sobre superficies verticales**.

Se utilizan especialmente en **fuegos de aceites y grasas (clase F)**, donde la simple aplicación de polvo seco o agua puede resultar ineficaz o peligrosa.

Los **extintores de acetato de potasio** son un ejemplo de esta categoría. Su acción se basa en una **reacción de saponificación**: al contacto con el aceite caliente, el agente forma una **capa espumosa y viscosa** que enfría la superficie y aísla el oxígeno.

Estos productos son ideales para **freidoras industriales, cocinas o incendios de grasas animales y vegetales**.

3. Agentes extintores para metales



Los **metales combustibles** (como magnesio, sodio, potasio, titanio, litio o aluminio en polvo) presentan temperaturas de ignición muy elevadas y gran reactividad. Los agentes extintores comunes son ineficaces e incluso peligrosos, ya que pueden **reaccionar violentamente** con el metal o liberar gases inflamables.

Por ello, se emplean **polvos especiales clase D**, diseñados para sofocar e inertizar el fuego mediante los efectos de:

- **Sofocación**: el agente funde y cubre el metal formando una **costra aislante**.
- **Enfriamiento**: algunos polvos con grafito o cloruros absorben el calor y reducen la temperatura por debajo del punto de ignición.

3.1. Tipos de agentes extintores metálicos

- **G-1 Pireno**: polvo de coque de fundición, grafito y fosfato orgánico. Eficaz contra magnesio, sodio, potasio, titanio y uranio.
- **METALGUARD**: idéntico al G-1, nombre comercial distinto.
- **MET-L-X**: polvo de cloruro sódico sin aditivos, indicado para magnesio, sodio y aleaciones de potasio. Forma una costra protectora sin producir gases tóxicos.
- **NA-X**: cloruro sódico con aditivos termoplásticos. Se ablanda y cubre el metal ardiendo, evitando el contacto con el aire.
- **LITH-X**: polvo con base de grafito y aditivos fluidificantes. No reacciona con el agua ni libera gases. Extrae calor de la masa metálica y la cubre completamente.

- **PYROMET:** mezcla de cloruro sódico y fosfato diamónico, aplicado en extintores portátiles.
- **Polvo TEC:** compuesto de cloruros sódico, potásico y bórico. Se usa sobre metales combustibles y requiere cubrir totalmente el metal con el producto.

También pueden usarse agentes **no patentados**, como **arena seca, polvo de talco, grafito, cloruro sódico o dolomita**, y en algunos casos gases **inertes** (helio, argón o trifluoruro de boro).

4. Consideraciones prácticas y mantenimiento

Los extintores de polvo deben almacenarse en **recipientes herméticos**, protegidos de la humedad y vibraciones.

Es esencial realizar **revisiones periódicas**, agitar los envases para evitar compactación del polvo y verificar la **presión del gas impulsor**.

En los agentes metálicos, el polvo usado no debe recargarse ni mezclarse con otros compuestos por riesgo de **reacciones químicas**.

Conclusión

Los **agentes extintores sólidos** son herramientas esenciales para el servicio de bomberos por su **rapidez, versatilidad y eficacia**. Los **polvos químicos secos** dominan la extinción de fuegos comunes, las **soluciones acuosas** son específicas para aceites y grasas, y los **polvos metálicos** permiten controlar incendios en materiales altamente reactivos.

El conocimiento de su composición, mecanismo de acción y limitaciones asegura su aplicación correcta y segura en cualquier tipo de fuego.

TEMA 8 – AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

Los **agentes extintores gaseosos** son sustancias en forma de gas o vapor que actúan sobre el fuego principalmente mediante **sofocación, enfriamiento o inhibición química**, sin dejar residuos y sin dañar los equipos o materiales sensibles.

Su gran ventaja es que pueden aplicarse en **instalaciones fijas o automáticas**, llenando el espacio con el gas hasta alcanzar la concentración necesaria para extinguir la combustión.

Los principales agentes gaseosos son el **nitrógeno**, el **anhídrido carbónico (CO₂)**, los **hidrocarburos halogenados** y los **nuevos agentes sustitutivos de los halones**, entre ellos los **agentes inertes** y **agentes halogenados modernos**.

1. Nitrógeno (IG-100)



El **nitrógeno (N₂)** es un gas **no tóxico, incoloro, inodoro e insípido** que representa el **78 % del aire atmosférico**. Está formado por dos átomos unidos mediante un **enlace triple**, lo que le da una gran **estabilidad química** y lo hace **inerte ante las altas temperaturas**.

Su acción extintora se basa en la **dilución del oxígeno**: al liberar nitrógeno en una atmósfera, desplaza parte del aire y reduce la concentración de oxígeno por debajo del nivel necesario para mantener la combustión (en torno al 15 %).

Aunque en el pasado fue desplazado por los halones y el CO₂, el nitrógeno ha recuperado protagonismo como sustituto ecológico, integrándose en sistemas modernos como el **Inergen (IG-541)** o el **Argonite (IG-55)**.

Ventajas: no deja residuos, es inocuo para materiales y equipos eléctricos, y no tiene impacto ambiental.

Limitaciones: no enfría el fuego, por lo que su acción se limita a la sofocación, y su uso requiere áreas confinadas.

2. Anhídrido carbónico (CO₂)



El **anhídrido carbónico** o **dióxido de carbono (CO₂)** es un gas **incoloro, inodoro** y de **sabor ácido**, presente en la atmósfera en torno al 0,03 %.

Su fórmula química es CO₂ y se obtiene como **subproducto de la respiración y de procesos industriales**.

A **presión y temperatura normales**, es un gas, pero puede licuarse o solidificarse (nieve carbónica) dependiendo de la presión y la temperatura:

- **Punto triple:** –56,5 °C

- **Temperatura crítica:** 31 °C
- **Presión de almacenamiento habitual:** 60 kg/cm² (alta presión) o 21 kg/cm² (baja presión, –18 °C).

El CO₂ **no es tóxico**, pero en altas concentraciones puede causar **asfixia** por desplazamiento del oxígeno. En sistemas de inundación total se usa al **34 % de concentración en volumen**, lo que requiere evacuar previamente el recinto.

Mecanismo de extinción

Actúa por **sofocación**, desplazando el oxígeno y creando una atmósfera inerte. Además, en su expansión a presión atmosférica se enfría bruscamente, formando **nieve carbónica** que sublima a –80 °C, aportando un pequeño efecto **refrigerante**.

Aplicaciones

- Muy eficaz en fuegos **superficiales de sólidos (Clase A) y líquidos inflamables (Clase B)**.
- Apto para **instalaciones eléctricas** y equipos electrónicos (no conductor).

Limitaciones

- No apto para **fuegos profundos, metales o productos químicos oxidantes**.
- Puede provocar reacciones peligrosas con ciertos hidruros metálicos.
- No debe usarse en lugares ocupados sin evacuación previa.

3. Hidrocarburos halogenados (Halone)

Los **halones** son compuestos derivados de hidrocarburos (como metano o etano) en los que los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por **elementos halógenos** (flúor, cloro, bromo o yodo).

Los más conocidos fueron:

- **Halón 1301 (bromotrifluorometano)**
- **Halón 1211 (bromoclorodifluorometano)**

Ambos se almacenaban en forma líquida y se vaporizaban al descargarse, generando un gas limpio, sin residuos y no conductor de la electricidad.

Mecanismo de extinción

Su acción principal es la **inhibición química**: los halones se descomponen por el calor, generando **radicales libres** que reaccionan con los del fuego (H, O, OH), rompiendo la reacción en cadena de la combustión.

También presentan un leve efecto **sofocante**.

Ventajas

- No dejan residuos ni humedecen los materiales.
- Pueden aplicarse sobre **equipos eléctricos bajo tensión**.
- Son eficaces a bajas concentraciones.

Inconvenientes

- Son **altamente contaminantes**, ya que destruyen la capa de ozono (efecto ODP) y contribuyen al **calentamiento global** (efecto GWP).
- Su producción y uso fueron **prohibidos progresivamente** tras el **Protocolo de Montreal (1987)** y sus enmiendas de 1993 y 1995.

A partir de esas restricciones, se desarrollaron **nuevos agentes sustitutos**, ecológicos y de baja toxicidad.

4. Nuevos agentes extintores

Ante la prohibición de los halones, la **NFPA (National Fire Protection Association)** publicó en 1993 el **Standard 2001 – Clean Agent Fire Extinguishing Systems**, que define los llamados **agentes limpios** o *clean agents*, que no dejan residuos, no son conductores eléctricos y no dañan el medio ambiente.

Estos nuevos sistemas se dividen en dos grandes grupos:

4.1 Agentes inertes

Están formados por **gases naturales o mezclas** que no reaccionan químicamente en la combustión, como **nitrógeno, argón o dióxido de carbono**, y suprimen el fuego **reduciendo la concentración de oxígeno**.

Se descargan más lentamente que los halones, pero son seguros para personas y equipos.

- **Concentración extintora:** entre **40 y 80 %**, con un nivel mínimo de oxígeno del 10–12 %.
- **NOAEL (nivel sin efecto adverso):** 43 %.

Tipos principales:

- **Argón (IG-01):** gas inerte, limpio, no conductor ni corrosivo, que actúa por reducción del oxígeno. Ideal para riesgos eléctricos, archivos, museos y salas de control.
- **Argonite (IG-55):** mezcla al 50 % de argón y nitrógeno. No deja residuos, no es tóxica ni corrosiva, y se emplea en concentraciones del 40 %.
- **Inergen (IG-541):** compuesto de nitrógeno, argón y CO₂ (52–40–8 %). Su pequeña proporción de CO₂ estimula la respiración humana en atmósferas con poco oxígeno.

Ventajas:

- No tienen efecto invernadero ni destruyen la capa de ozono.
- No dejan residuos y son seguros para equipos eléctricos.

Limitaciones: requieren recintos cerrados y generan presiones elevadas en la descarga.

4.2 Agentes halogenados modernos



Son compuestos orgánicos que contienen átomos de **cloro (Cl)**, **flúor (F)** o **yodo (I)**, agrupados en tres familias:

- **HCFC:** hidroclorofluorocarbonos
- **HFC:** hidrofluorocarbonos
- **FC:** perfluorocarbonos

Estos agentes reemplazan a los halones clásicos, manteniendo su eficacia sin dañar el ozono.

Principales agentes utilizados

1. FM-200 (HFC-227ea):

- Gas incoloro, no conductor ni corrosivo.
- Actúa principalmente **por absorción de calor** y en menor grado por **inhibición química**.
- Requiere una concentración del 9 %.
- NOAEL: 9 %.
- Ventajas: limpia, segura, y adecuada para **salas de servidores, equipos eléctricos y archivos**.

2. HFC-125:

- Gas con concentración extintora cercana al 10 %.
- NOAEL: 7,5 %.
- Apto para **temperaturas bajas** y uso en áreas normalmente ocupadas.

3. FE-13 (trifluorometano, CHF₃):

- Extingue por **absorción de calor** y, parcialmente, **inhibición química**.
- Muy eficaz en condiciones de baja temperatura.
- Potencial de destrucción de ozono nulo (ODP = 0).

4. FE-25 (pentafluoroetano, CF₃CHF₂):

- Gas incoloro e inodoro, no conductor.
- Concentración extintora: 10 %.
- NOAEL: 7,5 %.
- Adecuado para **zonas ocupadas** y sistemas de descarga controlada.

5. FE-36 (hexafluoropropano, C₃HF₆):

- Sustituto directo del Halón 1211 en extintores portátiles.
- NOAEL: 9 %.
- Baja toxicidad y sin residuos.

5. Ventajas e inconvenientes generales de los agentes gaseosos

Ventajas:

- No dejan residuos ni dañan los materiales.
- No conducen la electricidad.
- Son eficaces en fuegos de clases **A, B y C**.
- Rápida actuación en espacios confinados.

Inconvenientes:

- No aptos para **fuegos metálicos** ni productos que liberen oxígeno.
- Requieren recintos cerrados y cálculos precisos de concentración.
- Algunos gases pueden causar **asfixia o irritación** si se usan incorrectamente.
- Costes elevados de instalación y mantenimiento.

Conclusión

Los **agentes extintores gaseosos** representan una de las tecnologías más limpias y eficaces en la extinción de incendios, especialmente en **instalaciones eléctricas, archivos, laboratorios o zonas sensibles**.

Desde los tradicionales **halones** hasta los modernos **HFC e inertes**, su evolución ha estado marcada por la búsqueda de la **eficacia con mínimo impacto ambiental**.

Los nuevos agentes “limpios” garantizan una protección eficaz, segura y compatible con las normativas internacionales sobre protección de la atmósfera y reducción de gases contaminantes.



TEMA 9 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)

El Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, establece las **condiciones** que deben cumplir los equipos, sistemas e instalaciones destinadas a **prevenir, detectar y controlar incendios**, así como las obligaciones de las **empresas instaladoras y mantenedoras**.

Este reglamento derogó al anterior R.D. 1942/1993 y actualizó sus requisitos para adaptarse a los avances técnicos y normativos, alineándose con el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la normativa europea UNE-EN.

1. Estructura y contenido del RIPCI

El reglamento se compone de un cuerpo principal y tres anexos:

- **Anexo I: Disposiciones técnicas** sobre diseño, instalación y mantenimiento.
- **Anexo II: Requisitos** mínimos de mantenimiento de las instalaciones.
- **Anexo III: Medios humanos y técnicos** necesarios para las empresas instaladoras y mantenedoras.

El texto se organiza en seis capítulos:

Capítulo I – Disposiciones generales

Define el ámbito de aplicación: cualquier edificio, instalación o establecimiento industrial que requiera protección contra incendios.

Se aplicará a equipos nuevos, ampliaciones o modificaciones relevantes de sistemas ya existentes.

Capítulo II – Productos de protección contra incendios



Regula los requisitos de los equipos, que deben cumplir las normas UNE o disposiciones equivalentes, y contar con el **mercado CE o evaluación técnica de idoneidad**.

Los productos innovadores sin norma deberán justificar su conformidad mediante ensayos y certificaciones acreditadas.



Capítulo III – Empresas instaladoras y mantenedoras

Solo podrán instalar o mantener sistemas las empresas habilitadas ante la administración competente.

Estas deben:

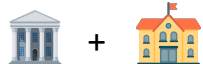
- Disponer de medios técnicos adecuados.
- Contar con personal cualificado y titulado.
- Poseer un sistema de calidad implantado.

El mantenimiento debe realizarse según los plazos reglamentarios, sustituyendo piezas defectuosas y elaborando un informe técnico firmado por técnico competente.

Capítulo IV – Inspecciones periódicas

Las instalaciones de protección activa deben someterse a inspecciones **cada 10 años** por organismo autorizado.

Se exceptúan los edificios **residenciales y administrativos menores de 2.000 m²**, así como **uso comercial y pública concurrencia menor de 500 m²**.



+

< 2000



+

< 500

Las actas deben conservarse al menos **5 años** a disposición de la autoridad competente.

Capítulo V – Régimen sancionador

Las infracciones se clasifican en **leves, graves y muy graves**, sancionándose conforme a la Ley 21/1992 de Industria, con multas que pueden alcanzar los 600.000 € y la suspensión temporal de la empresa.

2. Características e instalación de los equipos y sistemas de protección

El RIPCI regula tanto los sistemas de protección activa (detección y extinción) como los sistemas de protección pasiva (compartimentación, señalización, evacuación, etc.). A continuación, se detallan los principales equipos regulados en el Anexo I:

1. Sistemas de detección y alarma de incendios

Norma UNE-EN 54-13.

Compuestos por detectores, pulsadores, centrales de control y sirenas de alarma. Deben activarse automáticamente ante humo o calor, garantizando el aviso acústico y visual.

2. Sistemas de abastecimiento de agua

Regulados por las normas UNE 23500 y UNE 23510, garantizan el suministro adecuado de agua a los sistemas de extinción (rociadores, bocas, hidrantes).

El abastecimiento puede proceder de red general, depósito o combinación de ambos.

3. Sistemas de hidrantes exteriores

Norma UNE-EN 14384 y 14339.

Deben garantizar un caudal mínimo de 1.000 l/min y situarse a menos de 100 m de los



edificios protegidos.

Existen dos tipos:

- De columna húmeda: válvula en la base, siempre llenos de agua.
 - De columna seca: válvula en el extremo inferior, se llenan solo al abrirse.
-

4. Extintores de incendio



- o Se clasifican en portátiles (masa $\leq$ 20kg) y móviles (masa $>$ 20kg)
 - o se colocaran visibles y accesibles, parte superior entre 0,80 y 1,20 m. del suelo
-

5. Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

Norma UNE-EN 671-1 y 671-2.

Se instalan en el interior de los edificios y constan de armario, manguera, válvula y lanza.

- Las **BIE de 25 mm** se usan en **edificios públicos y residenciales**.
- Las de **45 mm**, en **instalaciones industriales**.

El armario debe estar situado a menos de 1,5 m del suelo y señalizado con pictogramas normalizados.

6. Sistemas de columna seca

Permiten la conexión externa de mangueras a redes interiores de edificios de gran altura.

Deben estar compuestas por una toma de fachada, una tubería ascendente y salidas en cada planta.

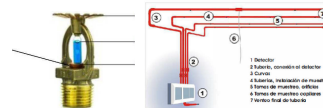


7. Sistemas fijos de extinción

a) Por rociadores automáticos y agua pulverizada (UNE-EN 12845):

Detectan y extinguen automáticamente el fuego al superar una temperatura predeterminada.

El diseño debe asegurar una presión mínima y un caudal suficiente en todas las boquillas.



b) Por agua nebulizada (UNE-EN 14972):

Forman una niebla de gotas finas que reduce el calor y desplaza el oxígeno.

Son muy eficaces en zonas donde no puede emplearse agua en grandes cantidades (museos, archivos, salas eléctricas).



c) Por espuma física (UNE-EN 13565-2):

Usada en incendios de líquidos inflamables. La espuma cubre el combustible formando una capa aislante.

Componentes: red de tuberías, tanque de espumógeno, dosificador y boquillas.

d) Por polvo (UNE-EN 12416-2):

Sistemas que descargan polvo químico seco mediante gas propulsor (nitrógeno o CO₂), adecuados para líquidos y gases combustibles.

e) Por agentes gaseosos (UNE-EN 15004-1):

Utilizan gases inertes (N₂, Ar, CO₂) o halocarbonados (FM-200, Novec 1230).

Ideales para proteger salas de servidores, archivos o equipos eléctricos.

