

# Manual de Bomberos de Nuevo Ingreso



Unione europea  
Fondo sociale europeo

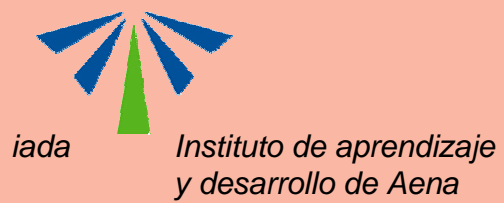


Fundación Tripartita  
PARA LA FORMACIÓN EN EL EMPLEO





## Curso de Bomberos de Nuevo Ingreso





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo 1: Tecnología del fuego.

Capítulo 2: Agentes extintores.

Capítulo 3: Sistemas manuales de extinción.

Capítulo 4: Equipos de protección personal.

Capítulo 5: Vehículos autoextintores.

Capítulo 6: Aeronaves.

Capítulo 7: Equipos de excarcelación.

Capítulo 8: Características del aeropuerto.

Capítulo 9: Técnicas y tácticas de intervención.

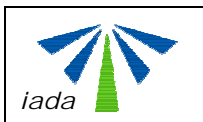
Capítulo 10: Comunicaciones.





# TECNOLOGÍA DEL FUEGO





## Teoría de la generación del fuego. Fuentes de Ignición

El fuego es la manifestación energética de una reacción química conocida con el nombre de combustión.

### *Definición*

La combustión es un proceso químico en el que el oxígeno del aire se une a un combustible, produciéndose una oxidación y el desarrollo de energía calorífica.

Para que se inicie el proceso de combustión es necesaria una determinada temperatura de ignición.

En el ambiente que nos rodea podemos encontrar fácilmente estos factores que, debidamente conjuntados, explicarían la aparición y progreso del incendio.

**El comburente.** Es el agente que se combina con el combustible dando lugar a la combustión. El oxígeno es el comburente por excelencia. El aire que nos rodea es una mezcla de gases 79% de N<sub>2</sub>, 20,9 de O<sub>2</sub> y 0,1 % de otros gases,, la proporción de O<sub>2</sub> que existe en el mismo es suficiente para ejercer como comburente en todos los tipos de fuego.

**El combustible.** Es la sustancia que es capaz de experimentar una reacción de combustión. Esta sustancia puede encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso. En presencia del comburente arde cuando se le aporta la energía de activación, generalmente en forma de calor.

**La energía de activación.** Es el elemento que hace posible la reacción entre combustible y comburente. Esta energía actúa sobre la estructura del combustible rompiendo los enlaces químicos que mantienen el estado sólido, provocando su fusión y actuando sobre la tensión superficial del líquido hasta conseguir su vaporización.

La energía de activación necesaria para iniciar la combustión es mínima en el caso de combustibles gaseosos. Los combustibles líquidos exigen mayor aporte de energía y durante más tiempo y ambos factores se incrementan más aún en el caso de combustibles sólidos.

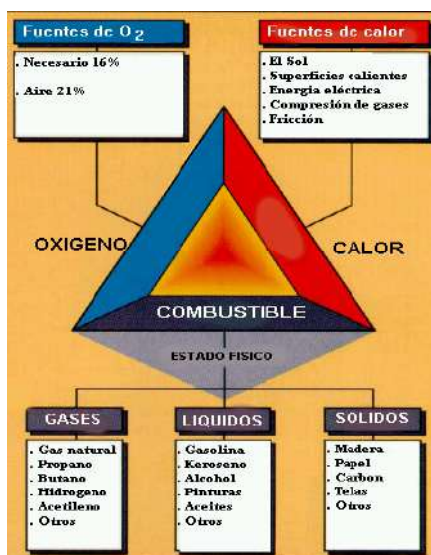
El estado físico del material combustible es una condición que facilita o dificulta el inicio del fuego.

De esta forma sólo son capaces de arder los elementos cuyo estado físico natural es el gaseoso, o los vapores desprendidos de elementos que en estado físico natural son líquidos o sólidos.



## Triángulo y tetraedro del fuego

El triángulo de fuego es la teoría que explica el inicio del proceso de combustión como la unión de tres elementos indispensables: comburente, combustible y calor. Cada uno de los lados del triángulo representa uno de estos elementos.



La ausencia de alguno de los tres factores, o la presencia en proporciones inadecuadas de alguno de ellos impide la reacción de combustión. Del mismo modo, la eliminación de cualquiera de los tres factores destruye el triángulo y supone la extinción del fuego.

El triángulo de fuego explica cómo se inicia éste, pero no la forma de poder mantenerlo. Para ello resulta necesaria la consideración de un cuarto factor: la reacción en cadena.

### Definición

Una reacción en cadena es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de la mezcla combustible-comburente y por tanto su continuidad hasta la desaparición de alguno de los factores que lo hacen posible.

Para representar este tipo de combustión se recurre al tetraedro del fuego.



Unidos a esta teoría, se definen las condiciones mínimas necesarias para el inicio y el mantenimiento del fuego.

**Punto de inflamación (flash point).** Temperatura mínima a la cual un combustible comienza a desprender vapores o gases, capaces de arder en contacto con un comburente cuando se le aporta la energía de activación, pero sin capacidad para mantener la combustión.

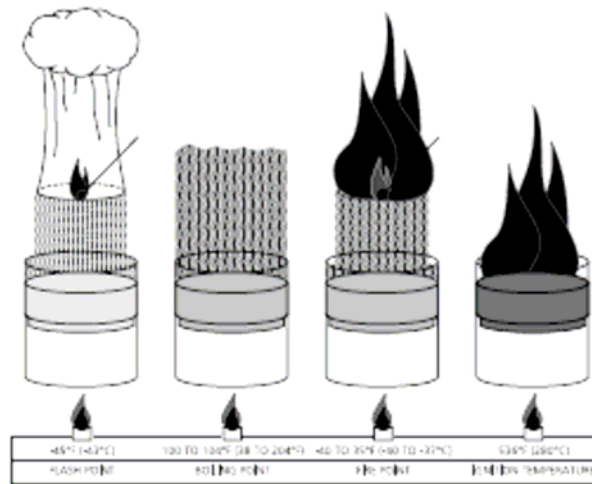
**Punto de fuego (fire point).** Temperatura mínima a la cual un combustible desprende vapores capaces de arder en contacto con el comburente y de mantener la combustión una vez retirada la fuente de ignición.

**Temperatura de ignición o autoignición (ignition temperature).** Temperatura mínima a la cual un combustible desprende vapores capaces de arder espontáneamente en contacto con el comburente sin necesidad de energía de activación.

**Ignición espontánea.** Proceso de descomposición química por oxidación-reducción a temperaturas inusualmente altas, en zonas poco ventiladas y sobre combustibles en estados muy especiales, que finalmente se convierten en un foco de incendio.

## Definición

Una reacción de oxidación-reducción es aquella en la que se combinan dos sustancias al producirse entre ellas un intercambio de electrones.



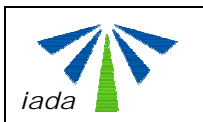
## Límites de inflamabilidad

La combustión sólo es posible cuando la concentración de los gases está comprendida entre unos valores específicos para cada combustible. Estos valores son el límite inferior de inflamabilidad y el límite superior de inflamabilidad.

Límite inferior de inflamabilidad. Mínima concentración de gases combustibles por debajo de la cual la mezcla combustible-comburente no es inflamable.

Límite superior de inflamabilidad. Máxima concentración de gases combustibles, por encima de la cual la proporción de comburente es escasa para que se produzca la combustión.

El límite de inflamabilidad de una sustancia nos indica también la peligrosidad de la misma. Así, cuanto mayor sea el margen entre el límite inferior y el límite superior, más peligroso es este elemento.



## Fuentes de ignición

Una fuente de ignición es aquella capaz de aportar, a una mezcla adecuada de combustible y comburente, la energía de activación necesaria para que se inicie la combustión.

Las fuentes de ignición se clasifican según su procedencia.

**Origen térmico.** La energía se obtiene por contacto directo con la llama.

**Origen químico.** La energía se produce como consecuencia de una reacción química de tipo exotérmico: dilución, descomposición, etc.

**Origen eléctrico.** La energía se produce por un fenómeno físico de carácter eléctrico: inducción, electricidad estática, etc.

**Origen mecánico.** La energía se produce por un fenómeno físico de carácter mecánico: compresión, fricción, etc.

**Origen nuclear.** La energía se produce como consecuencia de un proceso de escisión de núcleos de átomos radioactivos.

## Desarrollo de un incendio. Reactividad de los elementos

Un incendio se desarrolla de forma diferente según se trate de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

En un combustible **sólido** existe un periodo de calentamiento, que se caracteriza por la emisión de vapores y humo. A continuación, aparecen llamas que dan lugar al inicio del incendio. Éste se propagará en un frente por toda la masa de combustible.

En los combustibles **líquidos** hay un periodo de calentamiento. Para alcanzar la inflamación estos combustibles necesitan, por una parte una temperatura superior a la del medio ambiente y por otra, que existan un desprendimiento de vapores. La unión de estos dos factores da lugar a la aparición de llamas que se propagan rápidamente por la superficie del líquido en contacto con el aire.

En los combustibles **gaseosos** con un pequeño foco de ignición es suficiente para inflamar automáticamente toda la masa de gas, pudiendo producirse detonaciones o explosiones.

## Productos de la combustión

Los productos resultantes de un proceso de combustión constituyen cuatro grupos diferenciados:

**Gases.** Compuestos químicos en estado gaseoso que se forman cuando reaccionan el oxígeno y los distintos elementos presentes en la materia combustible. Los gases más habituales y más tóxicos resultantes de la combustión son:

- El anhídrico carbónico (CO<sub>2</sub>).
- El monóxido de carbono (CO).

La formación de los gases depende de la composición química del combustible y de la temperatura alcanzada en la combustión.

**Llamas.** Fenómeno luminoso que acompaña con frecuencia a las reacciones de combustión y que corresponde a la manifestación visible del gas incandescente emitido. Su color varía de acuerdo con la composición química del combustible y la concentración del comburente.

**Humo.** Residuo gaseoso generado en la combustión, que contiene partículas sólidas y líquidas en suspensión, a las que debe su color y su grado de opacidad. Cuanto más incompleta sea la combustión más abundantes son. Como sucede con las llamas, la cantidad y el color del humo dependen de la composición química del combustible y de la concentración del comburente.

El humo representa un grave peligro en la extinción de incendios porque irrita las mucosas, especialmente de los ojos y de las vías respiratorias, dificultando la visión y la respiración.

**Calor.** Energía liberada en la combustión. Se origina por la agitación desordenada y rápida de las moléculas que intentan combinarse para constituir la materia. Es el principal responsable de la propagación del fuego.

Hemos visto cómo se desarrolla un incendio según el tipo de combustible y los productos generados en el proceso de combustión. A continuación se describen las fases del desarrollo de un incendio.

### Recuerda

En una combustión se generan cuatro tipos de productos: gases, llamas, humos y calor.

## Ignición

La ignición es la coincidencia de los cuatro elementos (combustible, comburente, calor, reacción en cadena) que dan lugar a la inflamación del combustible. Depende de los siguientes factores:

- La energía de activación que precisa la mezcla combustible-comburente.
- La energía aportada por el foco de ignición (calor).

## Propagación del fuego

La propagación del fuego es la evolución del incendio en el espacio y en el tiempo. Se realiza mediante la transmisión del calor que se produce en la ignición.

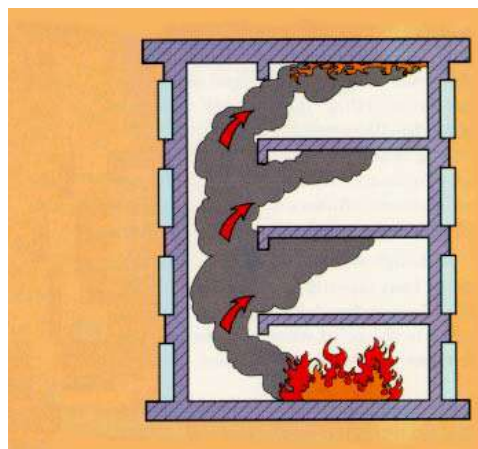
### Definición

La propagación del fuego es la transferencia de energía calorífica desde una sustancia a elevada temperatura hasta otra capaz de absorber calor.

Los mecanismos que permiten la transmisión del calor son:

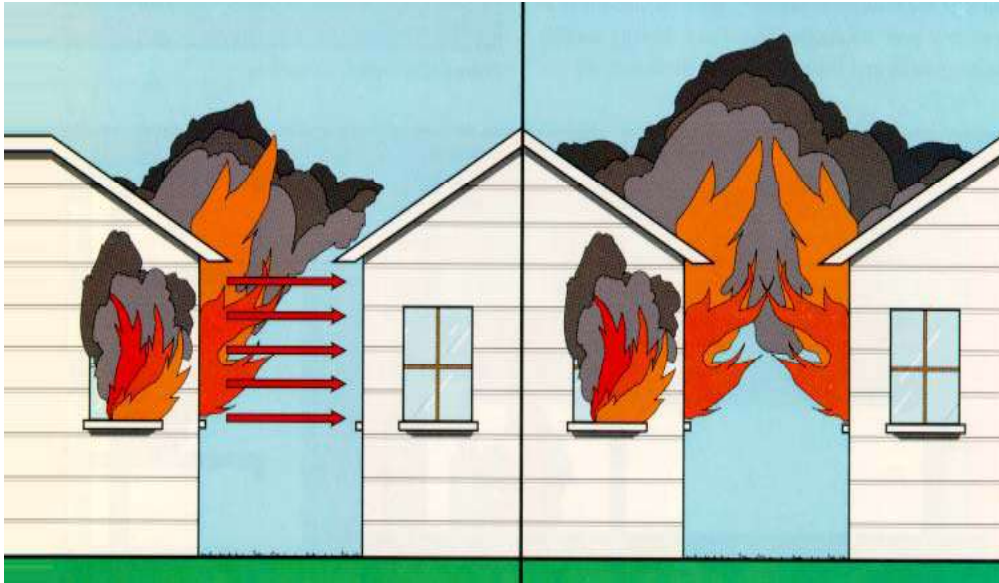
Conducción. Mecanismo de intercambio del calor por contacto directo entre dos cuerpos. Es propia de los sólidos, los líquidos y los gases. Se caracteriza por su lentitud.

Convección. Es la transmisión del calor en la misma sustancia, debido a la formación de corrientes de partículas. El mecanismo de convección es el propio de los líquidos y, sobre todo, de los gases.



El aire caliente, menos pesado, se eleva provocando un desplazamiento del aire frío que desciende a los niveles más bajos.

Radiación. El calor se transmite sin la intervención de la materia. La transferencia se produce a través de ondas electromagnéticas sin que el aire interpuesto entre los cuerpos participe en el fenómeno.



## Velocidad de combustión

La velocidad con que se desarrolla la reacción entre el combustible y el comburente depende, sobre todo, de la reactividad entre ambos factores, es decir, de la naturaleza de las dos sustancias que se combinan para transformarse.

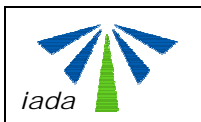
Sin embargo, la velocidad de reacción también se ve influida por otros factores, como la temperatura o la superficie de contacto entre las sustancias reaccionantes.

La velocidad con que se produce la reacción se mide por la cantidad de combustible consumida por unidad de tiempo. Este factor define tres tipos diferenciados de combustión:

**Combustión lenta**, es aquella que se produce sin emisión de luz y escasa emisión de calor. Es más correcto hablar simplemente de oxidación.

**Combustión rápida**, es aquella que se produce acompañada de gran emisión de luz y calor en forma de llamas. Es la combustión propiamente dicha.

**Combustión instantánea**, es aquella que se produce a gran velocidad de oxidación, superior a 1 m/s. Se trata de una explosión, para la que existen dos denominaciones:



*Deflagración*, cuando la velocidad de la reacción es inferior a la velocidad del sonido.

*Detonación*, cuando la velocidad de reacción es superior a la velocidad del sonido.

## **Clasificación del fuego según el tipo de combustible: Normativa UNE**

Tanto la normativa española como la internacional clasifican el fuego en función del tipo de combustible.

### **Normativa UNE**

La normativa UNE establece las siguientes clases de fuego:

**Clase A.** También denominados fuegos secos. Son fuegos originados en materiales sólidos, cuya combustión produce llamas y/o brasas.

**Clase B.** También denominados fuegos grasos. Son fuegos originados por la combustión de materiales líquidos que forman llamas, por materiales sólidos cuya combustión no produce brasa y también por sólidos que queman en estado líquido.

**Clase C.** Son fuegos producidos por combustibles gaseosos en estado natural.

**Clase D.** Son fuegos producidos por combustibles metálicos o por un compuesto químico ligero. Estos fuegos no pueden ser combatidos con los métodos y agentes extintores habituales.

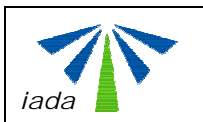






# AGENTES EXTINTORES





## Protección y lucha contra incendios

La protección no impide que se actualice o se desencadene el riesgo de incendio, pero sí que se actúe sobre su propagación y consecuencias, minimizándolas o eliminándolas.

Una vez se haya iniciado un incendio, se entra en la etapa de protección que comprende tanto la detección como la extinción del mismo.

## Detección y alarma

### Definición

Se entiende por detección de incendios al hecho de descubrir lo antes posible la existencia de un incendio en un lugar determinado.

La rapidez en la detección de un incendio es pieza clave para poder proceder a una extinción rápida y eficiente. La alarma es una consecuencia inmediata de la detección.

### Definición

La alarma es el conjunto de señales ópticas o acústicas encaminadas a advertir la existencia de un incendio, tanto a las personas responsables de la extinción como al resto del personal para que procedan a la evacuación local.

Por ello, el accionamiento de la alarma implica la inmediata puesta en marcha de los medios de extinción y del plan de evacuación preestablecido.

En la evolución de un fuego se distinguen las siguientes fases:

- Generación de gases.
- Desprendimiento de humos.
- Aparición de llamas.
- Rápido aumento de la temperatura.

La detección se basa en los fenómenos que acompañan al fuego, de ahí surgen las denominaciones de los distintos tipos de detectores:

*De gases.* Detectan los gases de combustión, es decir, humos visibles o invisibles. Al inicio de un incendio se desprenden gases y no necesariamente humos visibles, ni llamas, por lo que un detector de este tipo es el primero en detectar el incendio.



*De humos.* Son células fotoeléctricas que emiten una corriente eléctrica variable con el flujo luminoso que reciben. Al oscurecerse el aire por el humo, emiten una señal.

*De llamas.* Son células fotoeléctricas sensibles a la variación de la radiación infrarroja de la llama.

*Térmicos.* Son elementos sensibles a la elevación de la temperatura. Los más comunes son los termovelocimétricos que se activan cuando la velocidad de aumento de la temperatura excede de un cierto valor.

### **Extinción**

Además de la detección y alarma deben planificarse unos medios de lucha contra el fuego de forma que actúen lo antes posible una vez se haya detectado el lugar del incendio.

#### *Métodos de extinción de incendios*

La extinción de un fuego supone la supresión de alguno de los elementos indispensables para su mantenimiento. Los distintos métodos de extinción se fundamentan en la eliminación de alguno de los cuatro elementos que constituyen el llamado tetraedro del fuego (combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena).

El método de extinción que se elija depende, en gran medida, del factor sobre el que se actúa.

Dependiendo del factor sobre el que se actúe se pueden distinguir las siguientes técnicas de extinción.

Enfriamiento. El fuego se extingue por eliminación del calor hasta alcanzar una temperatura a la que el combustible no desprenda suficientes vapores combustibles para mantener la combustión.

Sofocación. El fuego se extingue al impedir el contacto entre los vapores combustibles y el comburente. Este objetivo se puede conseguir por dos procedimientos distintos:

Desplazando el oxígeno del aire por medio de gas inerte.  
Cubriendo la superficie del combustible en llamas con una sustancia incombustible.

Desalimentación. El fuego se extingue por eliminación del combustible, bien por dispersión, si se trata de un combustible sólido, bien por dilución, si se trata de un combustible líquido.

Inhibición. El fuego se extingue por interrupción de la reacción en cadena al impedir la transmisión de calor mediante la acción de agentes químicos.

<b>Métodos de extinción</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Aplicación</b>
Enfriamiento	Eliminación del calor	Fuegos originados en combustibles sólidos (A) y líquidos (B)
Sofocación	Eliminación del comburente	Fuegos originados en combustibles líquidos (B)
Desalimentación	Dispersión o dilución del combustible	Fuegos originados en combustibles sólidos (A) y líquidos (B)
Inhibición	Interrupción de la reacción en cadena	Fuegos originados en combustibles líquidos (B) gaseosos (C) y en instalaciones eléctricas

### **Agentes extintores**

Para conseguir la extinción del fuego, cualquiera que sea el mecanismo adoptado, es necesaria la aplicación de un agente extintor.

#### Definición

Los agentes extintores son compuestos químicos que, aplicados al fuego, consiguen su extinción por uno o varios de los mecanismos señalados.

Existe una gran variedad de agentes extintores que pueden ser aplicados aisladamente o en combinación para conseguir la máxima eficacia.

Los agentes extintores pueden clasificarse en relación a su estado físico y a su efectividad en la extinción de los distintos tipos de fuego.

Agentes extintores atendiendo a su **estado**.

<b>Estado Físico</b>	<b>Agentes extintores</b>
Gaseoso	Anhídrido carbónico. Hidrocarburos halogenados. Vapor de agua. Gas inerte.
Líquido	Agua Espuma física
Sólido	Polvo químico seco Arena

Agentes extintores atendiendo a su **efectividad**.

<b>Agente extintor</b>	<b>Tipo de fuego</b>
Anhídrido carbónico.	A-B
Hidrocarburos halogenados.	A-B-C
Agua	A
Espuma física	A-B
Polvo base bicarbonato sódico	B-C
Polvo base fosfato amonico	A-B-C
Polvo especial	D

## **El agua**

El agua es el agente extintor más difundido y utilizado, por su abundancia y disponibilidad, su bajo coste y por la gran eficacia que le confieren propiedades como las siguientes:

Elevada densidad y estabilidad química.

Elevado calor específico, que le confiere una importante capacidad de absorción de calorías.

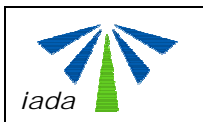
Elevado calor de vaporización.

Es soluble en ciertos líquidos inflamables como los disolventes polares que diluidos en agua pierden su combustibilidad.

Al evaporarse sufre un gran incremento de volumen aproximadamente 1700 veces, por lo que se desplaza y diluye en el aire circundante.

### *Propiedades extintoras*

Su acción como agente extintor se debe a una combinación de mecanismos: enfriamiento, sofocación y desalimentación.



Enfriamiento. El combustible al ponerse en contacto con el agua desciende su temperatura y como consecuencia se bloquea el desprendimiento de vapores combustibles. Este proceso ocurre en los fuegos de sólidos y líquidos con puntos de inflamación medios y altos.

En fuegos de gases o de líquidos con puntos de inflamación bajos, el agua no es eficaz porque no consigue refrigerar hasta la temperatura necesaria para impedir la emisión de vapores combustibles.

La temperatura del agua desciende al ponerse en contacto con el combustible inflamado debido al cambio que experimenta en su estado físico, ya que pasa de líquido a vapor y en el proceso de vaporización consume una gran cantidad de calor.

La velocidad de extinción es función del caudal de agua aplicada.

El nivel de eficacia depende del sistema de aplicación, siendo máximo en forma pulverizada y variando en relación con:

La superficie de exposición, que es tanto mayor cuanto menor sea el tamaño de las gotas.