El sistema incluye botellas presurizadas, difusores y válvulas de descarga.

8. Sistemas de control de humos y calor

Permiten evacuar gases calientes durante el incendio y mejorar las condiciones de evacuación.

Funcionan por flotabilidad natural o mediante ventiladores mecánicos, conforme a UNE 23585.

9. Mantas ignífugas (UNE-EN 1869)

Láminas flexibles resistentes al fuego destinadas a extinguir pequeños fuegos por sofocación, especialmente en cocinas o laboratorios.

Deben sustituirse cada 5 años y almacenarse en fundas de fácil acceso.

10. Alumbrado de emergencia

Regulado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002).

Garantiza la iluminación mínima para la evacuación en caso de fallo eléctrico.

Debe mantenerse encendido al menos 1 hora tras la pérdida de suministro.

3. Mantenimiento y revisiones

El Anexo II establece los plazos mínimos de mantenimiento:

- **Trimestral:** verificación visual, presiones y estado general.
- **Semestral:** comprobación funcional de válvulas, mangueras y detectores.
- **Anual:** pruebas de caudal y presión, simulacros de funcionamiento.
- **Cada 5 años:** inspección completa y renovación de componentes según el fabricante.

Los mantenimientos deben ser realizados por empresas acreditadas, y las actas firmadas por técnico titulado. Deben conservarse al menos cinco años.

4. Medios humanos y técnicos (Anexo III)

Las empresas instaladoras y mantenedoras deben contar, como mínimo:

- Un responsable técnico con titulación de ingeniería o grado afín.
- Un operario cualificado con formación específica en protección contra incendios.
- Equipos de medición, herramientas y vehículos para garantizar la correcta ejecución y mantenimiento.

Conclusión

El RIPCI constituye la **base legal** que garantiza la seguridad contra incendios en edificios e instalaciones.

Establece un **marco técnico unificado** para diseñar, instalar, inspeccionar y mantener los sistemas de protección, asegurando su eficacia y fiabilidad.

El conocimiento de esta normativa es esencial para todo bombero, ya que regula los equipos con los que interactúa en sus intervenciones y condiciona la prevención en los entornos que protege.



TEMA 10 – INCENDIOS FORESTALES: CONCEPTO, FACTORES, EXTINCIÓN E INTERFAZ

1. Conceptos generales de los incendios forestales

Se considera **incendio forestal** a todo fuego que se extiende sin control sobre combustibles forestales situados en el monte, afectando a vegetación no agrícola y fuera de los límites previstos. No se incluyen las quemas controladas ni las de rastrojos salvo que alcancen zonas forestales.

El elemento esencial que lo define es la **falta de control** sobre el fuego, así como su capacidad para propagarse más allá del área prevista o autorizada.

1.1 Causas de los incendios forestales

Se dividen en dos grupos: **estructurales** e **inmediatas**.

- **Causas estructurales:** Son aquellas que facilitan la aparición y el desarrollo de los incendios. Ejemplos:
 - Abundancia de matorral y combustibles ligeros.
 - Condiciones climáticas adversas y alta inflamabilidad.
 - Escasez de población rural y abandono del medio natural.
 - Extensión de uso de combustibles derivados del petróleo y electricidad.
 - Escasa conciencia ambiental y aumento de visitantes.
 - Transformación de suelos rurales a urbanos.
- **Causas inmediatas:** Son las que provocan directamente el fuego. Ejemplos:
 - Quema de pastos o basuras.
 - Actividades recreativas y hogueras.
 - Trabajos forestales o agrícolas con fuego.
 - Fumadores o escapes de vertederos.

1.2 Partes de un incendio

El fuego comienza en un punto y se extiende formando un **perímetro** con distintas zonas:

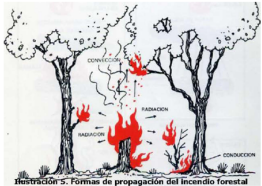
- **Línea del incendio o borde:** límite en llamas.
- **Frente:** zona con mayor velocidad e intensidad de propagación.



- **Cola:** parte opuesta al frente, de menor intensidad.
- **Flancos:** lados derecho e izquierdo entre el frente y la cola.
- **Dedos o lenguas:** prolongaciones del frente que avanzan hacia adelante.
- **Islas:** zonas interiores que no han ardido.
- **Entrantes:** sectores del perímetro donde el avance es más lento.
- **Focos secundarios:** nuevos incendios provocados por proyección de materiales incandescentes fuera del perímetro.

1.3 Formas de propagación del fuego

La propagación se produce por transmisión de calor a través de **tres mecanismos**:



1. **Convección:** el aire caliente se eleva y arrastra partículas incandescentes; clave en incendios ladera arriba y en el paso del fuego del suelo a las copas.
2. **Radiación:** el calor se transmite por ondas electromagnéticas, afectando combustibles cercanos.
3. **Conducción:** transferencia de calor por contacto directo entre materiales.

1.4 Combustibles forestales

El **combustible forestal** es toda biomasa viva o muerta capaz de arder. Su **estructura** (tamaño, densidad y humedad) influye más en la propagación que la especie vegetal concreta.

El modelo más aceptado es el de **Rothermel**, que clasifica los combustibles en cuatro grandes grupos:

- Pastos,
- Matorrales,
- Hojarasca bajo arbolado,
- Restos de corta y tratamientos selvícolas.

1.5 Tipos de incendios forestales

Según diversos criterios:

1. **Por el estrato afectado:**

- **De superficie:** afecta a la vegetación baja (hojarasca, pastos, matorral).
- **De copas:** el fuego se propaga por las copas de los árboles. Puede ser:



- *Antorchero:* arde de forma discontinua.

- *De copas pasivo:* arden copas y superficie simultáneamente.



- *De copas activa:* se desplaza solo por las copas.

- **De subsuelo:** consume raíces y materia orgánica bajo la superficie.

2. Por la vegetación predominante:

- *Incendio en monte arbolado:* afecta a más del 20 % de especies arbóreas.
- *Incendio en monte no arbolado:* afecta a matorral o vegetación herbácea.
- *Incendio en superficies no forestales:* afecta a cultivos, urbanizaciones, etc.



3. Por índice de gravedad:

Según el **Plan INFOMUR** y el **R.D. 893/2013**, los incendios se clasifican como:

- Baja (0), Moderada (1), Alta (2) o Severa (3).
Se valora la extensión, la orografía, las masas forestales y las condiciones meteorológicas.

2. Factores que afectan a la propagación

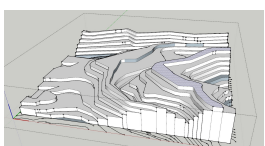
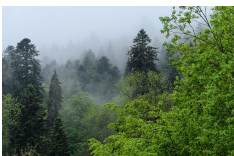
Los principales factores que condicionan la evolución del fuego son:

a) Vegetación

- **Disponibilidad y cantidad de combustible:** cuanto más material combustible haya, mayor será la intensidad del incendio.
- **Tamaño y forma:** se clasifican en finos (<5 mm), regulares (5–25 mm), medianos (25–75 mm) y gruesos (>75 mm).
 "Regla del 5" (5-25-75)
- **Humedad:** es el factor más determinante. Los vegetales deben perder humedad para arder; el contenido puede oscilar entre el 0 % y el 300 % de su peso seco.

b) Topografía

Los incendios forestales suelen producirse en terrenos montañosos, donde la orografía (pendientes, valles, crestas) influye decisivamente.



Elementos importantes:

- **Pendiente:** cuanto mayor es, más rápido se propaga el fuego; una pendiente del 10 % duplica la velocidad, y una del 20 % la cuadruplica.
- **Orientación:** afecta a la insolación y, por tanto, a la temperatura de los combustibles.
- **Altitud:** condiciona la humedad y el tipo de vegetación.
- **Configuración del terreno:** determina los patrones de viento y la exposición solar.

c) Meteorología

Tres variables principales influyen en el comportamiento del fuego:

- 
1. **Temperatura:** altas temperaturas favorecen la desecación y el calentamiento del suelo, generando corrientes ascendentes.
 2. **Humedad relativa:** expresa la proporción de humedad del aire respecto a su capacidad máxima; bajas humedades (menores del 30 %) aumentan el riesgo.
 3. **Viento:** es el factor más determinante. Favorece la desecación, el aporte de oxígeno y la proyección de pavesas.
 - *Vientos generales:* de gran escala.
 - *Vientos locales:* de ladera, valle o brisas costeras.
 - *Terrales:* calientes y secos por efecto Foehn.

La combinación de **temperatura >30 °C**, **viento >30 km/h** y **humedad <30 %** se conoce como la “**regla de los 30**”, y representa condiciones extremas de propagación.

3. Herramientas para la extinción de incendios forestales

La extinción puede realizarse mediante **actuación directa** (sobre las llamas) o **indirecta** (eliminando combustibles o abriendo líneas de defensa). Se utilizan medios **terrestres y aéreos**.

Herramientas manuales más utilizadas:



- **Hacha-azada (Pulaski):** herramienta combinada de corte, cavado y raspado.
- **Rastrillo-azada (MacLeod):** con seis dientes gruesos, usada para limpieza y rastrillado.
- **Extintores de mochila:** de unos 20 litros, para fuegos pequeños o rebrotes.

- **Motosierra:** para cortar árboles o ramas en la apertura de líneas de defensa.
- **Motodesbrozadora:** útil para eliminar matorral y vegetación densa.

4. Incendios de interfaz

Se denomina **incendio de interfaz** a aquel que **se inicia o se propaga en la zona de contacto entre áreas urbanas y forestales**. En estas zonas existe una mezcla de combustibles vegetales y estructuras humanas, lo que dificulta el control y eleva el riesgo.

El incendio de interfaz combina características de los **incendios forestales** y los **urbanos**, afectando tanto a viviendas y jardines como a masas forestales.

Algunos autores hablan de “**incendios de cuarta generación**”, que se propagan en urbanizaciones y zonas residenciales con abundante vegetación, donde ya no hay distinción clara entre masa forestal y estructuras.

Tipos de interfaz



- **Urbano-forestal (abierto):** viviendas o construcciones rodeadas de vegetación.



- **Periurbano (mixta) :** zonas de transición entre ciudad y campo.



- **Rural-forestal (cerrada):** pequeños núcleos rurales o explotaciones agrícolas junto a zonas arboladas.

4.1 Características y riesgos

- Gran densidad de vegetación junto a viviendas.
- Continuidad del combustible entre el bosque y el entorno urbano.
- Dificultad de coordinación por la mezcla de competencias (protección civil, bomberos, forestales).

En estos incendios, la **coordinación entre todos los servicios** es esencial, pues los riesgos afectan por igual a personas, estructuras y masas forestales. Las decisiones deben tomarse en un entorno cambiante y de alta tensión.

Conclusión

El incendio forestal es un fenómeno complejo condicionado por el **combustible, la topografía y el clima**.

Comprender sus causas, sus formas de propagación y los factores que lo favorecen permite diseñar estrategias de **prevención y extinción eficaces**. La creciente presencia de zonas de **interfaz urbano-forestal** obliga a los servicios de emergencia a coordinar recursos y tácticas, pues estos incendios suponen uno de los mayores retos para la seguridad y la gestión medioambiental moderna.



TEMA 12 Intervención en accidentes de tráfico

La actuación de los bomberos en accidentes de tráfico tiene como finalidad **salvar vidas, estabilizar vehículos y garantizar la seguridad del entorno**. Estos siniestros se producen por la interacción entre el conductor, el vehículo y la vía, bajo diversas condiciones ambientales. Por ello, se considera que los factores determinantes son **el hombre, el vehículo y la carretera**.



+



+



Cada tipo de vehículo presenta una **respuesta estructural diferente** frente al impacto, por lo que el conocimiento de su comportamiento es esencial para planificar las maniobras de rescate.

Los accidentes pueden clasificarse atendiendo a criterios como:

- Situación geográfica o localización.
- Consecuencias y número de vehículos implicados.
- Mecanismo de producción (choque frontal, lateral, vuelco, atropello, etc.).

Identificar el tipo de vehículo es prioritario, ya que el uso de **vehículos eléctricos, híbridos o de gas** obliga a adoptar medidas específicas de seguridad (riesgo eléctrico, fugas, explosiones).

1. Seguridad en los vehículos y objetivos del rescate

Los sistemas de seguridad del automóvil se agrupan en tres niveles:



1. **Seguridad primaria o activa:** orientada a **prevenir el accidente**, mediante alumbrado, frenos, control de estabilidad (ESP) o sistema ABS.
2. **Seguridad secundaria o pasiva:** reduce los efectos del impacto, a través de airbags, cinturones de seguridad o estructuras de refuerzo.
3. **Seguridad terciaria o post-accidente:** engloba los sistemas que actúan después del siniestro, como el dispositivo **eCall**, hojas de rescate o airbags laterales que evitan atrapamientos.

El **objetivo principal de los equipos de rescate** es proporcionar una **asistencia rápida y eficaz**, facilitando la atención médica y extrayendo a las víctimas en las mejores condiciones posibles.

2. Fases de la intervención

La intervención en accidentes de tráfico se estructura en **cinco fases operativas**:

1. Recepción de la llamada

Debe recopilarse la mayor cantidad de información posible: tipo de accidente, número de vehículos y heridos, ubicación exacta, posibles riesgos (fugas, incendios) y presencia de personal sanitario.

Una buena gestión de la información permite planificar la salida y reducir el tiempo de respuesta.

2. Acercamiento, zonificación y evaluación

A la llegada al lugar del siniestro, el equipo debe aplicar medidas de **autoprotección**:

- **Señalización:** para garantizar la visibilidad y seguridad del entorno (balizas, conos, rotativos, triángulos).
- **Protección global:** delimitando zonas de trabajo.
 - *Zona caliente (3–5 m):* espacio inmediato al vehículo.
 - *Zona templada (5–15 m):* área de apoyo y material.
 - *Zona fría (15–25 m):* zona de seguridad y mando.
- **Eliminación de obstáculos:** retirando restos o materiales que impidan el acceso.
- **Estabilidad del vehículo:** mediante **puntales, eslingas o sistemas Stab-Fast**, que evitan desplazamientos.
- **Supresión del riesgo de incendio:** desconectando baterías y cubriendo derrames con arena o tierra.
- **Rastreo del perímetro:** para descartar víctimas eyectadas o ocultas.

3. Extracción

Una vez inmovilizada y estabilizada la víctima, se procede a su **extracción controlada**. Todas las maniobras deben ser dirigidas por un solo responsable, evitando movimientos innecesarios.

El uso de **tabla espinal o camilla rígida** es recomendable para mantener la alineación corporal. La coordinación con el equipo sanitario es esencial.

4. Restablecimiento de la normalidad

Concluido el rescate, se recogen los equipos y se limpia la zona, colaborando con los cuerpos de seguridad en la retirada de vehículos y la reapertura de la vía.



3. Técnicas de descarcelación de personas en vehículos

La **descarcelación** consiste en liberar a una persona atrapada dentro de un vehículo accidentado, mediante la deformación controlada o desmontaje de elementos estructurales.

Las maniobras más frecuentes son:

1. Retirada de cristales

Se deben evitar roturas violentas. Si no es posible, proteger al accidentado con mantas ignífugas o chaquetones.

Los **cristales templados** (ventanillas laterales) pueden romperse con punzones, mientras que los **laminados** (lunas delanteras) requieren corte controlado con sierras o expansores.

Es obligatorio usar **mascarillas y guantes** para evitar inhalación o cortes.

2. Apertura de puertas

Se actúa sobre las bisagras o la cerradura con **separadores hidráulicos**. Si el mecanismo no cede, se cortan los marcos laterales. La apertura debe ser suave para evitar movimientos bruscos sobre la víctima.

3. Respaldo del asiento

Si el respaldo no se puede reclinar, se corta el travesaño del reposacabezas o la base del asiento para liberar espacio.

4. Desmontaje del techo

Permite el acceso superior para la asistencia sanitaria. Se realiza cortando el parabrisas y los pilares del techo con **cizallas o cortadores hidráulicos**, retirando parcial o totalmente la estructura.

5. Ampliación del habitáculo

Consiste en desplazar el salpicadero hacia adelante con **cilindros o cojines neumáticos**, liberando piernas y tronco del atrapado.

6. Creación de una tercera puerta

En vehículos de dos puertas, se abre un acceso lateral adicional para evacuar a la víctima con mayor facilidad.

4. Herramientas y materiales de descarcelación

4.1 Equipos de trabajo en frío

No producen chispas y son los más utilizados:

- **Herramientas hidráulicas** (cizallas, separadores, cilindros).
- **Herramientas neumáticas** (cojines elevadores, pistones).
- **Medios manuales:** poleas, eslingas, trácteles.



4.2 Equipos de trabajo en caliente



Empleados solo en casos excepcionales, como corte con **soplete oxiacetilénico**, **sierras o plasma**, ya que desprenden calor y pueden agravar lesiones.

4.3 Material de estabilización

Incluye puntales, calzos, tablones, cuñas y **cojines elevadores**. Su uso es prioritario para inmovilizar el vehículo antes de iniciar la extracción.

5. Precauciones a tener en cuenta

Durante la intervención deben observarse normas básicas de **seguridad, coordinación y protección**:

1. Garantizar la **seguridad de los intervinientes** y la del tráfico circundante.
2. Asegurar el entorno mediante señalización visible y vehículos de protección.
3. Evaluar continuamente los riesgos (combustible, electricidad, materiales peligrosos).
4. Coordinarse con los **servicios sanitarios y policiales** presentes.
5. Descender del camión por la zona más segura y alejada del tráfico.
6. Evitar provocar lesiones adicionales o movimientos bruscos.
7. Mantener siempre un **plan alternativo de extracción** en caso de cambio de condiciones.
8. Conocer las técnicas adecuadas y los **riesgos inherentes al vehículo**, como airbags activos, depósitos presurizados o baterías de alto voltaje.

Conclusión

La intervención en accidentes de tráfico exige rapidez, coordinación y conocimiento técnico.

El éxito depende de una correcta valoración inicial, una comunicación fluida con los servicios médicos y una ejecución segura de las maniobras de descargelación.

El objetivo final siempre será **salvar vidas con el menor riesgo posible**, preservando la seguridad tanto de las víctimas como de los intervinientes.

1. Introducción

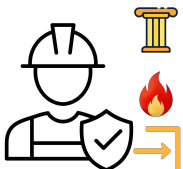
El **Código Técnico de la Edificación (CTE)** es el **marco normativo básico** que regula las exigencias de calidad que deben cumplir los edificios en España. Incluye tanto su diseño y construcción como su mantenimiento, con el fin de garantizar la **seguridad, la habitabilidad y la sostenibilidad** de las edificaciones.