La diferencia de temperatura entre el agua, el material de combustión y el aire del entorno.

La distancia de las gotas al centro del fuego.

El tiempo de exposición, que depende de la distancia recorrida y de la velocidad del agua.

Los resultados óptimos de la extinción con agua se consiguen con la aplicación de gotas uniformes, de diámetro entre 0,1 y 1 mm.

Sofocación. El agua en contacto con el fuego se evapora y el vapor de agua producido desplaza, o cuando menos, diluye el aire del entorno, reduciendo la concentración de oxígeno presente, es decir, eliminando el comburente en mayor o menor medida.

Desalimentación. El agua, al disolver determinados combustibles hidrosolubles, reduce la concentración de combustible, con lo que se consigue la extinción del mismo.

### *Precauciones en el uso del agua*

Las limitaciones que presenta el agua en su utilización como agente extintor son las siguientes:

No se debe utilizar sobre líquidos inflamables de menor densidad que el agua, puesto que flotan sobre ella y contribuyen a la propagación del fuego.





## AGENTES EXTINTORES

OCT-05

No se puede utilizar en fuegos que afecten o estén próximos a instalaciones eléctricas, por su elevada conductividad y el consiguiente riesgo de electrocución.

No se puede utilizar en la extinción de fuegos de metales y peróxidos, dada la posibilidad de explosión por descomposición química.

### *Agua con aditivos*

Las propiedades que presenta el agua cuando se utiliza como agente extintor se pueden mejorar con la adición de determinados detergentes, conocidos genéricamente como aditivos, que le confieren propiedades complementarias.

La espuma destinada a la extinción de incendios es un agregado estable de pequeñas burbujas, que tienen la propiedad de cubrir y adherirse a superficies verticales y horizontales.

Cuando fluye libremente sobre la superficie incendiada forma una capa resistente y continua que aísla del aire e impide la salida a la atmósfera de vapores volátiles combustibles.

<b>Aditivos</b>	<b>Función</b>
Anticongelantes	Disminuye el punto de congelación del agua
Humectantes	Reduce la tensión superficial del agua
Espesantes	Aumentan la viscosidad del agua
Retardantes	Protegen al combustible con una película que retrasa su ignición.
Modificadores de flujo	Reduce las pérdidas de presión en las conducciones de agua
Espumogenos	Por inyección de aire o gas, forman espumas

### **Las espumas**

#### Definición

La espuma es una masa de burbujas, obtenida al introducir aire, mediante un proceso de tipo físico, en una solución espumante.

La espuma destinada a la extinción de incendio es un agregado estable de pequeñas burbujas, que tienen la propiedad de cubrir y adherirse a superficies verticales y horizontales.

Cuando fluye libremente sobre la superficie incendiada forma una capa resistente y continua que aísla del aire e impide la salida a la atmósfera de vapores volátiles combustibles.

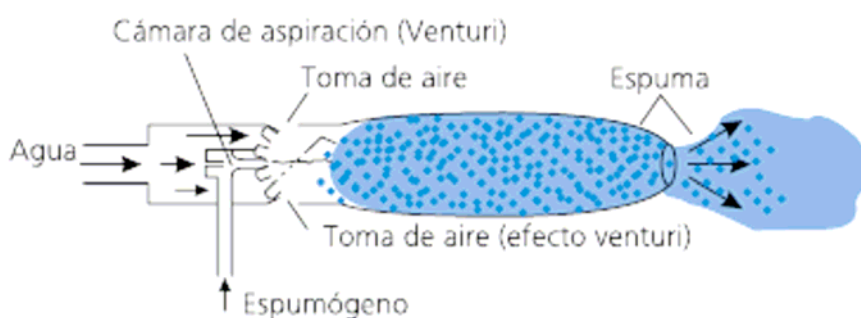
### Conceptos

Para comprender la acción y la aplicación de estos agentes es imprescindible aclarar algunos conceptos:

**Espumante.** Es la mezcla de agua y espumógeno que se obtiene introduciendo este último de forma continua en el flujo de agua o mediante su mezcla en un tanque de almacenamiento.

**Coefficiente de expansión:** relación entre el volumen final de la espuma obtenida y el volumen original del espumante que la produce. Depende del tipo de espumógeno, de las condiciones de la mezcla espumante (concentración, temperatura) y del proceso de generación de la espuma (equipo, caudal, naturaleza del gas generador, etc...).

**Generador de espuma:** dispositivo capaz de aportar aire u otro gas al flujo de espumante para formar la espuma



En función del momento en que se realiza la incorporación de aire o gas, los generadores pueden ser:

**Aspirantes:** la incorporación tiene lugar en el mismo generador, del que fluye la espuma ya formada.

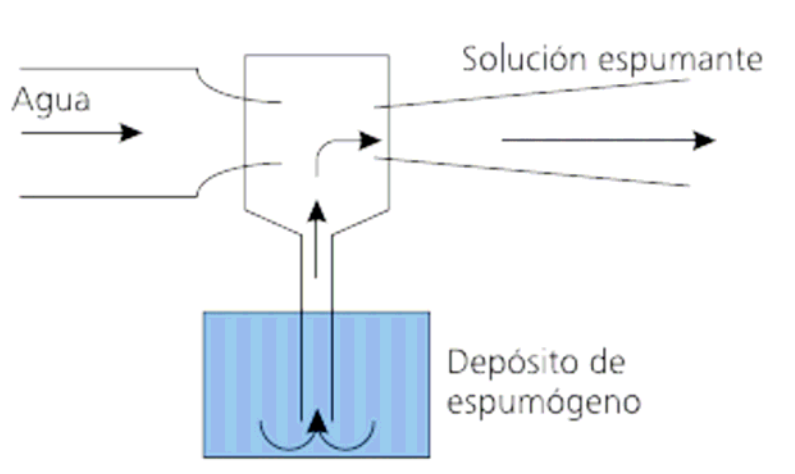
**No aspirantes:** la espuma se forma en el trayecto del fluido, con posterioridad a su salida del generador.

**Dosificación:** proporción en que se diluye el espumógeno en el agua. En general, la proporción se sitúa entre el 3 y el 6 %.

Se denomina dosificación nominal a la recomendada por el fabricante para cada tipo de uso.

**Proporcionador:** equipo que realiza la dosificación y la mezcla del espumógeno en la corriente de agua, para producir el espumante.

**Inductor:** equipo proporcionador que intercalado en una conducción de agua permite, por efecto Venturi, aspirar el espumógeno de un recipiente en el que se encuentra a presión atmosférica e incorporarlo a la corriente de agua.



**Tasa de aplicación:** caudal de la solución espumante en litros/minuto, aplicada por unidad de superficie de fuego.

**Espumógeno:** agente que, disuelto en el agua en la proporción adecuada y por inyección de aire o gas, es capaz de formar espuma. Se distinguen los siguientes tipos de espumógenos:

**Espumógenos antialcohol:** son los que forman espumas resistentes a la destrucción por acción de líquidos polares, como los alcoholes.

**Espumógenos polivalentes:** aquellos que generan espumas utilizables en fuegos de líquidos polares y no polares.

**Espumógeno universal:** es aquel que puede ser utilizado con generadores de espuma de alta, media y baja expansión. Éste puede ser:

**Newtoniano.** La viscosidad en este tipo de espumógeno es constante para cada temperatura, con independencia de las variaciones del coeficiente de cizalladura (agitación o velocidad del flujo en una conducción).

**Pseudoplástico.** La viscosidad en este tipo de espumógeno disminuye al aumentar el coeficiente de cizalladura.

## Clasificación de las espumas

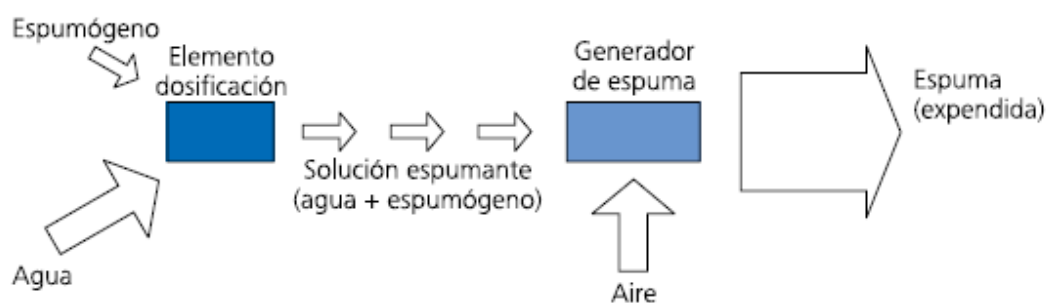
La clasificación de las espumas, teniendo en cuenta el proceso de obtención, es la siguiente:

**Espumas químicas:** se obtienen por reacción química entre dos reactivos, un ácido y una base, que al combinarse producen un gas, normalmente CO<sub>2</sub> que las expande. En la actualidad están en desuso.

**Espumas físicas:** se obtienen por inyección de aire, por medios físicos o mecánicos, a una disolución en agua de un agente espumógeno. Son las espumas universalmente utilizadas, y a las que se hace referencia en esta unidad.

### Recuerda

La espuma física se forma a partir de una mezcla de agua, espumógeno y aire en proporciones adecuadas



### Tipos de espuma

Las espumas físicas se clasifican de acuerdo con los siguientes criterios:

El índice de expansión.

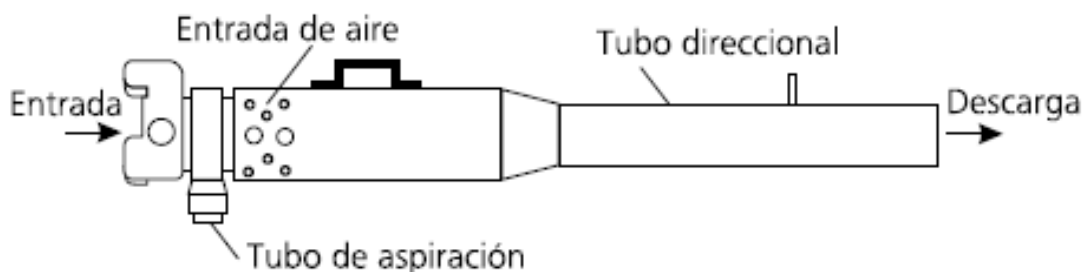
La composición del espumógeno utilizado para generar la espuma.

La función.

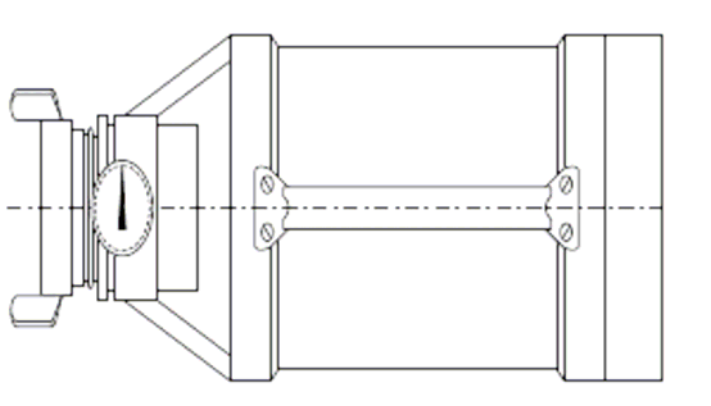
El índice de expansión

Índice de expansión	
Denominación	Características
Espumas de baja expansión	Índice de expansión < 20. Entre 7 y 9 Elevado contenido hídrico y burbujas pequeñas
Espumas de media expansión	Índice de expansión entre 20 y 200
Espumas de alta expansión	Índice de expansión > 200. ligeras Burbujas de gran tamaño

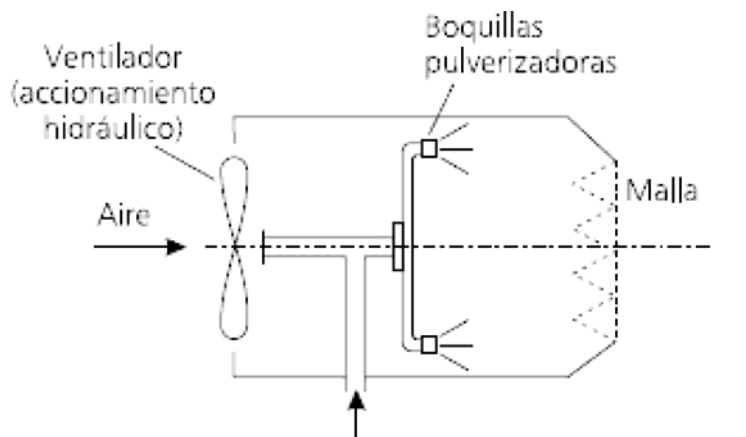
Lanza de espuma de baja expansión



Lanza de espuma de media expansión



## Generador de espuma de alta expansión



## Clasificación de espumas según el espumogeno

Composición del espumogeno	
Denominación	Características
Proteinicas	Constituidas por proteínas de origen animal a las que se añaden sales metálicas y anticongelantes. Baja expansión, viscosas y líquidas. Fácilmente contaminables por hidrocarburos.
Fluoroproteinicas	Constituidas por proteínas animales y compuestos fluorados. Baja expansión. Difícilmente contaminables por hidrocarburos.
Sintéticas	Constituidas por compuestos químicos tenso activos. Alta expansión.
Flurosintéticas	Constituidas por tenso activos y tensoactivos fluorados. Baja y media expansión. Repelen a los hidrocarburos.
AFFF	Espumas fluorosintéticas con compuestos filmogenos. Baja y media expansión. Baja viscosidad. Muy fluidas

 iada	<b>AGENTES EXTINTORES</b>	
		<i>OCT-05</i>

<b>Función</b>	
<b>Denominación</b>	<b>Características</b>
Monovalentes	Son eficaces para la extinción de fuegos de hidrocarburos.
Antialcohol (AR)	Son eficaces para la extinción de líquidos polares. Se conocen también como espumas antialcohol o ALCOHOL RESISTENT
Polivalentes	Pueden utilizarse con eficacia en la extinción de todo tipo de combustible líquidos.

### *Modo de aplicación*

La efectividad de las espumas depende en gran medida del modo de aplicación, que puede ser:

Superficial, si la espuma se aplica sobre la superficie del combustible. Es el método más utilizado. Existen dos formas para su aplicación.

Suave, para evitar la inmersión de la espuma en el combustible. Se efectúa proyectando el chorro que procede de la lanza o del monitor de forma indirecta sobre el combustible. Para ello, se dirige inicialmente hacia una pantalla, de modo que la espuma pierda gran parte de su energía cinética antes de alcanzar al combustible.

Violenta, la espuma se hace incidir directamente sobre el combustible, de modo que se propicia la inmersión de aquella en éste.

Subsuperficial, si la espuma se inyecta bajo la superficie del combustible. Esta modalidad exige la disponibilidad de equipos especiales.

### *Compatibilidad entre las espumas*

Las espumas sintéticas son compatibles entre sí y con otros agentes extintores como el CO<sub>2</sub>, los halones o el polvo seco.

Los distintos espumógenos no deben ser nunca utilizados simultáneamente ya que se pierden las propiedades extintoras de sus elementos.

	<b>AGENTES EXTINTORES</b>	
		<i>OCT-05</i>

### *Dosificación y dilución*

Dosis necesarias de espumógeno disuelto en agua para algunas de los distintos tipos de espumas.

<b>Clases de espuma</b>	<b>Dosificación y Dilución</b>
Espuma de baja expansión	La dosis del espumogeno disueltas en agua son del 3 o del 6%
Espuma AFFF	La dosis del espumogeno disueltas en agua son del 3% ,del 6% o del 1%. Como consecuencia de esta dilución, se exige el uso de proporcionadores especiales, ya que los tradicionales pierden precisión en dosificaciones tan bajas.
Espumas de alta expansión	La dosis del espumogeno disueltas en agua fluctúan entre el 1,5% y el 2%. Se consiguen mediante mezcladores incorporados al generador que dosifican una porción determinada no graduable por el usuario.
Espumas antialcohol	La dosis del espumogeno disueltas en agua es del 6%. Actualmente están apareciendo en el mercado de espumas antialcohol al 3%.

Se debe utilizar cada espumógeno en el porcentaje indicado por el fabricante.

### *Características de la espuma*

Las características que definen la calidad de una espuma son las siguientes:

Coeficiente de expansión, que determina su densidad y su capacidad para cubrir al combustible.

Drenaje del 25%, define la estabilidad de la espuma en función del tiempo que transcurre hasta que pierde el 25% del líquido que la constituye. Es un parámetro relativo, puesto que no considera dos factores modificadores:

Las elevadas temperaturas.

El contacto con el combustible.

Fluidez, que le permite extinguir rápidamente un fuego, salvando cualquier elemento que obstaculice su extensión o desplazamiento.

Resistencia, a ser contaminada por el propio combustible, lo que podría llevar a la destrucción de la capa, al arder el combustible captado.

Oleofobicidad, capacidad de la espuma para absorber energía calorífica y repeler el combustible.



	<h2 style="margin: 0;">AGENTES EXTINTORES</h2>	<p style="margin: 0;">OCT-05</p>
---	--	----------------------------------

### *Propiedades extintoras*

Los mecanismos de extinción de las espumas son los siguientes:

Sofocación. Eliminan el contacto del combustible con el aire e impiden la liberación de vapores inflamables.

Enfriamiento. Enfrían el combustible, así como las superficies de los recipientes de contención de líquidos inflamables.

### *Aplicaciones de las espumas*

Las espumas están indicadas para combatir los siguientes tipos de fuegos:

Fuegos de sólidos en espacios abiertos y amplios.

Fuegos de sólidos con pequeñas proporciones de líquidos en espacios cerrados

### *Derrames*

Para determinar la cantidad de espuma necesaria en un derrame y el tiempo de aplicación, se deben tener en cuenta estos factores:

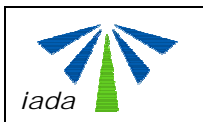
Tamaño del derrame.

El producto que se ha derramado.

Tipo de espumògeno.

### **Agentes extintores gaseosos**

A continuación se estudian los tipos de agentes extintores gaseosos: el anhídrido carbónico y los hidrocarburos halogenados.



## AGENTES EXTINTORES

OCT-05

### *Anhídrido carbónico*

El anhídrido carbónico es un gas a temperatura ambiente, incoloro, inodoro y denso (1,5 kg/l). Se licua fácilmente mediante compresión y enfriamiento, almacenándose en botellas como gas licuado por debajo de los 31 °C.

La descarga del CO<sub>2</sub> se realiza expulsando el gas licuado que, al vaporizarse se expande.

### Efectos extintores

La eficacia del CO<sub>2</sub> como agente extintor se debe a que actúa combinando dos mecanismos de extinción:

Enfriamiento. La expansión del líquido al convertirse en gas produce un pequeño efecto refrigerante.

Sofocación. Cuando el CO<sub>2</sub> se aplica sobre materiales en ignición los envuelve, desplazando el oxígeno o diluyéndolo a una concentración que no permita la combustión.

### Precauciones en el uso

El uso del CO<sub>2</sub> como agente extintor exige ciertas precauciones:

Concentraciones del 4% en volumen, al cabo de un corto espacio de tiempo provocan molestias generalizadas.

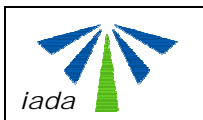
Concentraciones superiores al 9% en volumen, máxima concentración soportable, provocan pérdida de conciencia, síntomas de asfixia y problemas respiratorios.

Otro riesgo en la utilización del CO<sub>2</sub> es el derivado de las bajas temperaturas que alcanza cuando se vaporiza (inferior a 40 °C), por lo que, en contacto con la piel puede producir quemaduras, lo que hace obligatorio el uso de guantes.

Para actuar en espacios en los que se haya vaporizado CO<sub>2</sub> es necesario protegerse con equipos de respiración autónoma.

### Utilización

El CO<sub>2</sub> como agente extintor está especialmente indicado para los fuegos líquidos y materiales sometidos a tensión eléctrica.



### *Hidrocarburos halogenados*

Los hidrocarburos halogenados son compuestos químicos derivados de un hidrocarburo (normalmente metano o etano), en el que se han sustituido uno o más átomos de hidrógeno por halógenos (flúor, cloro, bromo e iodo), cambiando totalmente sus propiedades físicas y químicas, pasando de ser gases inflamables a ser agentes extintores.

La sustitución del hidrógeno por flúor confiere al compuesto estabilidad e inflamabilidad.

La presencia de moléculas de cloro o de bromo incrementan la reactividad y mejoran las propiedades extintoras del compuesto.

Los hidrocarburos halogenados, también llamados genéricamente halones, se identifican por un número en el que cada una de las cifras hace referencia al número de átomos de carbono-flúor-cloro-bromo, respectivamente. Si hubiese una quinta cifra se referiría al número de átomos de iodo. El cero significa la ausencia del elemento correspondiente. Los halones más difundidos son los siguientes:

Halón 1211 Bromo cloro diflúor metano (CBrClF<sub>2</sub>).

Halón 1301 Bromo triflúor metano (CBrF<sub>3</sub>).

### Efectos extintores

Estos compuestos actúan sobre el fuego combinando dos mecanismos de extinción:

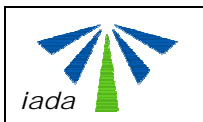
Enfriamiento.

Inhibición de la llama impidiendo la reacción en cadena.

### Precauciones en el uso

Los halones pueden resultar tóxicos e irritantes, tanto más cuanto mayor sea su concentración y el tiempo de exposición y en función del elemento halógeno incorporado al hidrocarburo.

Pueden aplicarse durante los diez primeros minutos del incendio, antes de que se alcancen temperaturas próximas a 500 °C, ya que a temperaturas superiores, el halón se descompone en productos ineficaces ante el fuego y tóxicos, tales como el bromuro de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno o el fluoruro de hidrógeno.



### Utilización

Los halones son los agentes extintores más adecuados en los incendios que exijan la aplicación de un agente limpio y no conductor de la electricidad y en aquellos en que sea determinante la relación peso/eficacia del agente extintor.

### Recuerda

El Protocolo de Montreal acordó la interrupción de la producción de halones a partir del 1 de Enero de 1.994.

### Otros agentes gaseosos

Además del CO<sub>2</sub> y de los halones se consideran agentes extintores gaseosos, el vapor de agua y los gases inertes, aunque su utilización es muy limitada.

### **Halotrón**

La obligada sustitución de los halones por agentes extintores de características similares ha producido un importante avance en la investigación y desarrollo de nuevos productos y la optimización de los ya existentes en el mercado. Los agentes extintores nuevos son conocidos como agentes limpios. El hidroclofluorocarbón (HCFC-123) es un agente extintor limpio.

Los mecanismos de extinción por los que actúan estos agentes se basan en la inhibición de la reacción de combustión en cadena y en el enfriamiento.

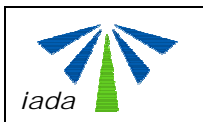
Las características del Halotrón son las siguientes:

Una vez descargado, se evapora rápidamente sin dejar residuos.

Es efectivo en fuegos de tipo A y B así como en fuegos con presencia eléctrica por no conducir la electricidad.

Tiene una vida atmosférica de entre 3 1/2 y 11 años.

Sustituye perfectamente al Halón 1211 como extintor portátil en salas de informática, servicio de telecomunicaciones, protección de equipos electrónicos, barcos y vehículos.



Agentes extintores sólidos: Polvo Químico Seco

### Definición

El polvo extintor es una sustancia química sólida en estado pulverulento empleada para la extinción de incendios.

El polvo seco se aplica por medio de extintores portátiles, mangueras manuales o sistemas fijos.