Surge de la necesidad de unificar las antiguas Normas Básicas de la Edificación (NBE), especialmente tras la **Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)**, que busca asegurar la protección de las personas, el bienestar social y la sostenibilidad ambiental.

El **CTE fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, entrando en vigor el 29 de marzo del mismo año. Sustituyó definitivamente a la NBE CPI-96 (Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios), incorporando normas europeas y criterios técnicos actualizados para mejorar la seguridad estructural y contra incendios.

2. Exigencias y Documentos Básicos

El **CTE** establece **exigencias básicas de calidad y seguridad**, que deben cumplirse tanto en el proyecto como en la ejecución y mantenimiento de los edificios. Estas exigencias se agrupan en varios apartados:



- Seguridad estructural (DB SE)



- Seguridad en caso de incendio (DB SI)



- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)



- Higiene, salud y protección del medio ambiente (DB HS)



- Protección frente al ruido (DB HR)



- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)

Cada una de estas materias se desarrolla en un **Documento Básico (DB)**, que contiene los criterios técnicos, límites y procedimientos que deben aplicarse para cumplir las exigencias del CTE.

Estructura del CTE

- La **primera parte** incluye disposiciones generales y las exigencias básicas de calidad.

- La **segunda parte** se compone de los **Documentos Básicos (DB)**, que trasladan estas exigencias a la práctica mediante métodos de cálculo, tablas y procedimientos.

Además, el Ministerio de Fomento publica **documentos reconocidos** (no reglamentarios), como guías técnicas o códigos de buenas prácticas, que complementan los DB con ejemplos y soluciones constructivas.



3. Seguridad en caso de incendio (DB SI)

El **DB SI** tiene como objetivo principal **reducir el riesgo de incendio y limitar sus consecuencias**, garantizando la protección de las personas, la seguridad de los equipos de intervención y la integridad del edificio.

Las exigencias básicas en caso de incendio se dividen en seis secciones:

1. **Propagación interior (SI 1)**
2. **Propagación exterior (SI 2)**
3. **Evacuación de ocupantes (SI 3)**
4. **Instalaciones de protección contra incendios (SI 4)**
5. **Intervención de bomberos (SI 5)**
6. **Resistencia al fuego de la estructura (SI 6)**

Cada sección establece condiciones técnicas y procedimientos para el diseño, construcción y mantenimiento de los edificios, según su uso y ocupación.

4. Propagación interior y exterior del fuego (SI 1 y SI 2)

SI 1 – Propagación interior

Su objetivo es evitar que el fuego y el humo se extiendan por el interior del edificio. Se divide en cuatro apartados:

1. **Compartimentación en sectores de incendio:**

Los edificios deben dividirse en sectores independientes según las condiciones establecidas en las tablas 1.1 y 1.2 del DB SI.

- Los muros y forjados separadores deben tener una **resistencia mínima al fuego** especificada (EI-60, EI-120, etc.).
- Los sectores con instalación automática de extinción pueden duplicar su superficie máxima permitida.

2. Locales y zonas de riesgo especial:

Deben clasificarse en **riesgo bajo, medio o alto** según su uso, carga térmica y actividad.

- Los de riesgo alto requieren separación mediante elementos con mayor resistencia al fuego.

3. Reacción al fuego de elementos constructivos y decorativos:

Los materiales de revestimiento, mobiliario o acabados deben cumplir las clases de reacción al fuego indicadas en la tabla 4.1 del DB SI.

Por ejemplo, las instalaciones eléctricas deben cumplir su normativa específica.

SI 2 – Propagación exterior

Busca evitar que el fuego se propague entre edificios o desde el interior hacia el exterior.

- **Medianeras y fachadas:**

Los elementos verticales entre edificios deben tener resistencia al fuego **EI-120**.

- **Cubiertas:**

Deben limitar la propagación del fuego exterior con una resistencia **REI-60** y evitar la comunicación entre cubiertas contiguas.

5. Evacuación de ocupantes (SI 3)

Regula las condiciones para permitir una evacuación rápida y segura de las personas. Los criterios básicos son:

1. **Compatibilidad de los elementos de evacuación** (puertas, pasillos, escaleras, etc.).
2. **Cálculo de la ocupación** según el uso del edificio.
3. **Número y longitud de los recorridos de evacuación.**



4. **Protección de escaleras y zonas comunes.**



5. **Señalización de los medios de evacuación** (según norma UNE 23034).



6. **Control de humos y calor** mediante sistemas de extracción natural o forzada.



7. **Evacuación de personas con discapacidad**, mediante itinerarios accesibles y refugios seguros.

6. Instalaciones de protección contra incendios (SI 4)

Los edificios deben disponer de las **instalaciones y equipos de protección** adecuados, definidos en la **Tabla 1.1 del DB SI** y en el **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)**.

Principales instalaciones:

- Sistemas de detección y alarma.
- Bocas de incendio equipadas (BIE).
- Hidrantes exteriores.
- Extintores portátiles.
- Sistemas de rociadores automáticos (sprinklers).
- Sistemas fijos de extinción (agua, gases o espumas).
- Señalización y alumbrado de emergencia.

Su diseño, instalación y mantenimiento deben ser realizados por empresas homologadas, que expiden un certificado oficial ante la Comunidad Autónoma.

7. Intervención de bomberos (SI 5)

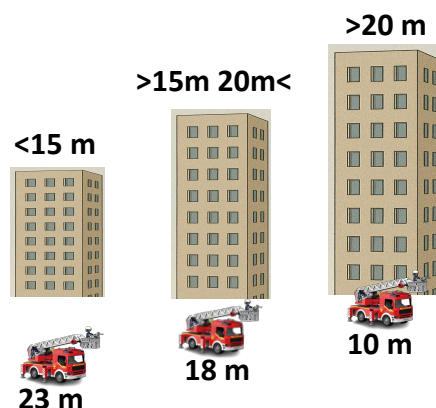
Esta sección recoge los requisitos necesarios para **facilitar la intervención de los servicios de extinción** en caso de emergencia. Se establecen dos grupos de condiciones:

1. Condiciones de aproximación y entorno

- **Anchura mínima de los viales:** 3,5 m.
- **Altura libre o gálibo:** 4,5 m.
- **Capacidad portante:** 20 kN/m².
- En tramos curvos, los radios mínimos deben ser 5,30 m (interior) y 12,50 m (exterior), con una anchura libre de 7,20 m.

Los edificios con altura de evacuación descendente superior a 9 m deben disponer de **espacios de maniobra** con:

- Anchura mínima de 5 m.
- Distancia máxima entre vehículo y fachada:
 - 23 m (edificios de hasta 15 m).
 - 18 m (de 15 a 20 m).
 - 10 m (más de 20 m).



- Distancia máxima a los accesos: 30 m.
- Pendiente máxima del terreno: 10 %.
- Resistencia al punzonamiento: 100 kN sobre 20 cm (UNE-EN 124:1995).

En zonas limítrofes con **áreas forestales**, debe existir una **franja de seguridad de 25 m** libre de vegetación inflamable, además de un **camino perimetral de 5 m**.

2. Accesibilidad por fachada

- Las fachadas deben permitir acceso directo a las plantas del edificio.
- La altura del alféizar no puede superar 1,20 m respecto del nivel de la planta.
- Los huecos deben tener dimensiones mínimas de 0,80 x 1,20 m, y la distancia entre huecos no puede exceder de 25 m.
- No se deben colocar elementos que dificulten el acceso (rejas, toldos, etc.).

8. Resistencia al fuego de la estructura (SI 6)

Regula la capacidad de los elementos estructurales para **mantener su estabilidad y función portante durante un incendio**.

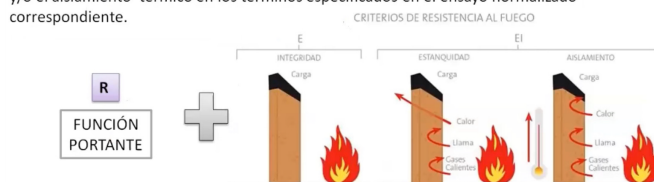
Los efectos del calor afectan a los materiales de dos formas:

1. **Pérdida de resistencia mecánica** por degradación térmica.
2. **Deformaciones estructurales** que pueden provocar el colapso.

Requisitos básicos

- Los elementos estructurales deben conservar su **estabilidad, integridad y aislamiento térmico (REI)** durante el tiempo mínimo establecido.
- Los tiempos de resistencia se determinan según el uso del edificio (vivienda, hospital, aparcamiento, etc.).
- El cálculo puede realizarse mediante métodos convencionales o **modelos de dinámica de fluidos (UNE-EN 1991-1-2:2004)**, que analizan la temperatura y propagación del fuego.

RESISTENCIA AL FUEGO: Capacidad de un **elemento de construcción** para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente.



R: Se refiere la **RESISTENCIA** durante el cual un elemento es capaz de mantener su **función portante**

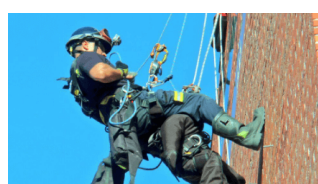
E: Se refiere a la **INTEGRIDAD O CAPACIDAD** que tiene un elemento de soportar los efectos del fuego en una de las caras sin transmitir el fuego a la cara no expuesta debido al paso de **llamas o gases**.

I: **AISLAMIENTO** o capacidad del elemento de soportar la exposición al fuego en una de las caras sin que el incendio se propague debido a transferencia de **calor**.

Conclusión

El **Código Técnico de la Edificación** es la base de la seguridad constructiva en España. Su Documento Básico de **Seguridad en caso de Incendio (DB SI)** unifica criterios para **prevenir incendios, proteger a los ocupantes y facilitar la intervención de los bomberos**, garantizando al mismo tiempo la estabilidad estructural de los edificios.

El cumplimiento del CTE no solo es una **obligación legal**, sino también una herramienta esencial para la **protección de la vida, los bienes y el medio ambiente**, asegurando edificaciones más seguras, accesibles y sostenibles.



TEMA 14 Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio: utilización de equipos de trabajo

El **R.D. 1215/1997** tiene como objetivo garantizar que el uso de máquinas, herramientas e instalaciones en los centros de trabajo se realice en condiciones seguras para la salud de los trabajadores.

Su contenido se basa en la **Directiva 89/655/CEE**, que estableció los requisitos mínimos de seguridad para la utilización de equipos de trabajo en la Unión Europea.

Posteriormente, el **R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre**, modificó el reglamento original, añadiendo el **apartado sobre trabajos temporales en altura**, muy relevante para los cuerpos de bomberos.

1. Estructura del Real Decreto

El reglamento consta de **6 artículos**, además de una disposición transitoria, una derogatoria, tres disposiciones finales y dos anexos.

Define conceptos básicos esenciales:

- **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- **Utilización de un equipo de trabajo:** cualquier actividad que implique el empleo del equipo (puesta en marcha, transporte, reparación, mantenimiento, limpieza o transformación).
- **Zona peligrosa:** área donde la presencia de un trabajador supone un riesgo para su seguridad.
- **Trabajador expuesto:** aquel que se encuentra total o parcialmente dentro de la zona peligrosa.

2. Obligaciones del empresario

El empresario tiene el deber de garantizar la seguridad en el uso de los equipos de trabajo mediante:

a) Elección adecuada de los equipos

Solo pueden emplearse equipos que cumplan:

- Las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.
- Las condiciones de seguridad establecidas en el Real Decreto.

Al elegir un equipo, el empresario debe valorar:



- Las **condiciones específicas del trabajo**.
- Los **riesgos existentes** y las posibles interferencias.
- Las **adaptaciones necesarias** para trabajadores con discapacidad.

b) Mantenimiento y revisiones

El mantenimiento debe realizarse según las **instrucciones del fabricante**, asegurando el buen estado de uso y evitando deterioros.

Cuando el uso implique riesgo, las tareas de revisión solo podrán realizarse por **personal cualificado** y con formación específica.

Se exige:

- **Comprobación inicial** antes de la puesta en marcha.
- **Comprobaciones periódicas** tras cada montaje o traslado.
- **Ensayos regulares** para verificar la eficacia de los dispositivos de seguridad.

c) Formación e información

El empresario debe proporcionar formación escrita y práctica sobre:

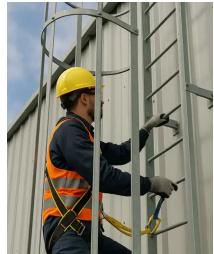
- El **uso correcto** de los equipos.
- Las **condiciones anormales o peligrosas** que puedan presentarse.
- Las **medidas de prevención** y las conclusiones derivadas de la experiencia previa.

Los trabajadores deben estar informados de los riesgos del entorno y de las modificaciones que afecten a su seguridad.

3. Adaptación de los equipos de trabajo

Los equipos puestos en servicio antes del 27 de agosto de 1997 deben adaptarse a los requisitos del Real Decreto en un plazo máximo de **doce meses** desde su entrada en vigor.

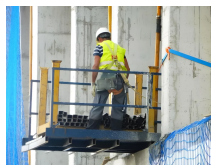
En casos justificados, la autoridad laboral puede autorizar un **Plan de Puesta en Conformidad** de hasta **cinco años**, siempre que existan causas técnicas o económicas que impidan la adaptación inmediata.



4. Guía técnica del INSST

El **Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)** elabora una **guía técnica no vinculante** para interpretar el Real Decreto y ayudar a la evaluación de riesgos.

Esta guía detalla procedimientos de control, recomendaciones y ejemplos de aplicación práctica en los trabajos con riesgo especial, como los **trabajos en altura o con maquinaria móvil**.



5. Trabajos temporales en altura (R.D. 2177/2004)

El R.D. 2177/2004 modificó el anexo II del R.D. 1215/1997, introduciendo las **disposiciones específicas para trabajos temporales en altura**, entendidos como aquellos en los que existe riesgo de caída desde una superficie elevada.

Principios generales

- Debe darse **prioridad a las medidas de protección colectiva** (barandillas, plataformas, redes).
- Las medidas de protección individual (arneses, líneas de vida) se aplican solo cuando no sea posible garantizar la seguridad por medios colectivos.
- La elección del equipo se basará en la **frecuencia de circulación**, la **duración** del trabajo y las **condiciones ergonómicas**.

Los equipos de trabajo **no deben utilizarse** en condiciones distintas a las especificadas por el fabricante, ni si no disponen de los elementos de protección previstos.



6. Disposiciones específicas

6.1. Escaleras de mano

- Deben colocarse de forma **estable y segura**, sobre soportes firmes y antideslizantes.
- Las **escaleras suspendidas** se fijarán de manera que no se balanceen.
- La parte superior debe sobresalir **al menos un metro** del punto de apoyo.
- No se utilizarán simultáneamente por más de una persona ni si superan los **5 metros de longitud** sin garantías estructurales.
- Se prohíben las **escaleras improvisadas o de madera pintada**, por dificultad en la detección de defectos.
- Deben revisarse periódicamente y mantenerse en condiciones óptimas de resistencia y estabilidad.

6.2. Andamios



- Deben proyectarse, montarse y mantenerse de modo que **no se desplacen accidentalmente**.
- Su montaje y desmontaje requiere un **plan de trabajo** elaborado por técnico competente, con instrucciones precisas sobre seguridad.
- Si los andamios son de montaje complejo, la supervisión deberá estar a cargo de un **profesional cualificado** o una persona con experiencia certificada.
- Es obligatorio que los operarios reciban formación sobre el montaje, uso y desmontaje seguro.

6.3. Técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas



Aplicables cuando el uso de andamios o plataformas no es viable (fachadas, rescates verticales, espacios confinados).

Condiciones esenciales:

1. **Dos cuerdas independientes:**
 - *Cuerda de trabajo*, para el ascenso, descenso y apoyo.
 - *Cuerda de seguridad*, con sistema anticaídas automático.
2. Los trabajadores deben usar **arneses homologados**, conectados a la cuerda de seguridad mediante dispositivos de bloqueo.
3. La cuerda de trabajo debe tener **mecanismo seguro de ascenso y descenso** y permitir la inmovilización inmediata.
4. Se deben prever **medidas de rescate** y **técnicas de salvamento** en suspensión.
5. Los equipos se revisarán periódicamente y se cuidará su conservación y verificación.

En circunstancias excepcionales (por ejemplo, rescates o espacios estrechos), puede permitirse el uso de **una sola cuerda**, siempre que se justifique técnicamente y se adopten medidas compensatorias.

7. Otras medidas complementarias

Durante los trabajos en altura deben tenerse en cuenta:

- Las **condiciones meteorológicas** adversas (viento, lluvia, calor).
- La **manipulación segura de cargas**.
- El uso de **sistemas anticaídas** certificados.
- La **formación continua** de los trabajadores en técnicas de seguridad y rescate.

Conclusión

El **R.D. 1215/1997** y su modificación mediante el **R.D. 2177/2004** constituyen la base legal de la **seguridad en el uso de equipos de trabajo**, especialmente en los **trabajos temporales en altura**.

Su correcta aplicación previene accidentes graves y garantiza que toda actividad con riesgo de caída o atrapamiento se realice bajo criterios técnicos, supervisión profesional y con medios de protección adecuados.



TEMA 15 – APUNTALAMIENTOS Y APEOS

1. Concepto general

Los **apeos y apuntalamientos** son estructuras temporales utilizadas para **reforzar, sostener o asegurar** una construcción dañada o inestable, garantizando la estabilidad de la edificación hasta que se adopte una solución definitiva.

Se emplean en situaciones de **emergencia**, tras incendios, explosiones, movimientos sísmicos o cualquier suceso que comprometa la integridad de una estructura.

Toda edificación está sometida a diversas **acciones**:

- **Permanentes:** como el peso propio o las cargas fijas.
- **Variables:** por viento, nieve o uso.
- **Accidentales:** debidas a terremotos, impactos o explosiones.

Cuando alguna de estas acciones supera la resistencia del edificio, se generan **tensiones internas** que pueden provocar fallos estructurales. En ese punto es necesario **apuntalar o apear** la estructura para evitar el colapso o facilitar el rescate de víctimas.