Los primeros agentes de este tipo que se desarrollaron fueron a base de bórax y de bicarbonato sódico. El bicarbonato sódico llegó a ser el más empleado por su mayor eficacia como agente extintor.

En el año 1.960 se modificó el polvo seco a base de bicarbonato sódico, para hacerlo compatible con las espumas proteínicas de baja expansión y permitir su empleo en los ataques de dobles agentes. Entonces aparecieron los polvos polivalentes (a base de fosfato monoamónico) y Purple-K (a base de bicarbonato potásico) para su uso como agente extintor. Poco después apareció el Super-K (a base de cloruro potásico), con igual eficacia que el Purple-K.

A finales de los años 60 los británicos crearon un polvo seco a base de bicarbonato de urea-potasio. Actualmente, hay cinco variedades básicas de agentes extintores de polvo seco.

### Recuerda

Los términos polvo regular y polvo ordinario se refieren, generalmente, a los polvos clasificados para su empleo contra fuegos de clase B y clase C.

El término polvo polivalente se refiere a los polvos que están homologados para su empleo contra fuegos de clase A, clase B y clase C (se denomina también polvo antibrasa o polvo ABC).

Los términos polvo ordinario, polvo polivalente y polvo regular no deben confundirse con los términos polvo especial o compuesto especial, que son los que se emplean para identificar los agentes extintores en polvo que se idearon inicialmente para los fuegos de metales combustibles.

	<h2>AGENTES EXTINTORES</h2>	<p>OCT-05</p>
---	-----------------------------	---------------

### Aplicaciones de los polvos extintores

Las aplicaciones del polvo químico seco son las siguientes:

Muy eficaz para la extinción de fuegos de líquidos inflamables.

Fuegos de algunos equipos eléctricos.

El polvo seco normal está limitado a aplicaciones para la extinción de fuegos superficiales con llama de los materiales combustibles sólidos, pero para apagar los fuegos incandescentes profundos se necesita el empleo de agua.

El polvo polivalente puede emplearse contra fuegos de líquidos inflamables, equipos eléctricos bajo tensión y materiales sólidos. Rara vez necesita reforzarse con agua para extinguir completamente los fuegos de materiales de clase A.

### Propiedades físicas de los productos químicos secos

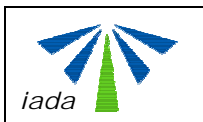
Los agentes extintores de polvo seco son productos cuyo componente básico puede ser:

- Bicarbonato sódico.
- Bicarbonato potásico.
- Cloruro potásico.
- Bicarbonato de urea-potasio.
- Fosfato monoamónico.

A estos compuestos básicos se les agregan una serie de aditivos para mejorar sus características de almacenamiento, de fluidez y de repulsión al agua. Los aditivos más comúnmente empleados son:

- Estearatos metálicos.
- Fosfato tricálcico.
- Siliconas.

Estos aditivos recubren las partículas de polvo seco para conferirles fluidez y resistencia a los efectos de endurecimiento y formación de costras por humedad y vibración.



### Propiedades generales

Entre las propiedades generales de los polvos químicos secos se deben destacar las siguientes:

#### Estabilidad

Los polvos secos son estables a temperaturas inferiores a 60 °C. A temperaturas altas, algunos de los aditivos pueden llegar a fundirse por efecto del calor, dejando un residuo pegajoso. Por lo tanto, se recomienda generalmente, una temperatura máxima de almacenamiento de 49 °C. Las temperaturas de hasta 66 °C son aceptables para tiempos de almacenamiento muy breves.

A las temperaturas de un incendio, los compuestos activos se disocian o descomponen mientras cumplen su función de extinción.

Es de gran importancia el peligro causado por la mezcla indiscriminada de los distintos polvos químicos.

#### Toxicidad

Los productos empleados actualmente en los polvos secos no son tóxicos, pero cuando se descargan grandes cantidades pueden originar trastornos respiratorios y dificultar la visibilidad.

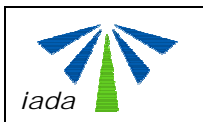
#### Dimensión de las partículas

La dimensión de las partículas de los polvos secos se encuentra entre 10 micras y 75 micras. Esta dimensión tiene un efecto definitivo sobre su eficacia extintora y se requiere un control cuidadoso para impedir que las partículas excedan del límite máximo y mínimo de su campo de eficacia.

Los mejores resultados se obtienen en mezclas heterogéneas con tamaños de partículas comprendidos entre 20 y 25 micras.

#### Recuerda

En ningún caso deben mezclarse distintos polvos secos cuando se recargue el equipo.



### Propiedades extintoras

Las pruebas realizadas en fuegos de líquidos inflamables han demostrado que los polvos secos a base de bicarbonato potásico son más eficaces que los de bicarbonato sódico. Igualmente los polvos secos de fosfato monoamónico se han hallado de igual o mayor eficacia que los de bicarbonato sódico.

La eficacia del cloruro potásico es aproximadamente igual a la del bicarbonato potásico.

Los polvos secos a base de bicarbonato de potasio-urea poseen la mayor eficacia de todos los polvos secos.

Cuando se echa directamente sobre el área incendiada, el polvo seco apaga la llama casi instantáneamente. El mecanismo y la química de esta acción extintora no se conocen con exactitud. La sofocación, el enfriamiento y la obstrucción de la radiación contribuyen a la eficacia extintora de estos productos, pero los estudios realizados sugieren que la reacción de rotura de la cadena en la llama puede ser la causa principal de extinción.

### Acción sofocante

Durante muchos años se ha pensado que las propiedades extintoras de los polvos secos regulares se basaban en la acción sofocante del anhídrido carbónico que se produce cuando el bicarbonato sódico recibe el calor del fuego. El anhídrido carbónico contribuye a la eficacia del agente igual que lo hace el volumen del vapor de agua que se emite al calentarse el polvo seco.

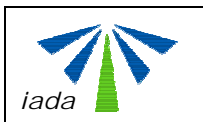
Sin embargo, las pruebas han desmentido la creencia de que estos gases sean un factor fundamental de extinción.

Cuando se descargan los polvos polivalentes contra combustibles sólidos incendiados, el fosfato monoamónico se descompone por efecto del calor, dejando un residuo pegajoso (ácido metafosfórico) sobre el material incendiado. Este residuo aísla el material incandescente del oxígeno, extinguiendo así el fuego e impidiendo su reignición.

### Acción enfriadora

No se puede demostrar que la acción enfriadora de los polvos secos sea una razón importante que explique su capacidad para extinguir rápidamente los fuegos. Un informe basado sobre los estudios de la capacidad térmica de distintos polvos ensayados para comprobar su eficacia extintora contiene más información sobre estos extremos.





La energía calorífica requerida para descomponer los polvos secos desempeña un papel primordial en la extinción. El efecto por sí mismo es pequeño; para que sea eficaz, el polvo seco debe ser sensible al calor y absorber calor a fin de que sea químicamente activo.

### Apantallamiento de la radiación

La descarga del polvo seco produce una nube de polvo que se interpone entre la llama y el combustible. Esta nube separa al combustible de una parte del calor radiado por la llama.

Las pruebas para evaluar este factor llegaron a la conclusión de que el factor de apantallamiento es de cierta importancia.

### Rotura de la reacción en cadena

En la zona de combustión se encuentran presentes radicales libres que al reaccionar entre sí hacen que la combustión continúe. La descarga de polvo seco sobre las llamas impide que estas partículas reactivas se encuentren y continúe la combustión. Este mecanismo se conoce con el nombre extinción por rotura de la reacción interna en cadena.

### **Usos y limitaciones**

Los polvos secos se utilizan para extinguir los siguientes fuegos:

Líquidos inflamables.

Líquidos inflamables en que participen equipos eléctricos bajo tensión.

Los extintores de polvo seco normal son aptos para su empleo contra incendios de líquidos inflamables y fuegos eléctricos.

El polvo polivalente es un agente muy efectivo para la extinción de fuegos producidos sobre superficies materiales combustibles sólidas.

Los polvos secos normales son un agente muy efectivo para la extinción de fuegos producidos en instalaciones de la industria textil, principalmente desmontadoras y batanes y salas de carda de las desbastadoras de algodón.

Si se emplean los polvos secos normales para la extinción de fuegos producidos sobre superficies materiales combustibles sólidas, de tipo superficial, deben complementarse con agua pulverizada para apagar las brasas incandescentes o cuando el fuego profundiza por debajo de la superficie.

En algunos locales para almacenamiento de algodón en balas, se cubren con polvos secos para impedir la propagación del fuego por la superficie. Esta medida preventiva no elimina la necesidad de disponer de protección por rociadores automáticos en esta zona.

Cuando los polvos polivalentes se calientan, se vuelven pegajosos, por tal motivo se recomienda no utilizar polvos polivalentes en las salas de cardas textiles u otros locales donde puede ser difícil la eliminación de los residuos de las partes delicadas de la maquinaria.

Los polvos secos polivalentes no producen atmósferas inertes duraderas por encima de la superficie de los líquidos inflamables, consecuentemente, su empleo no da como resultado una extinción permanente si las fuentes de reignición, tales como superficies metálicas calientes, continúan estando presente.

No deben emplearse polvos secos en instalaciones donde se encuentren disyuntores u otros contactos eléctricos delicados (por ejemplo, en centrales telefónicas), puesto que en estas instalaciones, las propiedades aislantes de los polvos secos pueden inutilizar el equipo.

Debido a la ligera corrosividad de los polvos secos, deben eliminarse de las superficies no dañadas lo antes posible después de que se haya extinguido el fuego.

Los polvos secos normales no extinguen fuegos que profundicen por debajo de la superficie. Tampoco extinguen los fuegos de los materiales que se alimentan de su propio oxígeno para arder.

Los polvos secos pueden ser incompatibles con las espumas mecánicas (aire), a no ser que se hayan preparado especialmente para que sean aceptablemente compatibles.

Los laboratorios de ensayos de equipos de incendios, han establecido condiciones técnicas para garantizar la eficacia y el comportamiento uniforme de los polvos secos como extintores. Las características reguladas por estas condiciones técnicas son:

- . El contenido de humedad.
- . La repelencia al agua.
- . La resistencia eléctrica.
- . El almacenamiento a elevadas temperaturas.
- . La fluidez.
- . La resistencia contra el endurecimiento.
- . El apelmazamiento.
- . La acción abrasiva.



# AGENTES EXTINTORES

OCT-05



**AUXQUIMIA S.A.**

Av. Colón, 4, 1º  
33013 - OVIEDO

Tel: 34-8-524 2945 / 6  
Fax: 34-8-525 3809

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
**AQUAFILM AF-6**

## 1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO.-

1.1. Denominación:	AQUAFILM AF-6
1.2. Descripción:	Espumógeno AFFF (agente formador de película acuosa) para el combate de incendios de hidrocarburos
1.3. Código fabricante:	6630110
1.4. Fabricante:	AUXQUIMIA, S.A. Av. Colón, 4. 33013 - OVIEDO (ESPAÑA) Tfno. 985 242945 / 46 (Horas de oficina) Fax. 985 253809

## 2. COMPOSICION.-

2.1. Naturaleza química:	Preparación extintora basada en surfactantes sintéticos fluorados y no fluorados en disolución acuosa. Contiene dietilenglicol monobutiléter.
2.2. Nº de registro:	(CAS...112-34-5 Dietilenglicol monobutiléter)

## 3. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS.-

3.1. Para la salud:	Irritante débil de la piel y moderado de los ojos.
3.2. Para el medio ambiente:	Formación de espuma. Biodegradable en disolución acuosa diluida.
3.3. Otros riesgos:	No presenta riesgos específicos.

## 4. PRECAUCIONES Y PRIMEROS AUXILIOS.-

4.1. Inhalación:	No son necesarias medidas específicas, debiendo respetarse las prácticas normales de higiene industrial.
4.2. Contacto con la piel:	Debe evitarse el contacto prolongado y repetido con la piel, empleando medios de protección adecuados. Lavar con agua.
4.3. Contacto con los ojos:	Evitar el contacto empleando equipo de protección adecuado. Lavar inmediatamente con agua; si la irritación persiste requerir atención médica.
4.4. Ingestión:	Evitar la ingestión. No provocar el vómito; conseguir atención médica.