2. Diferencias entre apeo y apuntalamiento

Aunque a menudo se usan como sinónimos, **apear** y **apuntalar** tienen matices distintos según la RAE:

- **Apeo:** sostener provisionalmente con armazones de madera, metal o mixtos una construcción dañada. Su objetivo principal es **reforzar o rehabilitar** partes estructurales.
- **Apuntalamiento:** colocar puntales o soportes que impiden el derrumbe. Se usa sobre todo en **situaciones de emergencia**, con soluciones más rápidas y sencillas.

Por tanto:

- El **apeo** busca **reforzar o recuperar la estabilidad estructural**.
- El **apuntalamiento** pretende **evitar un colapso inminente** y ganar tiempo para el rescate o la reparación.

Cualquier sistema de apeo o apuntalamiento debe asegurar:

- **Resistencia y estabilidad** frente a las cargas.
- **Simplicidad y rapidez de montaje.**
- **Seguridad** para las personas y bienes del edificio.

3. Tipos de apeos

Según su función y duración, pueden clasificarse en varios tipos:

1. **Apeo de emergencia:**

Es temporal y de rápida instalación. Se utiliza ante peligro inminente de derrumbe, sin estudio previo detallado. Su finalidad es **atajar el riesgo inmediato**.

2. **Apeo complementario:**

Refuerza la estructura afectada para devolverle estabilidad a medio o largo plazo. Requiere cierto cálculo técnico.

3. **Apeo supletorio:**

Actúa como estructura auxiliar temporal que sustituye parcialmente a la original.

4. **Refuerzo de recuperación:**

No es un apeo propiamente dicho, sino una obra que **reduce o evita** la necesidad de apuntalamiento.

5. **Refuerzo por demolición:**

Aporta estabilidad al edificio restante cuando se derriba una parte del mismo.

4. Clasificación según la posición

Los apeos pueden clasificarse según la orientación de sus elementos estructurales:



a) Apeos inclinados

Formados por **tornapuntas** dispuestos en diagonal, que transmiten esfuerzos hacia el suelo mediante **pies derechos o durmientes**. Se usan para estabilizar fachadas, muros o paredes exteriores.



b) Apeos verticales

Se aplican para **elementos horizontales** como forjados o vigas. Los puntales trabajan a **compresión** y sostienen directamente las cargas.

c) Apeos horizontales o entibaciones

Utilizados para sostener elementos verticales (como muros o pilares) mediante apoyos laterales.

Cuando se ejecutan en zanjas o excavaciones reciben el nombre de **entibaciones**, y si se usan para un edificio contiguo, se denominan **acodalamiento**.



d) Apeos de emergencia

Son los que se instalan sin cálculo previo, en situaciones críticas, priorizando la rapidez sobre la precisión técnica. Su objetivo es **ganar tiempo** para el rescate o evitar un colapso inmediato.

5. Apuntalamientos: tipos y elementos

Los **apuntalamientos** son conjuntos de piezas de **madera, metal o combinaciones mixtas** que actúan a compresión, transmitiendo las cargas hasta el suelo.

Elementos verticales

- **Puntales o pies derechos:** piezas principales que soportan el peso.
- **Virotillos:** rollizos cortos usados en huecos o espacios reducidos.
- **Zapatas murales:** piezas que transmiten esfuerzos desde el muro hacia el puntal.
- **Velas:** piezas verticales que reciben cargas horizontales desde otros elementos del apeo.

Elementos horizontales



- **Sopandas:** vigas que reciben las cargas de forjados o dinteles y las transmiten a los puntales.
- **Durmientes:** piezas que descansan sobre el suelo y reparten las cargas.
- **Puentes:** elementos cortos que unen puntales o sopandas, mejorando la rigidez.

Elementos auxiliares y de unión

- **Riostras:** listones diagonales que rigidizan el conjunto y evitan desplazamientos laterales (formando “cruces de San Andrés”).
- **Bridas:** pletinas o herrajes metálicos que unen piezas.
- **Clavos y puntas:** fijan uniones y evitan movimientos.
- **Cuñas:** ajustan la altura y aseguran el contacto entre piezas.
- **Eijones:** piezas de tope o apoyo entre elementos.

6. Normas y procedimiento de montaje

Al ejecutar un apeo o apuntalamiento deben observarse normas básicas de **ejecución, seguridad y precisión**:

1. **Dimensionamiento:**
Determinar el número, sección y separación de las piezas necesarias. Deben elegirse según las cargas que se van a transmitir.
2. **Toma de medidas y cortes:**
Se realiza con una **varilla telescópica o escantillón**, ajustando longitud e inclinación según el punto de aplicación.
3. **Embridado de tablones:**
Los pies derechos y tornapuntas se agrupan en parejas o tríos para evitar pandeos o deformaciones.
4. **Sujeción de los durmientes:**
Se fijan al terreno mediante picas metálicas o tacos para impedir el deslizamiento.
5. **Montaje progresivo:**
Se debe comenzar desde la base, clavando primero los durmientes y sopandas, luego los pies derechos, y finalmente las riostras.
6. **Acuñado y ajuste:**
Los huecos deben rellenarse con cuñas de madera, evitando holguras que comprometan la estabilidad.
7. **Arriostrado:**
Todos los apeos deben rigidizarse mediante **triangulación**, usando riostras cruzadas para trabajar conjuntamente.
8. **Prevención de movimientos laterales:**
En zonas de riesgo de desplazamiento se añaden piezas diagonales o refuerzos adicionales.
9. **Comprobación del equilibrio:**
Los apeos deben ser **neutros**, es decir, no introducir esfuerzos adicionales sobre la estructura original. El templado o ajuste final debe hacerse lentamente.

7. Calidad de la madera

Las piezas de madera deben ser **de buena calidad, sanas y sin defectos**.

Se recomienda:

- Sin **nudos excesivos** ni **fendas profundas**.

- Sin **acebolladuras** (restos de corteza).
- Bolsas de resina menores de 8 cm.
- Sin **gemas** ni ataques de xilófagos (carcomas o termitas).

Una madera en mal estado puede fallar al someterse a esfuerzos de compresión o flexión, comprometiendo la estabilidad del apeo.

8. Refuerzo de huecos

Los **huecos** (puertas, ventanas o cajas de escalera) son los puntos más débiles de un edificio, ya que interrumpen la continuidad del muro.

Cuando se presentan grietas o deformaciones, se deben reforzar mediante **apeos específicos**, como:



- **De marco,**
- **De aspas o cruz de San Andrés,**
- **Acodalados,**
- **De montante o zigzag,**
- **De macizo** (rellenando con fábrica de ladrillo o bloques ligeros).

El refuerzo de huecos busca **redistribuir las cargas** hacia los puntos resistentes, evitando el colapso local del muro.

9. Entibaciones: condiciones generales

Las **entibaciones** son sistemas de apeo que se utilizan en **zanjas o excavaciones** para evitar desprendimientos de tierras. Se construyen con elementos de **madera o acero** y absorben los empujes laterales del terreno.

Elementos principales:

- **Travesaños o velas:** piezas verticales que recogen las tensiones del terreno.
- **Tablas o cabeceros:** piezas horizontales en contacto con el terreno, que distribuyen las cargas.
- **Codales:** elementos horizontales que trabajan a compresión, equilibrando las presiones opuestas de las paredes de la zanja.

Prescripciones de seguridad:

- Identificar el tipo de terreno y su estabilidad.

- Revisar instalaciones subterráneas (agua, gas, electricidad).
- No almacenar materiales cerca del borde.
- Disponer escaleras para salida rápida.
- Colocar paneles verticales y codales a 90° para evitar esfuerzos adicionales.
- Cuanto más profunda sea la zanja, mayor será la presión en la base.

Una excavación superior a **1,30 m de profundidad** se considera peligrosa si puede oprimir el tórax de una persona en caso de derrumbe; por tanto, debe **entibarse siempre**.

10. Conclusión

Los **apuntalamientos y apeos** son esenciales para la **seguridad estructural y la intervención de emergencias**.

Su correcta ejecución permite **prevenir derrumbes, proteger a las personas y estabilizar edificaciones dañadas** hasta su reparación definitiva.

El bombero debe conocer los tipos de apeos, sus elementos, y las normas básicas de montaje y seguridad para actuar con eficacia en situaciones críticas, garantizando la **estabilidad del edificio y la protección de los intervinientes**.



TEMA 16 Mercancías peligrosas: ADR, clasificación, identificación y actuación operativa

1. Acuerdo relativo al transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR)

El **ADR (Accord Européen Relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par Route)** fue firmado en **Ginebra en 1957** y adaptado a España mediante el **Real Decreto 2115/1998**.

Es la **norma básica internacional** que regula el transporte de mercancías peligrosas por carretera dentro de Europa, estableciendo requisitos de envasado, etiquetado, señalización y documentación.

El acuerdo se actualiza cada **dos años** (años impares) para adaptarse a los avances técnicos y a la evolución de los riesgos.

El ADR se compone de dos **anexos principales**:

- **Anejo A:** disposiciones sobre clasificación, embalaje, etiquetado y documentación.
- **Anejo B:** disposiciones relativas al transporte, vehículos, equipamiento y formación del personal.

Además del ADR, existen otros acuerdos internacionales:

- **RID:** transporte internacional por ferrocarril.
 - **IMDG:** transporte marítimo.
 - **OACI/IATA:** transporte aéreo de mercancías peligrosas.
-

2. Conceptos básicos de mercancías peligrosas

Se consideran **mercancías peligrosas** aquellas sustancias, productos o materiales que, por sus propiedades físicas o químicas, pueden causar daños a las personas, los bienes o el medio ambiente durante su transporte o manipulación.

Pueden ser **sólidas, líquidas o gaseosas**, y su peligrosidad depende de factores como:

- Toxicidad o inflamabilidad.
- Reacción con el agua o el aire.
- Presión o temperatura de almacenamiento.
- Radioactividad o capacidad de infección.

Su identificación previa es **imprescindible** para planificar una intervención eficaz y segura, ya que conocer la sustancia implica **resolver la mitad del problema**.

3. Clasificación de las mercancías peligrosas

El ADR divide todas las mercancías peligrosas en **13 clases**, según su naturaleza y el tipo de riesgo que presentan:

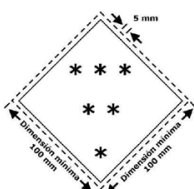
Clase Tipo de material o riesgo principal

	1	Materias y objetos explosivos	
	2	Gases	
	3	Líquidos inflamables	
	4.1	Sólidos inflamables y materias autorreactivas	
	4.2	Materias susceptibles de inflamación espontánea	
	4.3	Materias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables	
	5.1	Materias comburentes	
	5.2	Peróxidos orgánicos	
	6.1	Materias tóxicas	<i>Las tres primeras (1, 2, 3) son muy conocidas: explosivos, gases y líquidos inflamables.</i>
	6.2	Materias infecciosas	<i>El 4 son siempre sólidos peligrosos pero de tres tipos: se incendian solos, reaccionan con agua o se encienden como fósforos.</i>
	7	Materias radiactivas	<i>El 5 siempre "alimenta el fuego" (comburentes y peróxidos).</i>
	8	Materias corrosivas	<i>El 6 es lo que mata o enferma.</i>
	9	Materias y objetos peligrosos diversos	<i>El 7, 8, 9 son "peligros especiales" (radiactivos, corrosivos, varios).</i>

4. Identificación: etiquetas y paneles naranjas

La **identificación visual** es una de las herramientas fundamentales para los bomberos ante incidentes con mercancías peligrosas. Se basa en **símbolos, colores y códigos numéricos normalizados**.

4.1 Etiquetas de peligro



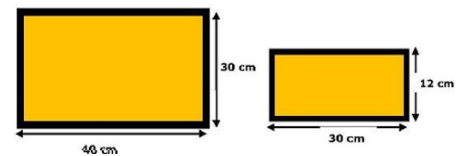
- Tienen forma de **rombo de 100 × 100 mm**, con borde negro de 2 mm.

- Indican el tipo de riesgo mediante **símbolo y número de clase**.
- Deben ser **visibles, legibles y resistentes a la intemperie**.
- El color de fondo y el símbolo varían según la clase (rojo para inflamables, amarillo para comburentes, blanco con calavera para tóxicos, etc.).
- En algunos casos, como **clases 2 y 5.2**, los números o textos pueden ir en blanco.

4.2 Placas y paneles naranjas

De acuerdo con el ADR, todos los vehículos que transporten mercancías peligrosas deben llevar **paneles rectangulares de color naranja**:

- Colocados en la parte **delantera y trasera** del vehículo.
- Dimensiones: **40 × 30 cm**, con borde negro de 15 mm.
- En algunos casos, pueden reducirse a **30 × 12 cm**.
- Deben ser **retroreflectantes, incombustibles** y permanecer durante todo el transporte, así como no desprenderse durante **15 min.** tras un incendio.

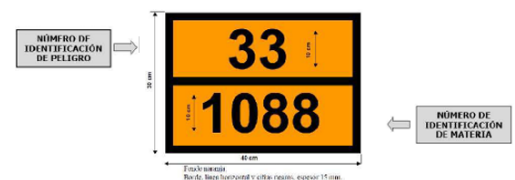


Los paneles se dividen en dos secciones:

- **Parte superior:** contiene el **número de identificación del peligro o código Kemler**, que indica la naturaleza del riesgo.
- **Parte inferior:** muestra el **número ONU** de cuatro cifras, que identifica la sustancia concreta.

Significado de los códigos Kemler más comunes:

- **2:** Emisión de gas por presión o reacción química.
- **3:** Inflamabilidad de líquidos o gases.
- **4:** Inflamabilidad de sólidos.
- **5:** Comburencia.
- **6:** Toxicidad o infección.
- **7:** Radiactividad.
- **8:** Corrosividad.
- **9:** Reacción violenta espontánea.



Ejemplo: un panel con **33/1203** indica un líquido muy inflamable (gasolina).

5. Marcado y etiquetado de bultos, contenedores y vehículos

Todos los **bultos, cisternas y contenedores** que transporten MMPP deben:

- Llevar las **etiquetas correspondientes** según su clase ADR.
- Estar **marcados con el número ONU** precedido por las letras “UN”.
- Resistir la **exposición a la intemperie** sin degradarse.
- Mostrar las **placas-placas** en los costados y la parte trasera del vehículo.

Cuando el vehículo transporte un solo producto, las placas se colocan en ambos laterales y en la parte posterior. Si transporta varios productos, se usa un **panel sin número**, indicando transporte mixto.

6. Normas generales de actuación

La intervención de los bomberos ante un accidente con mercancías peligrosas persigue tres objetivos fundamentales:

1. **Salvamento de vidas.**
2. **Protección de bienes materiales y del medio ambiente.**
3. **Reducción al mínimo de la contaminación y la propagación del riesgo.**

Principios básicos de intervención

- Garantizar la **seguridad del personal y de los afectados**.
- Mantener **canales de comunicación** claros.
- Establecer **zonas de trabajo** (caliente, templada y fría).
- Actuar **por parejas** como mínimo.
- Usar **niveles de protección adecuados (nivel 1 o superior)**.
- No entrar en contacto directo con la materia.
- Considerar **todo el equipo contaminado** hasta su descontaminación.

7. Normas específicas en la Región de Murcia

Según el CEIS Murcia, las vías con mayor tránsito de MMPP son:

- **A-30 y CT-34 (Cartagena–Escombreras).**
- **A-30, salida de Murcia hacia Albacete.**

Las clases más habituales en la Región son:

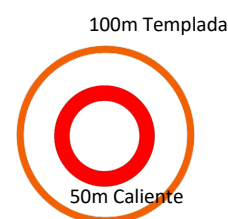
- **Clase 2:** Gases (GLP y gas natural).
- **Clase 3:** Líquidos inflamables (gasolina, gasóleo).
- **Clase 5.1:** Comburentes.
- **Clase 6.1:** Tóxicos.
- **Clase 8:** Corrosivos.
- **Clase 9:** Varios peligrosos.

Estas seis clases representan **el 80 % de las mercancías transportadas** por carretera en Murcia.

8. Pautas de actuación específicas

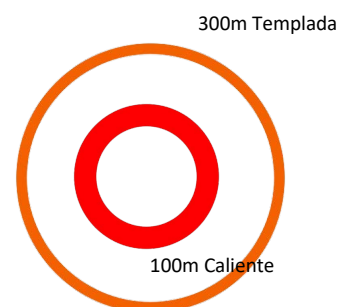
Derrame sin incendio (Clase 3 – líquidos inflamables)

- Señalización y zonificación (100 m zona templada, 50 m caliente).
- Evaluar daños en la cisterna.
- Detectar gases y medir con explosímetro.
- Eliminar puntos de ignición y **cubrir alcantarillado**.
- Usar equipos CVT (control, ventilación, taponamiento).



Derrame con incendio (Clase 3)

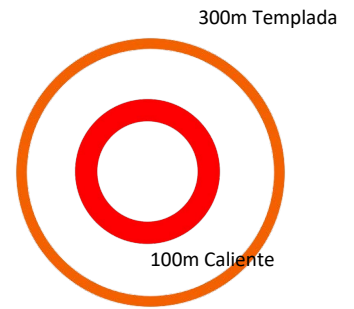
- Señalizar y ampliar perímetro (300 m zona templada, 100 m caliente).
- Evaluar daños y posibles fugas.
- Cerrar válvulas de carga/descarga si procede.
- Trabajar con **EPI y ERA adecuados**.
- Establecer líneas de **espuma polivalente** y asegurar el abastecimiento de agua.
- Si el incendio no puede controlarse y existe riesgo de explosión, **evacuar a 600 m**.



Fuga sin incendio (Clase 2 – gases)



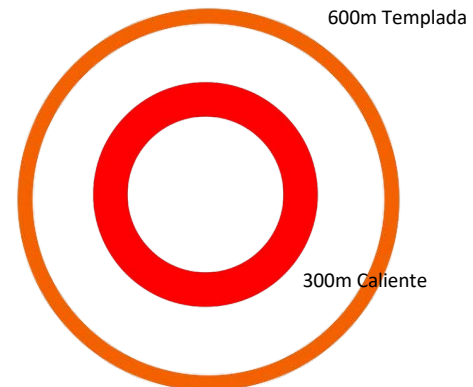
- Señalización (300 m zona templada, 100 m caliente).
- Eliminar fuentes de ignición.
- Evaluar daños y fugas.
- Controlar presión y temperatura.
- Cubrir fugas o líquidos con espuma si procede.
- Usar ventiladores ATEX o agua pulverizada para dispersión.



Fuga incendiada (Clase 2)



- Mantener distancia y enfriar cisterna con agua pulverizada.
- Establecer líneas de espuma o polvo polivalente.
- Proteger zonas próximas y evitar propagación.
- Garantizar el suministro continuo de agua.



Conclusión

El conocimiento del **ADR**, la correcta **identificación de las sustancias peligrosas** y la aplicación de **protocolos operativos seguros** son elementos esenciales en la intervención de bomberos ante accidentes con mercancías peligrosas.

La coordinación, la protección del interviniente y la toma rápida de decisiones garantizan una actuación eficaz, minimizando los daños personales, materiales y medioambientales.



TEMA 17 – PLAN TRANSMUR: OBJETO, ÁMBITO, CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS, NIVELES, TIPO DE INCIDENTE, ZONIFICACIÓN Y DESCONTAMINACIÓN

1. Introducción

El **Plan TRANSMUR** (Plan Especial de Protección Civil sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril en la Región de Murcia) es el instrumento operativo diseñado para prevenir, controlar y mitigar los efectos de los accidentes en los que intervienen **mercancías peligrosas** durante su transporte terrestre.

Fue **homologado por la Comisión Nacional de Protección Civil el 15 de abril de 2004**, y aprobado por el **Consejo de Gobierno de la Región de Murcia el 4 de junio del mismo año**, siendo su **última actualización en mayo de 2013**.

La necesidad de este plan surge de la **Norma Básica de Protección Civil** (Real Decreto 407/1992), que incluye entre los riesgos catastróficos aquellos relacionados con el **transporte de mercancías peligrosas** por carretera y ferrocarril, y del **Plan Territorial de Protección Civil de la Región de Murcia (PLATEMUR)**, que establece la obligación autonómica de contar con un plan especial ante estos riesgos.

La Región de Murcia registra un tránsito anual superior a **3,5 millones de toneladas de mercancías peligrosas**, tanto de paso como de origen y destino regional. Esto convierte a la comunidad en un punto clave del transporte nacional y eleva la probabilidad de accidentes con sustancias potencialmente peligrosas.

2. Objeto del Plan

El **objeto del TRANSMUR** es establecer la **organización, procedimientos y recursos necesarios** para responder de forma rápida, eficaz y coordinada ante **accidentes o emergencias** que se produzcan durante el transporte terrestre de mercancías peligrosas, ya sea por carretera o ferrocarril.

Sus objetivos principales son:

- Conocer y analizar la **circulación real de mercancías peligrosas** en la Región.
- Determinar los **riesgos potenciales** asociados a dicho transporte.
- Definir los **procedimientos de actuación y coordinación** entre administraciones y servicios de emergencia.
- Establecer los **mecanismos de información a la población** y las **medidas de protección** ante posibles accidentes.

Según el plan, se consideran **mercancías peligrosas** todas aquellas sustancias o productos que, en caso de accidente, puedan **poner en riesgo la salud de las personas**,

los bienes o el medio ambiente, y que estén reguladas por el **Acuerdo ADR** (para transporte por carretera) y el **Reglamento RID** (para ferrocarril).

3. Ámbito de aplicación

El TRANSMUR se aplica a todas las **emergencias derivadas de accidentes** en el **transporte de mercancías peligrosas** por **carretera o ferrocarril** dentro del territorio de la **Región de Murcia**.

A nivel operativo, el plan contempla la **coordinación con los Planes Municipales de Protección Civil**, que constituyen el primer nivel de respuesta según el **PLATEMUR**. En ausencia de plan municipal, la **dirección del TRANSMUR** asume directamente la coordinación de la emergencia.

4. Clasificación de la gravedad y tipo de accidentes

Para valorar la gravedad de un accidente, se consideran factores como:

- El **tipo de transporte** (camión cisterna, tren, contenedor, etc.).
- La **naturaleza y peligrosidad** de la sustancia.
- La **cantidad de producto transportado**.
- El **estado del continente** (cisterna, envase, vagón).
- Las **condiciones meteorológicas**.
- El **entorno** (población cercana, vías, edificios o elementos vulnerables).
- La **posibilidad de efecto en cadena** (efecto dominó).

Según la **Directriz Básica de Protección Civil**, los accidentes se clasifican en cinco tipos:

Tipo Estado del continente Contenido			Vehículo
1	Bien	Sin fuga o derrame	Avería o accidente leve
2	Dañado	Sin fuga o derrame	Daños o vuelco
3	Dañado	Con fuga o derrame	Daños o descarrilamiento
4	Dañado o incendiado	Fuga o derrame con llamas	Daños o incendio
5	Destruído	Explosión del contenido	Explosión total

El **Jefe de Operaciones** determina el tipo de accidente en función de los informes de los equipos de intervención.

5. Clasificación de la situación de emergencia

El TRANSMUR establece **cuatro niveles o situaciones de emergencia**, según la **gravedad** y los **recursos necesarios** para su control:

Situación 0 – Emergencia local controlable

Accidentes de **escasa entidad**, controlables con medios ordinarios, sin riesgo para la población ni el medio ambiente.

- No se activa formalmente el TRANSMUR.
- Se actúa desde el **CECARM** (Centro de Coordinación de Emergencias).
- Ejemplo: avería o salida de vía sin fuga ni daños.

Situación 1 – Emergencia de carácter limitado

Accidentes que requieren **medidas de protección** a personas o bienes, aunque controlables con medios autonómicos.

- Se **activa el TRANSMUR**.
- Se constituye el **CECOP** (Centro de Coordinación Operativa) y el **Puesto de Mando Avanzado (PMA)**.
- Se informa al **CECOP de la Delegación del Gobierno** por si pudiera derivar a nivel 2.

Situación 2 – Emergencia con necesidad de medios estatales

Accidentes graves que precisan recursos **no asignados al plan autonómico**, con apoyo del **Plan Estatal**.

- La dirección sigue siendo autonómica, pero se coordina con el Estado.

Situación 3 – Emergencia de interés nacional

Accidentes en los que está comprometido el **interés nacional**, declarados por el **Ministerio del Interior**.

- Supone la aplicación de la **Ley Orgánica 4/1981** sobre estados de alarma, excepción y sitio.
- Requiere **dirección nacional y coordinación supraautonómica**.



- El **Delegado del Gobierno** asume la dirección de las actuaciones junto al Comité de Dirección.

Cuando cesan las causas que motivaron el nivel 3, el Ministro del Interior puede declarar el paso a **nivel 2 o fin de la emergencia**.

6. Fin de la emergencia

El **Director del Plan** declara el fin de la emergencia cuando el accidente está **plenamente controlado**, aunque pueden mantenerse tareas de **vigilancia y rehabilitación** en la zona.

La desactivación o finalización se comunica a todos los organismos movilizados.

7. Zonificación

Durante una emergencia con mercancías peligrosas se delimitan dos zonas operativas:

a) Zona de intervención

Área donde el accidente produce o puede producir **daños directos** a personas, bienes o medio ambiente.

- En ella se aplican **medidas inmediatas de protección** (confinamiento o evacuación).
- Actúan los **equipos especializados de intervención** (bomberos, sanitarios, técnicos químicos).
- Su límite lo define el **Director del Plan**, y la ejecución la dirige el **Coordinador del Puesto de Mando Avanzado (PMA)**.

b) Zona de alerta

Área adyacente donde los efectos del accidente son **menores o indirectos**, pero pueden ser **perceptibles para la población**.

- Se aplican medidas informativas o de precaución, especialmente para grupos vulnerables (niños, ancianos, enfermos).
- Su extensión depende de factores como la **toxicidad, radiación térmica, sobrepresión o posibilidad de efecto dominó**.

8. Descontaminación

La **descontaminación** es una fase esencial tras la intervención con materias peligrosas. Consiste en eliminar o neutralizar los **contaminantes superficiales** de los equipos, materiales y personas que han estado en contacto con sustancias tóxicas o corrosivas.

Objetivos:

- Liberar a las víctimas de contaminantes para poder prestarles primeros auxilios.
- Permitir que los intervinientes retiren los equipos de protección con seguridad.
- Limpiar el material y las herramientas antes de su transporte o almacenaje.

La **estación de descontaminación** debe instalarse **antes de iniciar la intervención**, en una **zona templada**, bien señalizada y separada de la zona caliente.

Su ubicación depende de factores como el **viento, la pendiente o la permeabilidad del terreno**.

9. Sistemas de descontaminación

Existen dos tipos de tratamientos principales:

a) Físicos

- **Venteo:** dispersión del contaminante en el aire mediante ventilación, aplicable a sustancias volátiles de baja toxicidad.
- **Absorción:** empleo de materiales absorbentes o manoplas para eliminar productos oleosos no solubles en agua.

b) Químicos

- **Neutralización:** modificación del pH mediante reactivos como **hipoclorito, alcohol o agua con jabón**, según el tipo de sustancia.
 - Se puede aplicar con duchas de gran o pequeño caudal, cuidando el destino del agua residual.
-

10. Estructura de la estación de descontaminación

Según el plan, la **estación de descontaminación** se organiza en **tres etapas o zonas**, señalizadas por colores:



Figura 17. Corredor de descontaminación de la Unidad de Riesgo Químico.

Zona	Color	Función principal
------	-------	-------------------

- | | | |
|---------------|-------|--|
| 1. lavado | Rojo | Eliminación inicial del producto y aplicación del neutralizante. |
| 2. Aclarado | Azul | Retirada del neutralizante o jabón mediante enjuague con agua. |
| 3. Desvestido | Verde | Retirada de trajes y equipos para limpieza y revisión. |

En el *corredor de descontaminación* (ver figura de la página 11 del documento), el personal avanza de la zona roja a la verde de forma secuencial y controlada.

Funciones del personal:

- Responsable de la descontaminación.
- Control de seguridad.
- Cronometraje de tiempos de exposición.
- Limpieza y desinfección.
- Control de abastecimiento de agua.
- Retirada y revisión de trajes.

Estas tareas pueden acumularse en función del número de intervinientes y recursos disponibles.

Conclusión

El **Plan TRANSMUR** constituye la herramienta fundamental para garantizar una **respuesta eficaz ante accidentes con mercancías peligrosas** en la Región de Murcia. Su estructura de niveles, zonificación y procedimientos de descontaminación permiten coordinar los **recursos autonómicos, estatales y municipales**, asegurando la **protección de las personas, los bienes y el medio ambiente**.

El conocimiento de este plan resulta esencial para todos los intervinientes en emergencias químicas, pues integra la **planificación, actuación técnica y coordinación institucional** necesarias para reducir los efectos de los accidentes con materiales peligrosos.



TEMA 18 Dotación y equipo personal del bombero

El bombero debe contar con una dotación personal adecuada que garantice su **seguridad, eficacia y protección** ante los riesgos derivados de sus intervenciones.

La **Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales** y el **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo**, establecen las disposiciones mínimas relativas al uso de **equipos de protección individual (EPI)**, su mantenimiento y las obligaciones tanto del empresario como del trabajador.

El **Reglamento de Vestuario del C.E.I.S. Región de Murcia**, publicado en el BORM de 11 de febrero de 2008, detalla los elementos que conforman la dotación básica, los uniformes y las normas de conservación.

1. Uniforme y equipo de intervención

El equipo personal se clasifica en dos grandes grupos:

1.1 Uniforme de servicio

Es la vestimenta que el personal bombero utiliza en tareas rutinarias o en el parque, y que también se usa en desplazamientos.

Debe ser cómoda, funcional y adecuada a las condiciones climatológicas. Incluye:

- Pantalón y chaqueta de servicio.
- Camisa, polo y forro polar.
- Botas de media caña.
- Cinturón y gorra reglamentaria.

El uniforme no podrá alterarse ni sustituirse por prendas no oficiales, y debe mantener un aspecto pulcro y homogéneo.

1.2 Equipo de intervención

Diseñado para **proteger al bombero frente al fuego, calor, productos químicos y riesgos mecánicos**.

Se compone de los siguientes elementos:



- **Casco:** según norma **EN 443**, protege frente a impactos, calor y electricidad. El modelo reglamentario es **Gallet F1 o F2**, con pantalla ocular (EN 14458), visera facial, linterna lateral, barbuquejo y mentonera ignífuga.
- **Capuz ignífugo:** conforme a **EN 13911**, confeccionado en tejidos de aramida (Nomex o Kermel) que protegen cuello, orejas y parte superior del pecho.



- **Chaquetón y cubrepantalón:** confeccionados en tejidos **aramídicos multicapa** (Nomex III o PBI), con forro interior térmico y membrana impermeable-transpirable **PU PTFE Gore-Tex**. Cumplen la **norma UNE EN 469:2006**.



- Resistencia al calor y al desgarro.
- Reflectantes retrorreflectantes.
- Refuerzos en rodillas y hombros.



- **Guantes:** fabricados en **Kevlar o Nomex**, con doble capa de protección térmica e impermeable. Norma **EN 659:2003**.



- **Botas de intervención:** de **piel flor y suela vulcanizada**, resistentes al calor, hidrocarburos y perforaciones. Norma **EN 15090:2007**.
- **Cinturón de sujeción:** con anilla para anclaje rápido y portaherramientas.
- **Equipo autónomo de respiración (ERA):** compuesto por botella de aire comprimido de 6,8 L/300 bar, arnés, manorreductor, regulador o **pulmoautomático**, máscara facial panorámica y alarma acústica. Cumple **EN 137**.
- **Equipo de comunicación:** radio TETRA o emisora portátil, integrada con el casco.

2. Dotación y herramientas del servicio

El material operativo se divide en **seis grupos principales**, en función del tipo de intervención.

2.1 Material para la extinción



- **Mangueras:** flexibles, planas, de lona sintética y revestimiento interior impermeable. Longitudes estándar de 20 m, en diámetros de **25, 45, 70 y 110 mm**.
- **Acoples y racores:** tipo Barcelona (simétricos, de garras) y Storz (rosca rápida).
- **Lanzas:** permiten proyectar el chorro regulando caudal y forma (compacto o pulverizado). Tipos: difusoras, combinadas o multipropósito.
- **Monitores:** lanzas de gran caudal, fijas o portátiles, utilizadas en incendios industriales.





- **Generadores de espuma:** producen espumas de baja, media o alta expansión; combinan agua, aire y espumógeno.
 - **Extractores de humos:** ventiladores eléctricos o de explosión que renuevan el aire en incendios interiores o subterráneos.
 - **Material auxiliar:** válvulas, llaves, divisores, lanzas de neblina y espumógenos.
-

2.2 Material para captación de agua



- **Motobombas portátiles:** bombas centrífugas autoaspirantes utilizadas para captar agua de ríos, embalses o depósitos.
 - **Mangueras de aspiración:** rígidas, con acople tipo Barcelona y filtro de succión.
 - **Cuerpos de bomba principales:** integrados en los vehículos autobomba, con caudales de hasta **3.000 L/min.**
 - **Depósitos intermedios o aljibes móviles** para abastecimiento auxiliar en zonas sin red.
-

2.3 Material de energía e iluminación



- **Grupos electrógenos portátiles:** de gasolina o diésel, con potencia entre **3 y 6 kVA**, para alimentar equipos eléctricos.
 - **Proyectores y focos LED:** portátiles o trípodes telescópicos, resistentes al agua y con cables de seguridad.
 - **Enrolladores automáticos de cable** y lámparas halógenas.
-

2.4 Maquinaria y herramientas auxiliares



- **Cabrestantes:** de tracción hidráulica o eléctrica, instalados en los vehículos, para arrastre y rescate.
- **Trácteles:** herramientas mecánicas de tracción manual mediante palancas y cables de acero.
- **Equipos de oxicorte:** formados por botellas de oxígeno y acetileno, manorreductores y sopletes para cortar metales.
- **Material de apuntalamiento:** puntales metálicos, tablones, gatos, cuñas y maderas para estabilizar estructuras.

- **Herramientas manuales diversas:** hachas, mazas, picos, palancas, llaves inglesas, motosierras, radiales y martillos percutores.
-

2.5 Material y herramientas para rescates



- **Equipos hidráulicos de excarcelación:** tijeras, separadores y cilindros hidráulicos (marca Holmatro o Lukas), empleados en accidentes de tráfico.
 - **Equipos neumáticos:** cojines de elevación de **8 a 30 toneladas**, alimentados por botellas de aire comprimido.
 - **Autoscala y brazos articulados:** vehículos con escaleras telescópicas (30–37 m) o brazos extensibles (22–35 m) para rescates en altura.
 - **Cámaras térmicas:** detectan diferencias de temperatura y permiten localizar personas en humo o oscuridad.
 - **Sierra de sable:** herramienta eléctrica para corte rápido de chapas o estructuras metálicas.
 - **Trípodes y cuerdas de rescate:** para trabajos verticales y rescates en pozos o espacios confinados.
-

2.6 Material de protección personal

El material de protección personal abarca los equipos que protegen frente a riesgos específicos adicionales a la intervención estructural:

- **Trajes de nivel I, II y III:** para incidentes con productos químicos o mercancías peligrosas (modelo *Team Master Pro* del CEIS).
 - Nivel I: protección total contra gases, vapores y líquidos.
 - Nivel II: protección contra salpicaduras.
 - Nivel III: protección frente a partículas sólidas.
- **Equipos de detección atmosférica:** detectores portátiles multigas (Altair 4X), que miden niveles de oxígeno, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico y gases inflamables.
- **Trajes para rescates acuáticos y verticales:** impermeables, térmicos y con arneses integrados.
- **EPIs de rescate en carreteras:** chaleco reflectante, casco F2, guantes dieléctricos y calzado antideslizante.



3. Normas UNE y certificaciones aplicables

Elemento	Norma aplicable	Descripción
Ropa de protección	UNE EN 340 / EN 469	Requisitos generales y térmicos.
Casco	UNE EN 443	Protección frente a impactos y calor.
Pantallas o viseras	UNE EN 14458	Protección ocular.
Guantes	UNE EN 659 / EN 420	Protección térmica y mecánica.
Botas	UNE EN 15090	Calzado de seguridad de bombero.
Capuces	UNE EN 13911	Protección del cuello y cabeza.

Estos estándares garantizan la **homologación y compatibilidad** de todos los equipos del servicio.

Conclusión

La **dotación y equipo personal del bombero** constituye la base de su seguridad operativa.

El correcto uso y mantenimiento de los **EPI**, junto con el conocimiento del material de extinción, rescate y apoyo, aseguran la eficacia y protección en cualquier tipo de intervención: incendios, accidentes, rescates o emergencias químicas.

El cumplimiento estricto de las normas UNE y del Reglamento del CEIS garantiza la profesionalidad y la seguridad en el servicio diario.