## 5. RIESGO DE INCENDIO.-

5.1. Particularidades:	No es inflamable ni explosivo, aunque puede quemar. No exponer los envases al calor o a la llama.
5.2. Medios de extinción:	Si el concentrado resulta implicado en un incendio puede emplearse CO2, polvo, agua o espuma antialcohol.



# AGENTES EXTINTORES

OCT-05

## 6. MEDIDAS EN CASO DE DISPERSION ACCIDENTAL.-

Diluir con agua hasta una concentración inferior a 0,1%, para reducir el riesgo de formación de espuma y facilitar la degradación biológica.

## 7. MANIPULACION Y ALMACENAJE.-

7.1. Manipulación:

Respetar las buenas prácticas de manipulación de productos químicos, y emplear material de protección personal.

7.2. Almacenaje:

Mantener a temperaturas entre -4° y +50°C en los envases originales, o en depósitos de acero inoxidable o plástico (caso de emplear recipientes de acero al carbono deberían estar recubiertos interiormente con resinas époxi o poliéster). Evitar el contacto prolongado con aluminio.

## 8. CONTROL DE LA EXPOSICION / PROTECCION INDIVIDUAL.-

8.1. Medidas técnicas:

No se precisan medidas especiales

8.2. Material de protección:

Utilizar guantes y gafas de seguridad

## 9. PROPIEDADES.-

9.1. Forma física:

Líquido amarillo claro de baja viscosidad.

9.2. pH:

8,0 - 8,5

9.3. Temperatura ebullición:

100°C

9.4. Punto congelación:

-5°C

9.5. Punto inflamación:

>100°C

9.6. Peso específico:

1,02

9.7. Solubilidad en agua:

Total

9.8. Presión de vapor:

9.9. Viscosidad:

5 mN/m a 20°C

9.10. Otros:

## 10. ESTABILIDAD.-

El producto es estable y no sufre alteración ni descomposición con el paso del tiempo.



# AGENTES EXTINTORES

OCT-05

## 11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS.-

El dietilenglicol monobutílico es moderadamente irritante a los ojos y ligeramente a la piel. LD50 (rat.): 5,7 g/kg.

## 12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS.-

Débil toxicidad para el medio ambiente. Biodegradable.

## 13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN.-

Pequeños derrames: diluir con agua. Grandes derrames: absorber con arena o tierra y luego diluir los restos con agua. Tener en cuenta las legislaciones locales y consultar con las autoridades para la disposición final.

## 14. INFORMACION PARA EL TRANSPORTE.-

14.1. Marítimo (IMO):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.2. Ferrocarril (RID):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.3. Carretera (ADR):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.4. Aéreo (ICAO):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.5. Nº ONU

Nº . Clase: No peligroso

## 15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS.-

15.1. Símbolo CE / Clase:

-

15.2. Frases R:

-

15.3. Frases S:

24/25

15.4. Otros:

## 16. OTRAS INFORMACIONES.-

Este producto está destinado a la producción de espumas AFFF de baja expansión para el combate de fuegos de hidrocarburos. Para ello debe diluirse en agua al 6% y emplearse con equipos apropiados de aplicación de espuma o pulverización de agua.



# AGENTES EXTINTORES

OCT-05



**AUXQUIMIA S.A.**

Av. Colón, 4. 3<sup>o</sup>  
33013 - OVIEDO

Tel: 34-8-524 2945 / 6  
Fax: 34-8-525 3809

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD  
**PK-80, POLVO QUIMICO BC**

## 1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO.-

- 1.1. Denominación: Polvo PYRO-CHEM PURPLE-K (PK-80)
- 1.2. Descripción: Polvo químico seco a base de bicarbonato potásico para combate de fuegos clases BC.
- 1.3. Código fabricante: 7012000
- 1.4. Fabricante: INDUSTRIAL DE FOSFATOS S.A. de C.V. - MEXICO.  
Distribuido por AUXQUIMIA, S.A. Av. Colón, 4. 33013 - OVIEDO  
Tfno. 985 242945/46 Fax. 985 253809

## 2. COMPOSICION.-

- 2.1. Naturaleza química: Composición extintora a base de bicarbonato potásico (80%); contiene también carbonato cálcico, mica, atapulgita, sílice amorfa y polisiloxano.
- 2.2. Nº de registro: (CAS : 298-14-8; Bicarbonato potásico)

## 3. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS.-

- 3.1. Para la salud: La inhalación de polvo puede provocar irritación en nariz y garganta. El polvo puede irritar también ojos y piel.
- 3.2. Para el medio ambiente: No es un producto peligroso. Evitar su disolución parcial en corrientes de agua.
- 3.3. Otros riesgos: Reacciona con ácidos produciendo gas carbónico.

## 4. PRECAUCIONES Y PRIMEROS AUXILIOS.-

- 4.1. Inhalación: Evitar respirar el polvo. Llevar a un lugar ventilado; dar respiración artificial si es necesario y llamar a un médico.
- 4.2. Contacto con la piel: Debe evitarse el contacto prolongado y repetido con la piel, empleando medios de protección adecuados. Lavar con agua.
- 4.3. Contacto con los ojos: Evitar el contacto empleando equipo de protección adecuado. Lavar inmediatamente con agua; si la irritación persiste requerir atención médica.
- 4.4. Ingestión: Evitar la ingestión. Beber 1 o 2 vasos de agua, no provocar el vómito; conseguir atención médica.

## 5. RIESGO DE INCENDIO.-

- 5.1. Particularidades: No es inflamable ni explosivo. No exponer los envases al calor o a la llama.
- 5.2. Medios de extinción: No aplicable.



## AGENTES EXTINTORES

OCT-05

### 6. MEDIDAS EN CASO DE DISPERSION ACCIDENTAL.-

Recoger los derrames

### 7. MANIPULACION Y ALMACENAJE.-

7.1. Manipulación:

Respetar las buenas prácticas de manipulación de productos químicos, y emplear material de protección personal adecuado.

7.2. Almacenaje:

Almacenar en lugar fresco, seco y ventilado, en sus recipientes originales bien cerrados. Mantener alejado de ácidos y evitar la mezcla con polvos tipo ABC.

### 8. CONTROL DE LA EXPOSICION / PROTECCION INDIVIDUAL.-

8.1. Medidas técnicas:

No se precisan medidas especiales.

8.2. Material de protección:

Manipular utilizando careta con filtro para partículas o mascarilla+gafas y guantes.

### 9. PROPIEDADES.-

9.1. Forma física:

Polvo finamente dividido

9.2. pH:

NA

9.3. Temperatura ebullición:

NA

9.4. Punto congelación:

NA

9.5. Punto inflamación:

NA

9.6. Peso específico:

0,91 (aparente)

9.7. Solubilidad en agua:

Parcial

9.8. Presión de vapor:

9.9. Viscosidad:

NA

9.10. Otros:

NA: no aplicable

### 10. ESTABILIDAD.-

El producto es estable y no sufre alteración ni descomposición con el paso del tiempo.



# AGENTES EXTINTORES

OCT-05

## 11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS.-

El producto no es tóxico. El TLV para el Bicarbonato Potásico es 15 mg/m<sup>3</sup>.

## 12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS.-

No tóxico para el medio ambiente.

## 13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN.-

Derrames: recoger y lavar los restos con agua. Tener en cuenta las legislaciones locales y consultar con las autoridades para la disposición final.

## 14. INFORMACION PARA EL TRANSPORTE.-

14.1. Marítimo (IMO):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.2. Ferrocarril (RID):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.3. Carretera (ADR):

Clase : No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.4. Aéreo (ICAO):

Clase: No peligroso. Símbolo: Ninguno.

14.5. N° ONU

N° . Clase: No peligroso.

## 15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS.-

15.1. Símbolo CE / Clase:

-

15.2. Frases R:

-

15.3. Frases S:

22, 36/37/39

15.4. Otros:

## 16. OTRAS INFORMACIONES.-

Este producto está destinado a la extinción de incendios, para lo que debe usarse en equipos extintores adecuados.

Rev: Jul. 1998







# SISTEMAS MANUALES DE EXTINCIÓN



## Extintores

Los extintores son recipientes autónomos de alta resistencia, capaces de almacenar, proyectar y dirigir un agente extintor contra el fuego, permitiendo su transporte y utilización de forma manual.

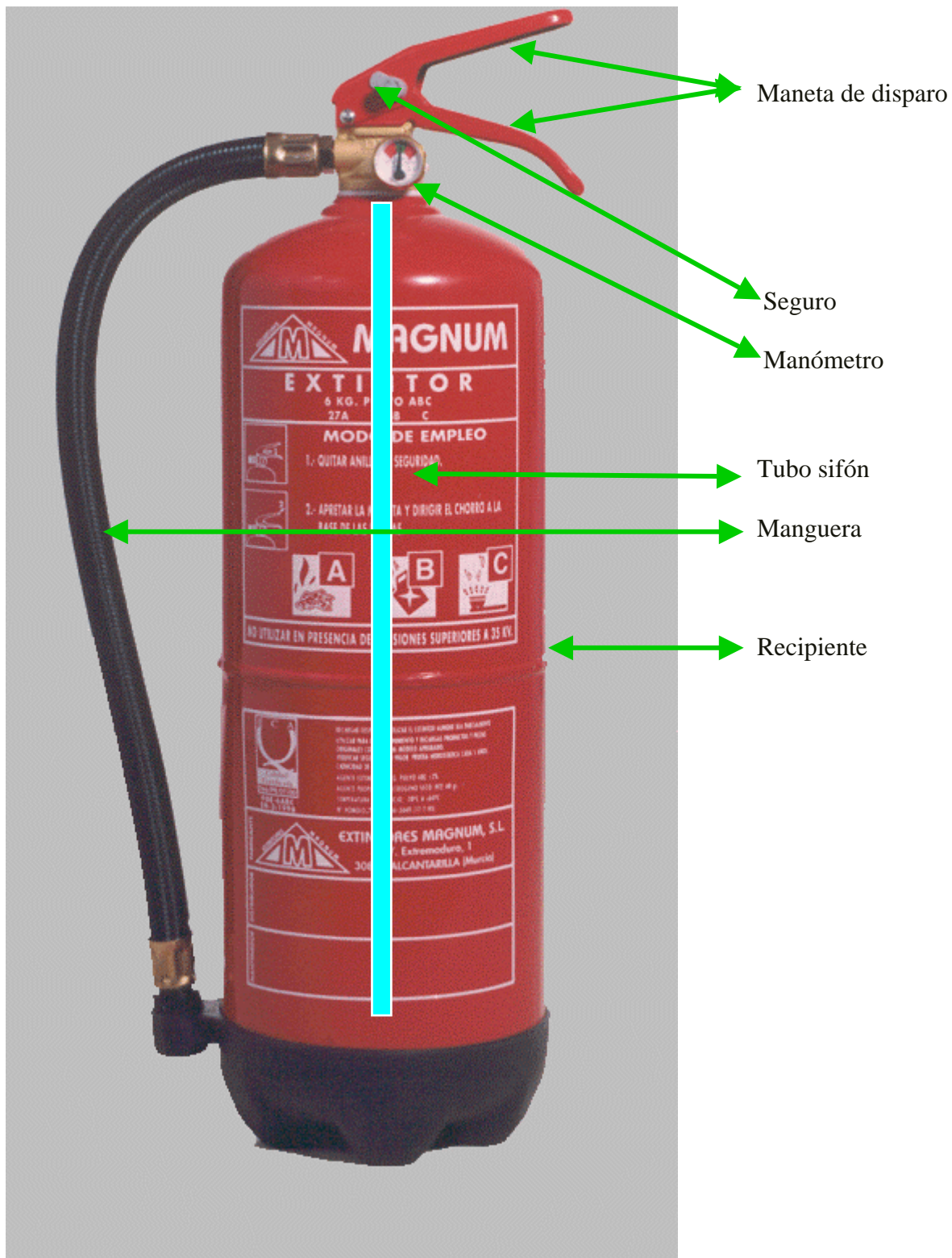
Los extintores deben ubicarse en aquellos puntos con mayor riesgo de inicio de un incendio, han de estar situados en puntos próximos a la salida, fácilmente visibles y accesibles.