TEMA 19 – LEGISLACIÓN DE CIRCULACIÓN. VEHÍCULOS DE EMERGENCIA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO

1. Legislación de circulación y vehículos prioritarios

Los **vehículos de emergencia y salvamento**, entre los que se incluyen los del **servicio de bomberos**, están regulados principalmente por el **Reglamento General de Circulación (R.D. 1428/2003, de 21 de noviembre)**, que dedica sus artículos 67 a 70 a los vehículos en servicio de urgencia, conocidos como **vehículos prioritarios**.

Vehículos prioritarios

Según el Reglamento, tienen carácter prioritario los vehículos de los servicios de:

- Policía.
- Extinción de incendios.
- Protección civil y salvamento.
- Asistencia sanitaria, pública o privada.



Para ser reconocidos como prioritarios, deben **circular en servicio urgente y advertir su presencia mediante señales luminosas y acústicas especiales**. Solo pueden usar la señal luminosa de forma aislada si la señal acústica puede suponer peligro para terceros.

Normas de circulación

Los conductores de vehículos prioritarios deben:

- Respetar las normas de circulación **salvo las órdenes de los agentes de tráfico**, que tienen prioridad.
- Utilizar su régimen especial **solo cuando estén en servicio urgente**.
- Adoptar medidas de **precaución extrema en intersecciones y semáforos**, asegurándose de que los demás vehículos detienen su marcha.
- En situaciones excepcionales, pueden **circular en sentido contrario, sobrepasar límites de velocidad o detenerse en cualquier punto de la vía**, siempre que no pongan en riesgo a otros usuarios.

Los agentes encargados de la regulación del tráfico también pueden situar sus vehículos en cualquier parte de la vía si es necesario para la seguridad.

Señalización de los vehículos prioritarios

La **Orden PCI/810/2018, de 27 de julio**, modificó el Anexo XI del Reglamento General de Vehículos, actualizando las características de las señales luminosas y acústicas.

1. Señal luminosa V-1

- Dispositivo con **una o varias luces de color azul**, homologadas según el Reglamento CEPE/ONU nº 65.
- Debe instalarse en la parte superior delantera del vehículo.
- Debe ser visible desde **360° y a una distancia mínima de 50 metros**.

2. Señales acústicas

- Se limitan a los vehículos prioritarios y requieren autorización del órgano competente.
- La sirena de los camiones contra incendios debe emitir:
 - **95 dB** a 30 m por delante del vehículo.
 - **No inferior a 90 dB** en el lateral y a 45° de ángulo.
- Entre la puesta y salida del sol, deben contar con **atenuadores sonoros** (70–90 dB).

La **Norma UNE 23-900** regula además la visibilidad y potencia sonora de estos dispositivos en los vehículos de bomberos.

Vehículos no prioritarios en servicio de urgencia

El **artículo 70 del Reglamento** contempla los casos en los que un vehículo **no prioritario** debe actuar con carácter de urgencia (por ejemplo, traslado de heridos). En estos casos, podrá **utilizar un avisador acústico intermitente**, extremando las precauciones, aunque sin tener la consideración plena de vehículo prioritario.

Otras disposiciones relevantes

- Desde el **1 de enero de 2016**, se eliminó el permiso **BTP**, adaptando las categorías de conducción al Permiso Único Europeo (Directiva 2014/85/UE).
- El **artículo 119 del Reglamento de Circulación** exime del uso del cinturón de seguridad a los **conductores y pasajeros de vehículos en servicio urgente**, salvo en autopistas y autovías.
- La **Ley de Seguridad Vial** prohíbe el uso de **teléfonos móviles o auriculares** durante la conducción, salvo en el caso de los agentes de la autoridad.

- En cuanto al **consumo de alcohol**, el límite para conductores de emergencia es de **0,3 g/l en sangre o 0,15 mg/l en aire espirado**.
-

2. Características de los vehículos contra incendios y salvamento

Los vehículos de extinción y salvamento están diseñados para **intervenir en emergencias**, equipados con **señalización óptica y acústica**, **medios de comunicación y material específico** que permite la actuación del personal de bomberos.

Se componen de **dos elementos fundamentales**:

1. **Autobastidor**: chasis que aporta tracción y potencia.
 2. **Carrozado o superestructura**: parte superior que contiene el equipo de trabajo, depósitos, bombas y material especializado.
-

Clasificación según la Norma UNE EN 1846-1

La norma UNE EN 1846-1, aprobada en 1997 y vigente desde 1998, clasifica los vehículos contra incendios en función de su **masa total cargada (MTC)** y su **entorno operativo**:

Por entorno operativo:

- **Categoría 1 – Urbano**: uso en carreteras pavimentadas.
 - **Categoría 2 – Rural**: uso en todo tipo de carreteras, incluso de baja calidad.
 - **Categoría 3 – Todo terreno**: capacidad de desplazarse campo a través o en zonas no acondicionadas.
-

Por su aplicación principal

Los vehículos contra incendios se agrupan en **9 grupos y 4 subgrupos**, entre los que destacan:

1. **Camiones contra incendios y de salvamento**:
 - **Autobombas**: con bomba, depósito de agua y equipos de extinción.
 - **Camiones contra incendios especiales**: adaptados a productos químicos o industriales.
2. **Camión con equipo elevador**:



- Equipado con **plataformas hidráulicas o telescópicas**, con cesta o brazo articulado para rescate en altura.



3. Furgón de salvamento:

- Dedicado a rescates de personas, liberación de accidentados o animales atrapados.

4. Ambulancias del servicio contra incendios:

- Para transporte de víctimas o asistencia sanitaria básica.

5. Furgón de control de daños:

- Equipado para reducir contaminación química, radiológica o biológica.

6. Camión de control y puesto de mando:

- Con medios de comunicación para coordinar las operaciones.

7. Vehículo de transporte de personal:

- Para desplazar dotaciones y equipos de bomberos.

8. Vehículo logístico:

- Transporta material de refuerzo y suministros.

9. Vehículos especializados:

- Adaptados para intervenciones en **aeronaves, medios acuáticos o ferroviarios**.

Principales tipos de vehículos autobomba (Normas UNE 23-901 a 23-905)

1. Autobomba rural ligera (UNE 23-901):

- Uso en zonas rurales y terrenos irregulares.
- Depósito mínimo: **800 litros**.
- Chasis **todo terreno**.

2. Autobomba urbana ligera (UNE 23-902):

- Diseñada para **zonas urbanas estrechas** o cascos antiguos.
- Depósito mínimo: **800 litros** (dependiente de la red de hidrantes).



3. Autobomba rural pesada (UNE 23-903):

- Especial para **incendios forestales o rurales**.



- Depósito mínimo: **2.400 litros**.

4. Autobomba urbana pesada (UNE 23-904):

- Usada en **zonas urbanas e industriales**.
- Depósito mínimo: **3.200 litros**.
- Potente bomba hidráulica de **alta y baja presión**.

Componentes principales de las autobombas

1. Bomba hidráulica:



- De tipo centrífugo, accionada por el motor del vehículo.
- Puede ser monofásica o trifásica.
- Capaz de impulsar agua a alta y baja presión, simultáneamente o por separado.

2. Cisterna:

- Fabricada en acero, aluminio o materiales compuestos.
- Capacidad: entre **800 y 12.000 litros**, según el modelo.

Vehículos de altura

Son los **autoelevadores o autoescalas** destinados al rescate en altura y trabajos de extinción en edificios.

Autoescalas:



- Cuerpo de escala con **4 a 6 tramos**.
- Sistema **electrohidráulico** que permite movimientos simultáneos (de -15° a 75°).
- **Cesta o barquilla** con capacidad para dos personas.
- **Cuatro estabilizadores** y sistema de **nivelado automático**.

Autobrazos:



- De tipo **articulado o telescópico**, alcanzan **hasta más de 60 metros de altura**.
- Incorporan:
 - **Sistema anticolidión y de seguridad**.

- **Línea de agua telescópica y monitor de espuma.**
 - **Plataforma con aire respirable, intercomunicador y control de mando.**
 - **Sistema eléctrico de emergencia para recogida en caso de fallo.**
-

Vehículos de salvamento

Los **vehículos de salvamento**, conocidos como **polisocorros**, están equipados con material para rescate de personas y bienes.

Incorporan herramientas hidráulicas, sistemas de corte, iluminación, generadores y equipos de protección respiratoria.

Actualmente, muchos servicios de bomberos utilizan **vehículos híbridos**, que combinan las funciones de **autobomba y brazo telescópico**, como las unidades adquiridas por el **Consorcio de la Región de Murcia**.

Conclusión

El conocimiento de la legislación y la tipología de los vehículos de emergencia es esencial para garantizar una **respuesta rápida, segura y eficaz** ante emergencias.

La normativa española y europea armoniza las características técnicas, la señalización y el equipamiento de los vehículos de bomberos, permitiendo **una intervención más eficiente y segura** tanto en entornos urbanos como rurales, en incendios, rescates o catástrofes de gran magnitud.



TEMA 20 Actitud y primeros auxilios ante situaciones de riesgo vital

Los **primeros auxilios** son el conjunto de acciones inmediatas y temporales destinadas a **conservar la vida, evitar complicaciones y aliviar el dolor** de una persona accidentada hasta la llegada de asistencia médica.

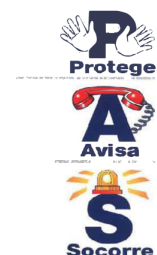
Su aplicación requiere **calma, conocimientos básicos y capacidad de actuación rápida y segura**.

Los principios básicos se resumen en la **conducta PAS**:

1. **Proteger**: evitar nuevos riesgos para la víctima y el socorrista.
2. **Avisar**: alertar a los servicios de emergencia.
3. **Socorrer**: actuar con los medios disponibles, sin agravar la lesión.

La regla fundamental es que **el socorro nunca debe empeorar el daño existente**.

ANTE UN ACCIDENTE



1. Heridas

Las **heridas** son lesiones que implican una ruptura de la piel o de los tejidos subyacentes, producidas por cortes, golpes o desgarros. Pueden acompañarse de **dolor, hemorragia, separación de bordes y posible infección**.

Clasificación según el espesor de los tejidos afectados:

- **Superficiales**: afectan solo a la epidermis.
- **Profundas**: comprometen músculos, vasos o nervios.

Según la dirección: longitudinales, transversales, oblicuas o espirales.

Según la forma: simples, angulares, estrelladas o avulsivas.

Según el agente causal:

- *Abrasiones*: leves, con sangrado superficial.
- *Incisas*: cortes limpios (cuchillos, cristales).
- *Punzantes*: profundas, riesgo de infección o hemorragia interna.
- *Contusas*: producidas por golpe romo, con bordes irregulares y hematoma.

Tratamiento general:

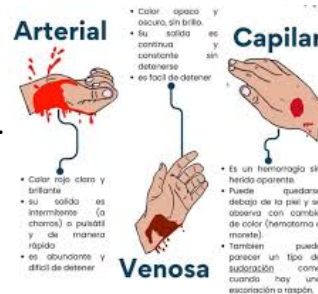
1. Controlar la hemorragia y limpiar la herida con suero o agua limpia.
2. Eliminar cuerpos extraños visibles sin hurgar.
3. Cubrir con gasa estéril o paño limpio.
4. Inmovilizar la zona afectada si hay dolor o sospecha de fractura.
5. No aplicar pomadas ni desinfectantes fuertes.

2. Hemorragias

Se define como la **pérdida de sangre** desde el aparato circulatorio. Puede ser externa o interna.

Según el vaso afectado:

- **Arterial:** sangre roja brillante, brota a presión.
- **Venosa:** sangre oscura, fluye de forma continua.
- **Capilar:** sangrado leve y difuso.



Según su localización:

- **Externas:** visibles al exterior.
- **Internas:** la sangre queda dentro del cuerpo.
- **Exteriorizadas:** la sangre sale por orificios naturales (nariz, boca, oído).

Tratamiento de hemorragias externas:

1. Compresión directa con gasas estériles o paño limpio.
2. No retirar apósitos empapados; colocar nuevos encima.
3. Si afecta una extremidad, elevarla por encima del corazón.
4. Si la compresión no basta, presionar puntos arteriales (carótida, humeral, femoral).
5. El torniquete solo se usará en hemorragias muy graves cuando no haya otra opción.

3. Quemaduras

Son lesiones causadas por **exposición al calor, electricidad, productos químicos o radiación**, que destruyen tejidos por encima de lo que el organismo puede tolerar.

Tipos de quemaduras según el agente causal:

- **Térmicas:** por fuego o líquidos calientes.
- **Eléctricas:** por paso de corriente.
- **Químicas:** por contacto con ácidos o álcalis.
- **Por radiación:** exposición solar o ionizante.

Clasificación según profundidad:

- **Primer grado:** afecta solo la epidermis (enrojecimiento y dolor).
- **Segundo grado:** afecta epidermis y dermis, con ampollas (superficiales o profundas).
- **Tercer grado:** destruye todas las capas cutáneas, piel seca y blanquecina, sin dolor por destrucción nerviosa.

Regla de Wallace ("regla del nueve")



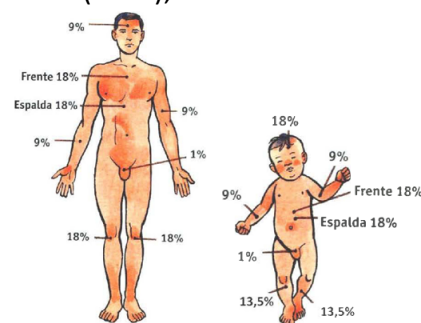
"1 cabeza, 2 brazos, 2 piernas, 2 troncos y un puntito"
→ 9%, 9%, 18%, 18%, 1%

Divide el cuerpo para estimar el área quemada:

Cabeza y cuello (9 %), cada brazo (9 %), cada pierna (18 %), tronco anterior (18 %), tronco posterior (18 %), genitales (1 %).

Actuación:

1. Alejar a la víctima de la fuente de calor.
2. Enfriar la zona con agua limpia (10–15 minutos).
3. No romper ampollas ni aplicar pomadas.
4. Cubrir con paños limpios y secos.
5. Retirar objetos que compriman (anillos, relojes).
6. No retirar ropa adherida.
7. Traslado urgente a centro médico si la quemadura es extensa o profunda.



4. Accidentes relacionados con el alcohol

La **intoxicación etílica** se produce por la ingesta excesiva de alcohol en poco tiempo. El grado de afectación depende de la concentración de etanol en sangre.

Fases clínicas:

- **Fase I – Excitación (0,5–0,8 g/L):** euforia, desinhibición y sensación de bienestar.
- **Fase II – Sensitiva (0,8–1,5 g/L):** dificultad para hablar, inestabilidad y conductas agresivas.
- **Fase III – Paralítica (1,5–4 g/L):** vómitos, hipotermia, visión doble y coma etílico.



Tratamiento:

1. Control de constantes vitales.
 2. Colocar al paciente en **posición lateral de seguridad** para evitar aspiración en caso de vómito.
 3. Abrigarlo para prevenir hipotermia.
 4. No administrar medicamentos ni bebidas estimulantes.
 5. Si está inconsciente, mantener vía aérea permeable y avisar a emergencias.
-

5. Pérdidas de conocimiento

El **estado de conciencia** es la capacidad de una persona para percibir el entorno y responder a estímulos.

Las alteraciones pueden afectar al **nivel** (alerta, somnolencia, coma) o al **contenido** (confusión, desorientación).

Niveles de afectación:

- *Letargo*: somnolencia leve, conserva respuesta.
- *Obnubilación*: respuesta lenta a estímulos.
- *Estupor*: reacción solo a dolor intenso.
- *Coma*: ausencia total de respuesta.

Una forma frecuente es el **síncope o lipotimia**, pérdida súbita y breve de conciencia por **hipoxia cerebral transitoria**.

Actuación ante pérdida de conocimiento:

1. Comprobar respiración y pulso.
 2. Colocar al paciente tumbado y elevar las piernas.
 3. Aflojar la ropa y mantener la vía aérea libre.
 4. No ofrecer líquidos ni intentar incorporarlo bruscamente.
 5. Si no recupera la conciencia en un minuto, iniciar **RCP básica** y pedir ayuda médica.
-

6. Ingestión de tóxicos

La **intoxicación** es el daño causado por la entrada de sustancias nocivas por **ingestión, inhalación o absorción cutánea**.

Puede ser accidental o intencionada (suicida).

Tipos más frecuentes:

- *Cáustico-necrosantes*: ácidos o álcalis que destruyen tejidos de piel o mucosas.
- *Intoxicaciones medicamentosas o alimentarias*.

Actuación general:

1. Valorar constantes vitales y estado de conciencia.
2. Averiguar el tipo y cantidad de sustancia y el tiempo desde la exposición.
3. No provocar el vómito si el tóxico es cáustico o corrosivo.
4. Si se conoce la sustancia, intentar neutralizarla solo con medios inocuos (por ejemplo, agua albuminosa: clara de huevo y agua).
5. Si el tóxico no es ácido ni alcalino, y el paciente está consciente, puede inducirse el vómito bajo indicación médica.
6. Traslado inmediato a un centro sanitario con el envase o muestra del producto.

Conclusión

La **actuación en primeros auxilios** exige serenidad, rapidez y conocimientos básicos. El objetivo principal es **mantener las funciones vitales** y evitar que las lesiones empeoren.

El bombero, como primer interviniente, debe aplicar correctamente las técnicas de control de hemorragias, quemaduras, intoxicaciones y pérdida de conciencia, asegurando la atención inicial y la rápida comunicación con los servicios sanitarios.



TEMA 21 – ACTUACIÓN GENERAL ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA. SIGNOS Y SÍNTOMAS. REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR BÁSICA. MANEJO, MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE DE HERIDOS

1. Actitud general ante situaciones de emergencia

Una **emergencia** es toda situación de aparición brusca que compromete la vida o la integridad de una o más personas, requiriendo cuidados inmediatos de soporte vital y estabilización. Se considera emergencia cuando:

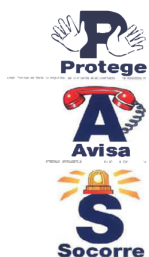
- El suceso es incontrolado y presenta riesgo importante.
- Produce daños o lesiones a personas o bienes.
- Requiere actuación organizada del personal interviniente.

Legalmente, existe obligación de **auxilio** ante situaciones de peligro, recogida en el **artículo 195 del Código Penal**, que castiga la omisión del deber de socorro.

Conducta PAS

Ante cualquier emergencia, se sigue la secuencia **Proteger – Alertar – Socorrer**:

ANTE UN ACCIDENTE



1. **Proteger**: evaluar el entorno y detectar riesgos que puedan afectar a víctima o rescatadores (tráfico, fuego, electricidad, productos químicos). Tomar medidas de autoprotección antes de actuar.
2. **Alertar**: avisar a los servicios de emergencia (112), indicando lugar, tipo de suceso, número de víctimas y estado aparente.
3. **Socorrer**: una vez asegurado el entorno, se evalúa a la víctima según la **evaluación primaria (conciencia, respiración, pulso)**, siempre en ese orden.

El interviniente debe mantener **calma, seguridad y empatía**, ya que su sola presencia puede tranquilizar a las víctimas.

2. Signos y síntomas. Evaluación inicial

La **evaluación inicial** permite determinar el estado del accidentado y priorizar la atención. Consta de dos fases:

a) Valoración primaria

Su objetivo es asegurar las funciones vitales mediante el método **ABCDE**:



- **A: Airway (vía aérea y control cervical)**
Verificar que la vía aérea esté libre de cuerpos extraños y mantener control de la columna cervical.
- **B: Breathing (respiración o ventilación)**
Valorar frecuencia y ritmo respiratorio. Lo normal en el adulto es de **12 a 20 respiraciones por minuto**.
 - *Eupnea*: respiración normal.
 - *Taquipnea*: aumento del número de respiraciones.
 - *Bradipnea*: disminución.
 - *Disnea*: dificultad respiratoria.
 - *Apnea*: ausencia de movimientos respiratorios.
- **C: Circulación y control de hemorragias**
Comprobar **pulso** (presencia, frecuencia y ritmo) y **perfusión tisular**.
 - Frecuencia normal: **60–100 lpm**.
 - *Taquicardia*: aumento de frecuencia.
 - *Bradicardia*: disminución.
 - *Parada cardíaca*: ausencia de pulso.
 - La perfusión se evalúa por el color y temperatura de la piel y el relleno capilar (<2 segundos).
- **D: Disability (conciencia y respuesta neurológica)**
Comprobar respuesta a estímulos, pupilas (tamaño, reactividad y simetría) y nivel de conciencia: *vigilia, somnolencia, estupor, coma*.
- **E: Exposure (exposición y protección)**
Revisar el cuerpo completamente, detectar heridas ocultas y cubrir a la víctima para conservar su temperatura.

b) Valoración secundaria

Una vez aseguradas las funciones vitales, se examina de forma completa a la víctima para detectar lesiones ocultas: fracturas, heridas, quemaduras, deformidades, etc. Si existen hemorragias masivas, estas se controlan **de forma prioritaria**.



3. Reanimación Cardiopulmonar Básica (RCP)

La **RCP** es el conjunto de maniobras destinadas a mantener la **permeabilidad de la vía aérea**, la **ventilación** y la **circulación sanguínea** cuando el corazón y/o los pulmones han dejado de funcionar.

Cadena de supervivencia

Incluye los pasos fundamentales para mejorar la supervivencia tras una parada cardiorrespiratoria:

1. **Reconocimiento precoz y activación del sistema de emergencia.**
2. **RCP básica precoz.**
3. **Desfibrilación precoz.**
4. **RCP avanzada por personal sanitario.**

Procedimiento básico

1. Comprobar seguridad del entorno.
2. Evaluar la respuesta de la víctima.
3. Si no responde, pedir ayuda y colocarla en decúbito supino.
4. Abrir la vía aérea con la **maniobra frente-mentón** (no usar tracción mandibular en personal no sanitario).
5. Ver, oír y sentir la respiración durante 10 segundos.
 - Si respira: colocar en **posición lateral de seguridad (PLS)**.
 - Si no respira: pedir ayuda, activar el 112 y comenzar RCP.
6. Comprobar la boca y retirar cuerpos extraños.
7. Realizar **30 compresiones torácicas seguidas de 2 ventilaciones** (relación 30:2).
 - Colocar las manos en el centro del pecho.
 - Hundir de **5 a 6 cm** en adultos, a un ritmo de **100–120 compresiones por minuto**.
 - Permitir que el tórax se eleve completamente entre compresiones.
8. Continuar hasta que llegue ayuda, haya signos de vida o el rescatador esté exhausto.

Ventilaciones de rescate

- Se tapan las fosas nasales y se sella la boca de la víctima.
- Cada insuflación dura **1 segundo**, observando la elevación torácica.

- Si se evita la ventilación por motivos de seguridad, se pueden realizar **solo compresiones torácicas**, que también mantienen la oxigenación durante los primeros minutos.

Recomendaciones específicas

- **Adultos:** compresiones 5–6 cm, ratio 30:2.
- **Niños:** si hay un solo reanimador, RCP durante 1 minuto antes de pedir ayuda. Ratio 15:2 con dos reanimadores.
- **Lactantes (<1 año):** compresiones con dos dedos, 4 cm de profundidad.

4. Manejo, movilización y transporte de heridos

El rescate y traslado de heridos requiere **seguridad, coordinación y técnica**.

Principios generales

1. **Evaluar y asistir antes de mover.**
Solo se moviliza al herido una vez explorado y estabilizado, salvo riesgo vital inminente (fuego, derrumbe, explosión).
2. **Clasificar por gravedad.**
Se atiende primero al herido más grave con posibilidades de supervivencia.
3. **Movimiento mínimo.**
Nunca mover innecesariamente. Se moviliza con suavidad y precisión.
4. **Respetar el eje cabeza-cuello-tronco.**
En caídas, accidentes de tráfico o golpes en cabeza/cuello se sospechará lesión medular. Se inmoviliza el eje con **collarín cervical** y **férula espinal** o tabla rígida.
5. **Trabajo en equipo.**
Todos los movimientos deben hacerse bajo una sola voz de mando y coordinación del equipo sanitario o de rescate.

Factores a considerar

- Número de socorristas disponibles.
- Accesibilidad de la víctima.
- Estado general y nivel de consciencia.
- Posible lesión vertebral.

Técnicas de movilización

- **Métodos de arrastre:** en situaciones urgentes (*por las axilas, con manta o arrastre de pies*).
- **Métodos manuales:** “en brazos”, “sobre la espalda” o “método del bombero”, para heridos leves.
- **Maniobra de Rautek:** extracción segura de un accidentado de un vehículo, manteniendo el control cervical.



Transporte del herido

- Las víctimas con lesiones en la columna deben transportarse **en bloque rígido** (tabla espinal, colchón de vacío, camilla de tijera).
- Una vez estabilizado, se procede al traslado hospitalario con acompañamiento sanitario.
- El transporte debe hacerse **sin prisa pero sin demora**, asegurando la vigilancia continua del estado del paciente.

Conclusión

La actuación en emergencias médicas requiere **rapidez, seguridad y coordinación**.

El rescatador debe proteger el entorno, alertar con precisión y prestar auxilio eficaz siguiendo el protocolo **PAS**.

Una correcta **evaluación primaria**, una **RCP precoz y eficaz** y una **movilización segura del herido** son claves para preservar la vida, evitar lesiones secundarias y garantizar un traslado adecuado al centro sanitario.



TEMA 22 Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad y prevención en el ámbito de los bomberos

1. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)

Esta ley traspone al ordenamiento jurídico español la **Directiva Europea 89/391/CEE**, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

Su finalidad es **garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores** mediante la **prevención de los riesgos profesionales**, la **eliminación o reducción de los mismos** y la **información, consulta, participación y formación** de los empleados.

La Ley 31/1995 establece los **principios generales de la acción preventiva**, aplicables tanto a empresas privadas como a administraciones públicas. Entre sus objetivos principales destacan:

- Proteger la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados del trabajo.
- Promover una mejora continua de las condiciones laborales.
- Regular los derechos y obligaciones en materia de prevención para empresarios y trabajadores.
- Fomentar una cultura preventiva basada en la participación activa.

La aplicación de esta ley es de carácter **obligatorio** en todos los sectores laborales, con algunas excepciones parciales (policía, Fuerzas Armadas o servicios de protección civil), donde se aplican normativas específicas adaptadas a la naturaleza de su actividad.

2. Derechos y obligaciones de los trabajadores en prevención de riesgos

El **Capítulo III de la Ley 31/1995** recoge los derechos y obligaciones fundamentales en esta materia.

Los trabajadores tienen derecho a una **protección eficaz** en seguridad y salud, lo que implica que el empresario debe adoptar las medidas necesarias para garantizarla.

Derechos principales

- **Existencia de un plan de prevención** con evaluación de riesgos y planificación preventiva.
- **Equipos y medios de protección adecuados** al puesto de trabajo.
- **Formación teórica y práctica suficiente** y específica en prevención.

- **Medidas de emergencia** acordes con la actividad y tamaño de la empresa.
- **Derecho a interrumpir la actividad** y abandonar el puesto en caso de riesgo grave e inminente.
- **Vigilancia periódica de la salud** según los riesgos del puesto.
- **Participación activa** a través de los **delegados de prevención** y comités de seguridad y salud.
- **Protección especial** para trabajadores especialmente sensibles y trabajadoras embarazadas.

Obligaciones de los trabajadores

Cada trabajador debe velar por su propia seguridad y la de quienes puedan verse afectados por su actividad.

En particular:

- **Usar adecuadamente** máquinas, equipos, herramientas y materiales.
- **Utilizar correctamente los EPI** proporcionados por el empresario.
- **No manipular ni inutilizar dispositivos de seguridad.**
- **Informar inmediatamente** de cualquier situación de riesgo o anomalía detectada.

El incumplimiento de estas obligaciones se considera **falta laboral o disciplinaria**, según el Estatuto de los Trabajadores o la normativa aplicable al personal funcionario.

3. La seguridad personal y colectiva

La seguridad personal y colectiva son dos pilares complementarios en la prevención de riesgos.

Protección colectiva

Es el conjunto de medidas destinadas a **proteger simultáneamente a varios trabajadores** frente a un mismo riesgo.

El artículo 15 de la LPRL establece que, dentro de la jerarquía de medidas preventivas, **debe priorizarse la protección colectiva frente a la individual.**

Ejemplos de medidas de protección colectiva:

- Barandillas, pasarelas y escaleras.
- Andamios y redes anticaídas.

- Sistemas de ventilación y extracción.
- Barreras acústicas y térmicas.
- Extintores y medios de extinción fijos.
- Vallado perimetral y señalización.
- Orden y limpieza en el entorno de trabajo.

Protección individual (EPI)

El **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo**, regula el uso de **equipos de protección individual**, entendidos como cualquier elemento destinado a ser llevado por el trabajador para protegerle frente a riesgos que no puedan evitarse por medios colectivos.

Los EPI deben:

- Ser de **uso individual**.
- Ajustarse a las **características anatómicas** del usuario.
- Estar **certificados y mantenidos en perfecto estado**.
- Usarse solo para la finalidad prevista.

Clasificación:

- **EPI parciales:** protegen partes concretas del cuerpo.
 - Cabeza: casco de seguridad.
 - Ojos y cara: gafas, pantallas.
 - Oídos: tapones u orejeras.
 - Manos y brazos: guantes, manoplas.
 - Vías respiratorias: mascarillas o máscaras filtrantes.
- **EPI integrales:** protegen el cuerpo completo.
 - Ropa de trabajo y prendas ignífugas.
 - Cinturones y arneses anticaídas.
 - Equipos dieléctricos: pértigas, alfombrillas o banquetas aislantes.

En los servicios de bomberos, la protección individual incluye también **trajes ignífugos, botas de intervención, capuces, equipos ERA, guantes térmicos y casco de intervención**, conforme a las normas **UNE EN 443, EN 659 y EN 469**.

4. Servicios de prevención en bomberos

Las administraciones públicas, como empleadoras, están obligadas a desarrollar las actividades preventivas que impone la LPRL, garantizando una **adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores**.

El **Servicio de Prevención** se define como el conjunto de **medios humanos y materiales** necesarios para realizar actividades de prevención, asesorando al empresario, a los trabajadores y a sus representantes.

Según el **Reglamento de los Servicios de Prevención**, el empresario (o la administración) puede organizar la prevención de las siguientes formas:

- a) Asumiendo personalmente la actividad preventiva.
- b) Designando a uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- c) Constituyendo un **servicio de prevención propio**.
- d) Recurriendo a un **servicio de prevención ajeno**.
- e) Estableciendo un **servicio de prevención mancomunado**.

Modalidades en los servicios de bomberos

Los cuerpos de bomberos suelen adoptar un modelo **propio o mixto**, con personal técnico interno y apoyo de entidades externas para especialidades concretas (ergonomía, higiene industrial, medicina del trabajo, etc.).

Debe constituirse un **servicio de prevención propio** cuando:

- La plantilla supere los **500 trabajadores**.
- O más de **250 trabajadores** si desarrollan actividades con alto riesgo (según el Anexo I del Reglamento).
- O cuando la **autoridad laboral** lo determine por la peligrosidad o siniestralidad de la actividad.

Los **servicios de prevención ajenos** son gestionados por entidades acreditadas que prestan apoyo externo a la organización en materia de evaluación, formación, vigilancia de la salud y asesoramiento técnico.

Conclusión

La **Ley de Prevención de Riesgos Laborales** constituye el pilar básico de la seguridad laboral, también aplicable a los bomberos.

Garantiza el derecho a la protección de la salud, establece las obligaciones de todos los intervinientes y refuerza la importancia de los **servicios de prevención** y de los **EPI** en actividades de alto riesgo.

En el ámbito de los bomberos, una adecuada cultura preventiva, combinada con formación continua y equipamiento homologado, es esencial para asegurar intervenciones seguras y eficaces.



TEMA 23 – MATERIALES Y EQUIPOS DE ELEVACIÓN, TRACCIÓN, DESCARCELACIÓN, CABRESTANTES Y COJINES ELEVADORES

1. Materiales y equipos de elevación y tracción

En las intervenciones de bomberos, es frecuente la necesidad de **mover, elevar o arrastrar cargas pesadas** (vehículos, estructuras colapsadas, maquinaria, etc.). Para ello se emplean **aparatos de fuerza**, que son máquinas diseñadas para **aprovechar, multiplicar o dirigir la acción de una fuerza**.

Su funcionamiento se basa en los **principios de las máquinas simples** (palanca, polea, plano inclinado, tornillo, cuña y torno). Desde un punto de vista analítico, todas obedecen la misma ecuación:

Fuerza aplicada × distancia aplicada = Fuerza resultante × distancia resultante.

Los equipos de elevación y tracción deben cumplir las **normas de seguridad europeas**, especialmente la **Directiva 2006/42/CE** relativa a máquinas y el **Real Decreto 1644/2008**, que establecen requisitos de diseño, uso y mantenimiento.

Entre los más utilizados por los servicios de bomberos se encuentran las **herramientas de excarcelación**, los **cabrestantes** y los **cojines elevadores**, todos ellos indispensables en operaciones de rescate y salvamento.

2. Herramientas de excarcelación: características y seguridad

Las **herramientas de excarcelación o desencarcelación** permiten **liberar a personas atrapadas** en vehículos o estructuras tras accidentes de tráfico o catástrofes. Actúan mediante **presión hidráulica** para separar, cortar o desplazar materiales metálicos.

Ventajas de los equipos hidráulicos

- Son **ligeros y resistentes a la corrosión**.
- Permiten **trabajos subacuáticos**.
- Disponen de **diseño ergonómico** y **dispositivo de hombre muerto** (detiene el equipo si el operador suelta el mando).
- Funcionan con **aceites hidráulicos no corrosivos**.
- Pueden alcanzar presiones de trabajo de **hasta 800 bar** (lo habitual: 720 bar).
- Operan “en frío”, sin generar chispas, evitando incendios o explosiones.

Se basan en el **principio de Pascal**, según el cual la presión ejercida sobre un fluido se transmite uniformemente en todas direcciones. Esto permite multiplicar la fuerza aplicada, transformando pequeñas presiones en fuerzas elevadas.

Componentes principales

1. **Grupo de accionamiento:** genera la energía mecánica (motor eléctrico, de combustión o manual).
2. **Bomba hidráulica:** impulsa el aceite hacia las herramientas.
3. **Distribuidor:** regula el paso del fluido.
4. **Racores y latiguillos:** conexiones rápidas con sistema antirretorno.
5. **Herramientas:** transforman la presión en trabajo útil.

Tipos de herramientas

- **Cizallas:** cortan materiales metálicos (puertas, pilares, barras). Tipos: rectas, de pico de loro, de gancho y de nueva generación (NCT).
- **Separadores:** permiten abrir espacios, comprimir o traccionar piezas.
- **Cilindros hidráulicos (RAM):** pistones extensibles usados para separar componentes.
- **Multiusos:** combinan función de corte y separación.
- **Cortapedales:** herramientas pequeñas para cortar pedales, volante o elementos interiores.

Medidas de seguridad

- No cortar piezas bajo tensión (muelles, cables, amortiguadores).
- No añadir alargadores innecesarios a los cilindros.
- Depresurizar siempre antes de desconectar los equipos.
- No situarse bajo cargas suspendidas.
- Utilizar guantes, casco, gafas y EPI completos.
- Evitar pérdidas de aceite y revisar conexiones antes del uso.

3. Cabrestantes: características y precauciones

El **cabrestante** es un dispositivo mecánico formado por un **tambor o rodillo** que enrolla un cable o cuerda para **arrastrar, levantar o mover grandes cargas**. Se acciona manualmente o mediante motor eléctrico.



Tipos de cabrestantes

1. **Manual:** fijo o portátil, accionado con palanca o manivela.
 - Su capacidad de carga depende del diámetro del cable y el sistema de poleas.
2. **Eléctrico (winch):** accionado por motor conectado a la batería del vehículo.
 - Suelen montarse en vehículos de rescate para arrastre y recuperación.

Normas de seguridad

- Mantener manos alejadas del cable y gancho durante el enrollado.
- No superar la **carga nominal del cabrestante**.
- No usarlo como grúa ni para levantar personas.
- Evitar el funcionamiento continuo por más de 30 segundos.
- Sujetar las cargas con **eslingas o cables auxiliares**, nunca enrollando el propio cable.
- Desenrollar siempre al menos **cinco vueltas** del tambor antes de trabajar para garantizar la tracción.
- No permanecer nunca bajo la carga ni en la línea de tensión.



4. Cojines elevadores: características y seguridad

Los **cojines neumáticos elevadores** son dispositivos de gran resistencia diseñados para **eleva**r, **separa**r o **estabiliza**r **cargas** mediante aire comprimido. Se utilizan en rescates de tráfico, colapsos estructurales o atrapamientos (ascensores, maquinaria, tanques, etc.).

Existen tres tipos:

- **Alta presión:** hasta 8 bar.
- **Media presión:** 1,5 bar.
- **Baja presión:** 0,5 bar.

Los más comunes en bomberos son los de **alta y baja presión**, por su versatilidad y fuerza.

Cojines de alta presión

- Fabricados en **caucho y neopreno** reforzados con mallas de aramida o acero.
- Formato cuadrado o rectangular, espesor vacío de 2,5 cm.
- Soportan presiones de trabajo hasta **8 bar**, con rotura superior a **30 bar** (algunos modelos >70 bar).
- Ofrecen **gran capacidad de elevación y fuerza**, pero **menor altura de trabajo**.
- Cuanto mayor sea la superficie de contacto con la carga, **mayor será la fuerza ejercida**.
- La fuerza disminuye a medida que el cojín se infla (“efecto abombamiento”).

Elementos del sistema

1. **Fuente de aire:** botella a presión (similar a las de equipos de respiración).
2. **Manorreductor:** regula la presión desde la fuente.
3. **Mando o distribuidor:** controla el inflado y desinflado (palanca o joystick).
4. **Válvulas de seguridad:** abren automáticamente en caso de sobrepresión.
5. **Manómetro:** indica la presión de trabajo.
6. **Latiguillos:** conectan el sistema, con longitudes de 5–10 m y racores de conexión rápida.



Cojines de baja presión

- De **neopreno reforzado**, con formas cilíndricas al inflarse.
- Presión de trabajo: **1 bar**, rotura: **4 bar**.
- Mayor **altura de elevación** pero **menor fuerza** que los de alta presión.
- Se emplean con superficies grandes y cargas menos pesadas.
- Requieren apoyos estables y una base sólida para evitar hundimientos.

Normas de seguridad en el uso de cojines

- Inspeccionar visualmente antes de cada uso.
- No trabajar bajo cargas elevadas sin apuntalamiento.
- Colocar **apoyos o calzos** una vez alcanzada la altura deseada.
- Mantener distancia de seguridad de las mangueras.
- Evitar contacto con objetos punzantes o calientes.

- Utilizar **EPI completo** y gafas protectoras.
 - No superar la presión máxima indicada por el fabricante.
 - Por su inestabilidad, los cojines de baja presión **siempre deben usarse en parejas**.
-

Conclusión

Los **equipos de elevación y tracción** son esenciales en la labor del bombero para liberar víctimas, mover cargas y asegurar estructuras.

El correcto uso de **herramientas hidráulicas, cabrestantes y cojines elevadores**, junto con el cumplimiento de las **normas de seguridad y mantenimiento**, garantiza intervenciones eficaces, rápidas y seguras.

El conocimiento técnico de sus **principios físicos, componentes y limitaciones** es fundamental para reducir riesgos y proteger tanto al rescatador como a las víctimas.



TEMA 24 Máquinas hidráulicas y bombas utilizadas en los servicios de extinción



1. Máquinas hidráulicas: definición y clasificación

Las **máquinas hidráulicas** son aquellas que **intercambian energía mecánica con un fluido incompresible** (agua u otro líquido). Este intercambio puede darse de dos maneras:

- Transformando energía mecánica en energía del fluido (por ejemplo, una **bomba**).
- Transformando energía del fluido en energía mecánica (por ejemplo, una **turbina**).

En los servicios de bomberos, la bomba hidráulica es una de las **máquinas más antiguas y esenciales**, utilizada para **impulsar agua a presión** y alimentar líneas de extinción o equipos auxiliares.

La clasificación de las bombas hidráulicas se realiza según su **principio de funcionamiento**, distinguiendo tres grandes grupos:

1. **Máquinas de desplazamiento positivo**
2. **Turbomáquinas o bombas rotodinámicas**
3. **Máquinas gravimétricas**



1.1. Bombas de desplazamiento positivo

En estas bombas, el fluido se desplaza **por variaciones de volumen en el interior de una cámara**, producidas por el movimiento alternativo o rotativo de sus elementos internos.

El aumento de volumen genera **succión**, y la disminución, **impulsión**; por eso también se denominan **bombas volumétricas**.

Tipos principales:

- **Bombas alternativas o reciprocantes:** el ejemplo más típico es la **bomba de émbolo**, de efecto simple o doble. Permiten grandes presiones, aunque con caudales reducidos.
 - **Bombas rotativas o rotoestáticas:** tienen movimiento rotatorio, con rotores de paletas, engranajes, lóbulos o tornillos. Son adecuadas para líquidos viscosos o cuando se requiere un flujo uniforme.
-

1.2. Turbomáquinas o bombas rotodinámicas

Transforman la energía mecánica en energía del fluido mediante un **impulsor giratorio**. Según la dirección de flujo, se dividen en tres tipos:



- **Centrífugas o radiales:** el fluido entra axialmente y sale de forma tangencial. La energía se transfiere por **fuerza centrífuga**. Son las más comunes en extinción.
- **Axiales:** el fluido entra y sale del impulsor en la misma dirección del eje; la energía se transmite por **empuje de las paletas**.
- **Diagonales o de flujo mixto:** combinan ambos efectos, empuje y fuerza centrífuga.

Las bombas centrífugas son las más empleadas en vehículos autobomba por su **caudal continuo, simplicidad y bajo mantenimiento**.

1.3. Máquinas gravimétricas

Intercambian energía **potencial del líquido** con energía mecánica. Ejemplos: el **tornillo de Arquímedes**, la **noria** o el **elevador de cangilones**. Aunque de uso histórico, su principio sirve de base para sistemas de elevación de agua.

2. Carga neta positiva de aspiración (NPSH)

La **NPSH (Net Positive Suction Head)** es la **presión mínima necesaria en la entrada de la bomba para evitar la cavitación**, fenómeno que daña los componentes y reduce el rendimiento.

Depende de la altura de aspiración, temperatura del líquido y presión de vapor del agua.

Se distinguen dos valores:

- **NPSH disponible (NPSH_a):** determinado por la instalación.
- **NPSH requerido (NPSH_r):** proporcionado por el fabricante, depende del tipo de bomba y de su régimen de caudal y revoluciones.

Para que una bomba funcione sin cavitación, debe cumplirse:

$$[\text{NPSH}_a > \text{NPSH}_r]$$

con un **margen de seguridad de al menos 0,5 m**.

Si el valor disponible es inferior al requerido, se forma vapor en la entrada del impulsor y las burbujas implosionan al recuperarse la presión, originando el fenómeno de **cavitación**, que:

- Erosiona paletas y carcasa.
 - Disminuye el rendimiento hidráulico.
 - Provoca vibraciones, ruido y sobrecalentamiento.
-

3. Definiciones de equipos: motobombas, electrobombas y turbobombas

Motobombas

Equipos portátiles accionados por un **motor de combustión interna** (gasolina o diésel) que impulsan una bomba centrífuga.

- Usadas para **abastecimiento de agua o achique**, según el caudal y la presión requeridos.
- Llevan **sistema de cebado** (manual o automático).
- Pueden clasificarse como:
 - **Motobombas de presión**, utilizadas para apoyo o sustitución de las bombas de los vehículos.
 - **Motobombas de achique**, destinadas a drenar o evacuar agua en inundaciones.

Electrobombas

Funcionan mediante un **motor eléctrico**, más silencioso y de bajo mantenimiento. Se usan especialmente en lugares **con riesgo atmosférico reducido o confinados**, donde no conviene usar motores térmicos.

- Su eje suele ser **vertical**, con cierre estanco y refrigeración por aceite.
- Pueden trabajar **sumergidas**, sin necesidad de cebado.
- Son eficientes, rentables y de manejo sencillo.

Turbobombas

Disponen de dos cuerpos independientes conectados por un eje vertical.

- El agua a presión, procedente de una fuente externa (por ejemplo, un autobomba), **mueve un rotor en circuito cerrado**, sin consumo del propio líquido.

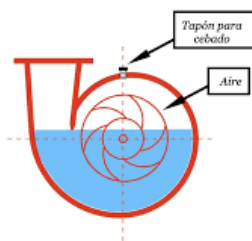
- El movimiento del rotor impulsa una **turbina solidaria**, que acciona la bomba principal.
- Incorporan válvula de alivio para evacuar el agua residual de la impulsión.

Tanto las **turbobombas** como las **electrobombas** se consideran **bombas de impulsión**, ya que el líquido entra por gravedad y es impulsado a presión.

4. Cebado de bombas y sus tipos

El **cebado** es la operación previa que consiste en **eliminar el aire del interior de la bomba y de la línea de aspiración**, permitiendo que el agua entre por efecto del vacío. Es una maniobra esencial, pues sin ella la bomba no puede succionar ni refrigerarse correctamente.

Tipos de cebado:



1. **Manual:** el operador llena el cuerpo de la bomba mediante un orificio exterior o bombeo auxiliar hasta expulsar el aire. Usado en motobombas pequeñas.
2. **Por gravedad:** la bomba se alimenta desde un **depósito situado a mayor altura**. Basta con abrir las válvulas de aspiración y purga para permitir la llegada del agua y la salida del aire.
3. **Por mecanismos cebadores:**
 - **Eyectores de gases (Venturi):** aprovechan los gases de escape del motor, que al pasar por un estrechamiento generan una depresión y succionan el agua hacia la bomba.
 - **Bomba de vacío rotativa:** utiliza una rueda con paletas que gira excéntricamente en una cámara llena de agua, creando cámaras de vacío que aspiran el aire. Cuando las cámaras se llenan de líquido, expulsan el aire y completan el cebado del cuerpo de la bomba.

El **cebado previo** es indispensable para evitar el funcionamiento en vacío, que podría causar **averías graves** por sobrecalentamiento y falta de lubricación.

Conclusión

Las **bombas hidráulicas** son el corazón de los sistemas de extinción de incendios. Su funcionamiento depende de un correcto diseño hidráulico, de la adecuada relación entre **NPSH disponible y requerido**, y de un **cebado eficaz** que garantice la continuidad del flujo.

El conocimiento de los distintos tipos de **motobombas, electrobombas y turbobombas**, junto con los procedimientos de mantenimiento y cebado, es esencial para asegurar la fiabilidad de las operaciones de bombeo en emergencias.



TEMA 25 – INTERVENCIONES Y RESCATE EN MEDIO ACUÁTICO. RÍOS. RIADAS E INUNDACIONES EN LA REGIÓN DE MURCIA

1. Intervenciones y rescate en medio acuático

Las actuaciones de los bomberos en medio acuático comprenden todas aquellas operaciones de **búsqueda, rescate y salvamento** de personas o bienes en zonas afectadas por **inundaciones, ríos, embalses, canales o riadas**. Estas intervenciones son especialmente complejas por el **riesgo dinámico del agua**, que puede variar bruscamente en caudal y velocidad.

Seguridad en los desplazamientos

Los desplazamientos deben realizarse bajo condiciones seguras tanto **en vehículos** como **a pie**:

a) En vehículos

- Conducir despacio, sin generar salpicaduras que alcancen el motor.
- Comprobar los frenos tras atravesar zonas mojadas.
- **Nunca atravesar corrientes rápidas**, salvo necesidad extrema.
- Evitar depresiones o socavones donde el vehículo pueda quedar atrapado.
- Si el vehículo queda atascado, **abandonarlo y refugiarse en zonas altas**.

b) A pie

- Evitar caminar si el agua supera **15 cm de profundidad**, ya que la corriente puede derribar a una persona.
- Utilizar un palo o bastón para comprobar la profundidad y estabilidad del terreno.
- Mantenerse alejado de **líneas eléctricas o instalaciones**: el agua conduce la electricidad y puede provocar electrocución.

Planificación y seguridad en el rescate

Antes de intervenir, se debe:

- Disponer de un **plan alternativo de emergencia** y equipo asignado.
- Usar siempre el **equipo personal de flotación (EPF)**: chaleco, casco, traje de neopreno y calzado antideslizante.

- Elegir puntos de entrada **sin corrientes peligrosas ni sifones**.
 - Contar con un **compañero de apoyo en la orilla**, con cuerda de seguridad.
 - Situar **puestos de ayuda río abajo** y en ambos márgenes.
 - En caso de caída al agua, mantener una **posición defensiva**, flotando con el cuerpo horizontal y pies por delante.
-

Técnicas de natación y rescate

- **Natación defensiva:** el rescatador flota de espaldas, con los pies por delante para evitar impactos con obstáculos. Permite controlar la posición y la orientación.
- **Natación de navegación:** se utiliza para desplazarse hacia la víctima o hacia la orilla, nadando en ángulo de 45° respecto a la corriente.

Técnicas básicas de rescate

1. **Entrada, salida y nado en el medio acuático:** conocer bien las corrientes y puntos de acceso.
 2. **Rescate con cuerda:** un rescatador nada hacia la víctima con cuerda atada al chaleco; el compañero en tierra realiza el izado.
 3. **Rescate de víctima atrapada:** liberación de personas encalladas o atrapadas por presión hidráulica o arrastre.
 4. **Búsqueda y localización:** rastreo de desaparecidos en aguas poco profundas o superficiales durante inundaciones.
-

2. Ríos: características, tipología y riesgos

Los **ríos** son cursos naturales de agua que fluyen de zonas altas hacia otras más bajas, desembocando en mares o lagos.

En la Región de Murcia, los ríos presentan un comportamiento **muy irregular**, con largos periodos de sequía y crecidas intensas tras lluvias torrenciales.

Elementos y riesgos principales

- **Rápidos:** zonas con pendiente pronunciada y turbulencias, donde el agua forma espumas (“aguas bravas”).
- **Crecidas:** aumento repentino del nivel de agua que desborda el cauce, afectando a zonas denominadas *llanuras aluviales*.

Clasificación de los ríos

Los ríos pueden clasificarse según distintos criterios:

1. Por periodo de actividad:

- *Perenne*: con caudal todo el año.
- *Estacional*: solo en ciertas épocas (por lluvias o deshielo).
- *Transitorio o estero*: únicamente tras tormentas intensas.

2. Por morfología:

- *Rectilíneo, sinuoso o meándrico*.
- *Con islas, deltas o estuarios*.

3. Por edad:

- *Jóvenes*: con gran pendiente y erosión.
- *Maduros*: pendientes suaves y mayor caudal.
- *Viejos*: muy lentos y con cauce amplio.

4. Por estabilidad del tramo:

- *Estático, dinámico o inestable*, según las variaciones del cauce.

5. Por régimen de alimentación:

- *Glacial*: procedente del deshielo.
- *Pluvial*: alimentado por lluvias (oceánico o mediterráneo).
- *Nival*: por fusión de nieve (de montaña o de llanura).
- *Mixto*: combinación de varios tipos.

Régimen pluvial

Depende directamente de las precipitaciones:

- **Oceánico**: máximo caudal en invierno y mínimo en verano (ríos del norte).
- **Mediterráneo**: caudal irregular, con máximos en primavera y otoño y mínimos en verano.

Régimen mixto

Combina aportes **pluviales y nivales**, característico de los ríos peninsulares.

En el sureste peninsular, las lluvias irregulares provocan ríos con **caudales torrenciales** y frecuentes avenidas.

Curso del río

- **Curso superior:** gran pendiente, erosión intensa y torrentes.
 - **Curso medio:** pendiente moderada y cauce estable.
 - **Curso inferior:** escasa pendiente y tendencia a la sedimentación.
-

3. Riadas e inundaciones en la Región de Murcia

Las **inundaciones** son desbordamientos de agua que cubren zonas normalmente secas. En Murcia no son fenómenos recientes; existen referencias desde el siglo XII.

Clasificación según su causa

1. **Por precipitación in situ:** en llanuras con lluvias intensas, donde el terreno no absorbe el agua.
 2. **Por escorrentía o desbordamiento:** el cauce no puede contener el volumen de agua recibido.
 3. **Por fallo de obras hidráulicas:** rotura de presas o diques.
-

Principales riadas históricas en Murcia

- **Riada de Santa Lucía (1143):** primera documentada.
- **Riada de San Lucas (1545):** especialmente destructiva, arrasó cientos de viviendas.
- **Siglo XVII:** destacan las riadas de *San Calixto* (1651) y *San Severo* (1653), con numerosas víctimas.
- **Siglo XVIII:** la de *San Leovigildo* (1704) y la de *San Pedro Regalado* (1775), con elevado número de muertos.
- **Siglo XIX:** rotura de la **presa de Puentes (1802)**, con 608 fallecidos en Lorca y municipios aguas abajo.
- **Siglo XX:**
 - *Riada de Viernes Santo (1946).*

- *Riada de la Rambla de Nogalte (1973)*: 86 fallecidos en Puerto Lumbreras, con un caudal máximo de 3.000 m³/s, la más grave de la historia regional.
- *Década de 1980*: inundaciones graves en 1987 y 1989 (Rambla de Las Moreras).

Inundaciones recientes (siglo XXI)

- **Año 2000**: Cartagena y el Campo de Cartagena sufren anegaciones.
- **Año 2003**: desbordamiento en Albudeit y Campos del Río.
- **Año 2009**: lluvias intensas en el Campo de Cartagena.
- **Año 2010**: tormentas en Mazarrón, Águilas y Totana.
- **Año 2011**: lluvias de 117 mm en tres horas en San Pedro del Pinatar.
- **Año 2012 (Riada de San Wenceslao)**: 179 l/m² y avenidas de 4.500 m³/s en Lorca y 2.500 m³/s en Puerto Lumbreras.
- **Año 2019**: aparición de una **DANA** (Depresión Aislada en Niveles Altos) con lluvias torrenciales que activaron el **Plan INUNMUR** (Nivel 2), requiriendo la intervención de la **UME** y las fuerzas armadas.

Durante este episodio intervinieron más de **1.200 efectivos**, se realizaron más de **1.600 achiques**, **460 rescates** y **60 intervenciones acuáticas**.

Conclusión

Las intervenciones en medio acuático y los rescates en ríos e inundaciones exigen **conocimiento técnico, planificación y máxima seguridad**.

La Región de Murcia, por su climatología irregular y su relieve, está especialmente expuesta a **avenidas torrenciales y riadas**, por lo que los bomberos deben dominar las **técnicas de rescate en agua, manejo de equipos de flotación y estrategias de prevención**.

La memoria histórica de las riadas en la región refuerza la necesidad de mantener la **formación continua y la coordinación interinstitucional** en todas las emergencias de carácter hídrico.