El tipo de extintor elegido en cada caso será función del tipo de fuego que pueda originarse en el área que protege

## Componentes de un Extintor

- Recipiente de acero inoxidable o chapa con recubrimiento interior
- Asa, maneta de disparo
- Válvula de disparo, vaciado
- Agente extintor
- Manguera de goma de descarga
- Soporte base
- Tubo de descarga con filtro
- Botellín de gas impulsor, si es de presión adosada
- Manómetro de presión
- Puño rígido distanciado del foco de fuego

## Componentes de un extintor





## Clasificación de los Extintores

### Según su Movilidad

- Portátiles
  - × Manuales
  - × Dorsales
- Sobre Ruedas

### Según el Agente Extintor

- Agua-Chorro
  - × Sin Aditivos
  - × Con Aditivo

- Espuma
  - × Física

- Polvo Químico Seco
  - × BC
  - × ABC
  - × Especiales

Anhídrido Carbónico. CO<sub>2</sub>

Halón

### Según el Sistema de Presurización

- Presión Incorporada
- Presión Adosada
  - × Interior
  - × Exterior
- Presión Permanente

### Según su Eficacia

- Hogar (Número)
- Tipo (Clase)

### Según su Movilidad

La forma de transporte de los extintores varía según su peso.

**Portátiles.-** Son todos aquellos extintores que son fáciles de transportar de un lado a otro.

**Manuales.-** Aquellos extintores cuya masa total transportable es inferior a 20 Kilogramos.

**Dorsales.-** Aquellos cuya masa total transportable es inferior a 30 Kilogramos y están equipados con un sistema de sujeción que permite un transporte a la espalda de una persona.

**Sobre ruedas.-** Son aquellos que están dotados de ruedas, para su desplazamiento.  
Podrán transportarse por una o varias personas o mediante remolque.

**Carros.-** Aquellos extintores cuyo peso sea de 20 a 200 kg

**Remolques.-** Cuyo peso es superior a 200 Kg



### Según el Agente Extintor

- Extintores de Agua a Chorro, Pulverizada, Con y Sin Aditivos
- Extintores de Espuma Física y Química
- Extintores de Polvo Químico Seco ( BC y ABC)
- Extintores de Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>)
- Extintores de Hidrocarburos Halogenados

Al principio de este tema hacíamos referencia a esta clasificación muy levemente, pero dada su importancia, nos extenderemos seguidamente en cada uno de los tipos.

### Agua

El extintor de agua o hídrico es aquél cuyo agente extintor está constituido por agua o por una disolución acuosa y un gas auxiliar.

Se distinguen los siguientes tipos:

- \* Extintores de agua a chorro
- \* Extintores de agua a chorro con aditivos
- \* Extintores de agua pulverizada
- \* Extintores de agua pulverizada con aditivos

- a) Extintores de agua a chorro: Son aquellos que proyectan el agua o una solución acuosa en forma de chorro compacto, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.
- b) Extintores de agua pulverizada: Son aquellos que proyectan agua o una solución acuosa bajo la forma de chorro pulverizado, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.
- c) Extintores de agua con aditivos: Son aquellos que proyectan agua mezclados con agentes aditivos. Podemos diferenciar dos tipos:
  - ⇒ Extintor de agua con el aditivo llamado **Espesante**, que su función primordial es retrasar la evaporación del agua. La burbuja de agua aumenta su viscosidad y reduce el poder de filtración.
  - ⇒ Extintor de agua con el aditivo llamado **Humectante**, el cual es un producto químico que facilita la filtración y reduce la capacidad de que la burbuja de agua se pueda escurrir.



### **Espuma**

El extintor de espuma es aquel que proyecta una mezcla espumosa.

Espuma Física: Resultante de la eyección, mediante presión de un gas auxiliar, de una emulsión o de una solución que contiene un producto emulsor formándose la espuma al batirse la mezcla agua-emulsor en el aire.

### **Anhídrido Carbónico**

El extintor de anhídrido carbónico es aquel cuyo agente extintor está constituido por este gas (Dióxido de Carbono) en estado líquido, proyectado bajo la forma llamada “nieve carbónica”. La proyección se obtiene por la presión permanente que crea en el aparato el agente extintor.

Las paredes del extintor son mucho más gruesas que los extintores de polvo o agua, debido a que tienen que soportar una presión bastante fuerte en su interior, aproximadamente unos 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **Polvo Químico Seco**

El extintor de polvo químico es aquel cuyo agente extintor se halla en estado pulverulento y es proyectado merced a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.

Existen distintos tipos:

Polvo Químico Seco, a base de bicarbonato sodico, potasico, también llamados BC.

Polvo Químico Seco, a base de bisulfato amonico o fosfatos monoamonicos, también llamados ABC o Polivalente.

Polvo Químico Seco, a base de cloruros sodicos, grafito, también llamados Especiales.

### **Hidrocarburos Halogenados (Halcones)**

El extintor de hidrocarburo halogenado es aquel cuyo agente extintor esta formado por uno o varios de éstos gases dotados de propiedades extintoras y que son proyectados merced a una presión suministrada, bien por una presurización previa, o por el agente extintor, al pasar de la fase líquida a la fase gaseosa.

### **Según el Sistema de Presurización**

Los podemos dividir de la siguiente forma:

#### **Presión Incorporada:**

Son aquellos, que una vez cargados con el agente extintor correspondiente se les inyecta un gas o aire, quedando preparados para su utilización, cuando se crea conveniente.

Son los que están previstos de una válvula para el manómetro.

#### **Presión Permanente:**

Son aquellos en los que el agente extintor se encuentra siempre presurizado, por su propia presión vapor, como es el caso del CO<sub>2</sub>.

#### **Presión Adosada:**

Son aquellos cuya presión de impulsión se obtiene mediante la aportación de un gas propelente, contenido en un botellín independiente. Dicha aportación se efectúa en el momento en que se va a utilizar el extintor. Esta puede ser interior o exterior.

**Según su Eficacia**

La eficacia de los extintores portátiles es una magnitud indicativa del tamaño y clase del fuego que el aparato es capaz de extinguir. Según norma viene indicada por un conjunto de Números y Letras o denominado también Hogar-Tipo

**El Número:** Hace referencia a la cantidad de combustible o tamaño del fuego que el extintor puede sofocar.

**La Letra:** Hace referencia a la clase de fuego.

La eficacia de un extintor deberá venir indicada en el mismo y será avalada por los ensayos correspondientes. La eficacia de un aparato extintor depende, en gran medida, del poder extintor del agente que contiene. Para un mismo agente existen otros factores que pueden modificarla. Como pudiera ser: El Alcance, Duración de la descarga, Forma de la descarga, Manejabilidad.

**Presentación de los Extintores**

Los extintores deben de ir provistos, al menos, de una placa de timbre(excepto los de anhídrido carbónico, que llevaran inscripciones reglamentarias para las botellas de gases) y de una etiqueta de características

**Placa de Timbre:**

La placa de timbre contendrá el número de registro del aparato, la presión del timbre y las fechas de timbrado y primero, segundo y tercer retimbrado.

<b>COMUNIDAD AUTONOMA DE .....</b>		
<b>DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINAS</b>		
<b>FIREX –FOX S.A.</b>	<b>4569040098</b>	
	<b>5 / 95</b>	<b>5/00</b>
	<b>15 kg / cm<sup>2</sup></b>	
<b>Presión de diseño</b>	<b>fechas de las pruebas de retimbrado</b>	<b>Nº de Registro</b>

**Etiqueta de características:**

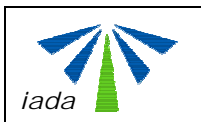
La etiqueta de características debe de contener las inscripciones que permitan reconocer y utilizar un extintor, irán situadas sobre el cuerpo del mismo, en forma de calcomanía, placa metálica, impresión serigrafica o cualquier otro procedimiento de impresión que no se borre fácilmente. Se elegirán caracteres fácilmente legibles, teniendo en cuenta que algunas de éstas inscripciones deben de poder leerse rápidamente en el momento de la intervención.

- a) Naturaleza del agente extintor: Se indicará en la parte superior de las inscripciones; irá precedida de la palabra extintor. Deberá ser leída fácilmente por un operador situado frente al extintor en posición normal.
- b) Modo de empleo: Las inscripciones sobre el modo de empleo se situarán inmediatamente debajo de la inscripción anterior.
- c) Peligros de empleo: Los peligros de empleo, si existen, así como las recomendaciones restrictivas, figurarán inmediatamente debajo de las anteriores.

Ejemplos de peligros de empleo:

- No utilizar en presencia de corriente eléctrica
  - Airear o ventilar el ambiente después de su uso.
  - No utilizar en fuegos de la clase " "
- d) Temperatura máxima y mínima de servicio.
  - e) Marca de fabrica: La marca de fabrica del extintor, así como el nombre y dirección del constructor, figuraran en un cuadro
  - f) Peso de recipiente lleno y vacío
  - g) Verificaciones
  - h) Tipos de fuego en los que se puede aplicar

**ETIQUETAS DE CARACTERISTICAS**



### Modo de utilizarlos

Cada extintor tiene unas instrucciones particulares de uso que se indican en su etiqueta y que es necesario conocer antes de actuar sobre el incendio.

#### **Un extintor es sólo eficaz en la primera etapa del fuego.**

No obstante, se cita a continuación una pauta general de actuación con extintores portátiles:

- 1°.- Mirar visualmente que agente extintor contiene
- 2°.- Retirar el seguro tirando de la anilla. Si el extintor es de presión adosada, abrir el botellín de N<sub>2</sub>, mediante la válvula, palanca o percutor.
- 3°.- Efectuar una prueba de disparo. El alcance oscila entre 3 y 8 metros.
- 4°.- Aproximarse al fuego con el viento por la espalda.
- 5°.- Accionar el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas y efectuando un barrido alternativo con la mano.
- 6°.- Aunque el se consiga la extinción del fuego sin haberse consumido todo el agente extintor, es recomendable vaciar por completo el contenido del recipiente para asegurar la imposibilidad de reignición
- 7°.- Una vez extinguido el fuego retirarse sin dar la espalda a la zona incendiada.
- 8°.- Invertir y despresurizar el extintor.
- 9°.- La duración de descarga es aproximadamente entre 30 y 60 sg.

### **Verificación y Mantenimiento**

La verificación y mantenimiento de los extintores, serán necesarios para asegurar en todo momento que se encuentran completamente cargados, sin deterioro alguno, boquillas no obstruidas, en su lugar adecuado y sin obstáculos que dificulten su visibilidad y acceso, con el fin de conseguir la mayor eficacia en su utilización.

Se habrá de comprobar el buen estado de conservación de la placa de timbre, así como la etiqueta de características

La verificación correcta y el adecuado mantenimiento se habrán de realizar teniendo en cuenta los tres elementos básicos del extintor: partes mecánicas, agente extintor y medios de impulsión.

Para que un extintor esté en perfectas condiciones de uso en el momento en el que sea necesario utilizarlo, hay que someterlo a un mantenimiento preventivo y a una frecuencia en ese mantenimiento.

### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

Temporalizacion	Operaciones	Personal encargado
Inspección mensual	Comprobar visualmente el estado general de la botella y verificar la lectura del manómetro	Personal del titular del equipo
Inspección trimestral	Comprobar accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, mangueras, etc.	Personal del titular del equipo
Inspección Anual	<p>Verificar el estado de carga (peso, presión) en el caso de extintores de polvo con botellin de impulsión, estado del agente extintor.</p> <p>Comprobar la presión de impulsión del agente extintor, estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.</p> <p>La inspección se realizara con desmontaje de todos los accesorios</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">Inspección</div>  Personal especializado del fabricante o instalador
Inspección Quinquenal	<p>Cada cinco años, a partir de la fecha de timbrado del extintor se ha de proceder al retimbrado del extintor. Esta operación puede ser repetida un máximo de tres veces, lo que significa una vida máxima de extintor de 20 años. Esta regla es valida para todos los extintores portátiles, excepto para los que el periodo de retimbrado se reduce a cuatro años y la vida máxima a 16 años</p>	Personal especializado del fabricante o instalador



### Bocas de agua contra-incendios (BIE)

Las BIES son puntos de captación de agua para bomberos, dotadas de caudal suficiente, instaladas normalmente, en el interior de los edificios en cajas metálicas y con una tapa de cristal con secciones de 25 y 45 mm.

Cantidades mínimas de salida de agua en chorro o pulverizada de:

3,3 L/Sg para bocas de 45 mm

1,6 L/Sg para bocas de 25 mm

Mangueras de longitudes máximas de:

15 metros para bocas de 45 mm

30 metros para bocas de 25 mm

Las de 25 mm de trama semirrigida no autocolapsables y capaz de recuperar su sección circular una vez que se suprima la causa de su deformación. No es necesaria la extensión total de la manguera para comenzar a arrojar agua, no así, con las bies de 45 mm, las cuales tienen que estar totalmente desplegada antes de abrir la válvula de agua.

Manómetro capaz de medir entre cero y la máxima presión que se almacene en la red.

Las bocas de agua contra incendios de 45 mm se situaran de forma que el centro del soporte quede a una altura comprendida entre 0,90 metros y 1,50 metros medidos desde el paramento del suelo, y las de 25 mm a una altura de 0,90 metros y 1,70 metros.

La presión que debe de suministrar una BIE estará comprendida entre:

$3,5 \text{ Kg/cm}^2 \leq P \leq 6 \text{ Kg/cm}^2$



**Elementos de una Boca de Incendio Equipada**

Lanza o Boquilla: Debe de ser resistente al fuego y los esfuerzos mecánicos. Tendrá la posibilidad de formar chorro compacto o agua pulverizada.

Manguera: Tejido sintético, revestimiento interior de caucho. La presión de prueba es de 15Kg/cm<sup>2</sup>, para las de 45 mm.

Semirrigida, presión de servicio 15 Kg/cm<sup>2</sup> y de rotura superior a 45 Kg/cm<sup>2</sup>. No debe pesar mas de 7Kg los 20 m

Racores: Conexión tipo Barcelona para las de 45 mm y las de 25 mm no hay ninguno normalizado

Válvula de apertura o cierre: Deberá de se metálica, resistente a la corrosión y a la oxidación., admite cierre rápido, siempre que prevea los golpes de ariete, y de volante, con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendida entre 2-1/4 y 3-1/2 para las BIES de 45 mm. Para las de 25mm puede ser de apertura automática, al girar la devanadera

Manómetro: Permitirá presiones entre 0 y la máxima en red.

Armario: Tendrá dimensiones adecuada para la extensión rápida de la manguera. Podrá ser enmarcado o de superficie para las de 45 mm.

Soporte: Será siempre tipo devanadera o plegado

Presión: Será como mínimo de 3,5 Kg en lanza

Caudal: Mínimo 200 l/m incluso con 2 BIES funcionando, simultáneamente. Si hubiera la necesidad de funcionar 3 BIES al mismo tiempo se le permitirá que el caudal sea de 150 l/min para las de 45 mm.

Para las BIES de 25 mm el caudal mínimo será de 100 l/min. Si hubiera funcionando tres simultáneamente se permitirá que el caudal sea de 75 l/min

**Hidrantes**

Un hidrante se considera, dentro de un sistema de mangueras, como una toma de agua no equipada, es decir, es un dispositivo de conexión para mangueras que no dispone de los elementos de transporte (mangueras) y proyección de agua (lanza-boquilla).

El manejo de los hidrantes, el acoplamiento y despliegue de su equipo de mangueras y el manejo correcto de estas con los caudales necesarios requieren un adiestramiento adecuado.

Los hidrantes pueden clasificarse según distintos criterios.

CLASES DE HIDRANTES	
<b>Según tipo</b>	Hidrante de columna Hidrante de arqueta Hidrante de boca
<b>Según situación</b>	Hidrante exterior Hidrante interior Hidrante de cubierta

A continuación se describen los distintos tipos de hidrantes según la primera de las clasificaciones incluidas en la tabla.

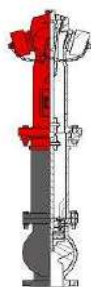
**Hidrantes de columna**

Los hidrantes de columna se subdividen a su vez en hidrantes de columna seca e hidrantes de columna mojada.

**Hidrantes de columna seca**

Los hidrantes de columna seca se utilizan habitualmente en lugares de clima severo en los que son frecuentes las bajas temperaturas.

En este tipo de instalaciones el agua sólo penetra en al columna al abrir la válvula principal.



La válvula, a su vez, se encuentra colocada a un buen nivel por debajo de la superficie para protegerla contra las heladas, además, de este modo, en caso de que se produzca una rotura por daño mecánico del hidrante, la válvula queda protegida.

Los hidrantes de columna seca están dotados con una válvula de drenaje cuya finalidad es vaciar el agua que pueda quedar en el hidrante después de usarlo. Esta válvula se abre en el momento de cierre de la válvula principal y viceversa. La válvula de drenaje puede

funcionar por efecto de la presión del agua o por desplazamiento solidario con la válvula principal.

Además, este tipo de hidrantes dispone de un nivel de rotura para que en caso de sufrir un impacto la instalación rompa por esta zona. El nivel de rotura normalmente está localizado en la unión existente entre la cabeza y el resto de la columna (bridas), formado por unas piezas debilitadas.

Los hidrantes de columna seca por lo general disponen de una sola válvula que da paso de agua a todas las bocas.

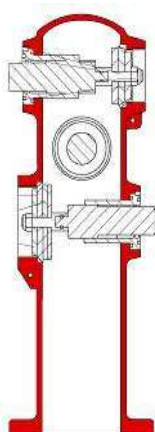
### **Hidrantes de columna mojada**

Los hidrantes se utilizan en zonas donde no existe el riesgo de congelación.

En este tipo de hidrantes, también llamados de columna húmeda, la columna está permanentemente llena de agua.

Su diferencia fundamental con los hidrantes de columna seca es que no disponen de válvula de drenaje; habitualmente no disponen de válvula principal ni de sistema de protección contra daños mecánicos. Por esta última razón, y para prevenir los posibles trastornos por daño mecánico, debe extremarse la protección de este tipo de hidrantes instalándolos en un emplazamiento adecuado y, si es necesario, utilizando parapetos.

Generalmente disponen de una válvula de apertura para cada una de las bocas, aunque también existen hidrantes con una sola válvula que da paso de agua a todas las bocas.



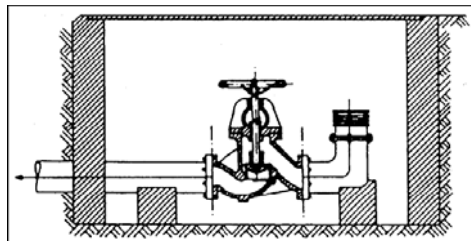
### **Hidrantes de arqueta**

Otro tipo de hidrantes son los de arqueta. Un sistema de este tipo consiste en una o varias bocas de conexión alimentadas por una tubería derivada de la red principal y alojadas en una arqueta enterrada.

La arqueta esta cubierta con una tapa de fundición situada a ras de suelo. Esta tapa ha de ser lo suficientemente resistente para soportar el peso de los vehículos y debe poder levantarse con facilidad.

Los hidrantes de arqueta pueden ser tanto de columna seca como de columna mojada.

Las conexiones que llevan instaladas son normalmente de 100 mm para poder conectar las autobombas de los servicios de extinción.



### **Hidrantes de boca**

Los hidrantes de boca consisten en una o varias bocas de conexión alimentadas por una tubería derivada de la red principal y situadas en un paramento vertical.

La bocas pueden estar a la vista, empotradas o alojadas en un armario. Su función más habitual es la de hidrante interior, pueden ser de 45, 70 o 100 mm de diámetro.

### Columna Seca

Un sistema de columna seca es una instalación consistente en un conjunto de tuberías cuyo fin es distribuir agua a las distintas zonas de un edificio y en las que están establecidas las conexiones para uso de bomberos.

#### Ejemplo

Existen determinadas situaciones, como por ejemplo en los edificios de más de una altura o en los de gran superficie, en las que no es posible el acceso, con líneas de mangueras conectadas a hidrantes exteriores, a gran parte de las zonas que pueden verse afectadas por un incendio.

En este tipo de edificaciones es necesario disponer de un sistema interior que, en el menor plazo de tiempo posible, permita conectar las líneas de mangueras necesarias en cada zona. Los sistemas de columna seca son instalaciones de este tipo.

En los sistemas de columna seca existen dos tipos de conexiones para manguera: las conexiones de fachada ( 70 mm) con válvula de desagüe y las conexiones de planta. (45 mm)

Las bocas de salida en piso serán en las plantas pares (2,4..et), y a partir de la 8 planta en cada una de ellas.

Cada cuatro pisos se coloca una llave de seccionamiento,



## Mangueras

Desde un punto de vista general las mangueras se clasifican como sigue:

**Mangueras flexibles planas.**- Son mangueras blandas construidas con materiales que permiten que mantengan una forma plana cuando están vacías y que recuperan su sección circular cuando están sometidas a presión interior.

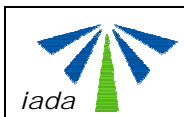
**Mangueras semirrígidas.**- Son mangueras fabricadas con materiales que les permiten conservar de forma permanente una sección relativamente circular, tanto si están o no sometidas a presión interior.

## Materiales de construcción

Las mangueras utilizadas en la actualidad en los Servicios de Extinción de Incendios en Aeropuertos están construidas normalmente por una capa textil de alta resistencia (hilos entrelazados y recubierta de interior y exteriormente de varias capas de caucho inyectadas sin pegamentos ni adhesivos formando un único cuerpo homogéneo y continuo.

Así se proporciona a la misma resistencia, flexibilidad, impermeabilidad así como un menor índice de rozamiento.





### **Diámetros**

Los diámetros utilizados en las mangueras contra incendios son: 25 mm, 70 mm, 45 mm y 100 mm.

Las de mayor diámetro, 100 y 70 mm, se suelen emplear como colectores para alimentar a sistemas de mangueras de menor diámetro, de 25 y 45 mm.

Las de 70 mm también tienen utilidad como elementos de aplicación estáticos, debido a la dificultad que representa su manipulación como consecuencia de su peso y rigidez.

### **Factores que provocan daños en las mangueras**

Para que una manguera sea útil en la extinción de incendios es imprescindible que ésta se encuentre en perfectas condiciones de conservación cuando va a ser utilizada. Son varios los factores que influyen en el deterioro de una manguera; entre ellos los de tipo mecánico, los relacionados con la temperatura y los debidos a la presencia de determinadas sustancias.

#### *Daños mecánicos*

Los daños mecánicos más comunes que pueden sufrir las mangueras son los desgarros, las abrasiones, el deterioro y rotura de los acoplamientos, etc.

Para prevenir estos daños existe una serie de recomendaciones prácticas que se deben observar:

Evitar apoyar o empujar las mangueras sobre elementos punzantes, rugosos o afilados.

Colocar señalización de aviso (conos, barricadas, etc.) cuando se utilicen en zonas de tráfico.

Evitar que pasen vehículos por encima, que sean pisadas por personas o que se coloquen objetos pesados sobre ellas.

Cerrar las lanzas despacio para evitar golpes de ariete.

Evitar que se formen codos siempre en la misma zona.

Colocar, en la zona próxima a la de bombeo, una protección por la parte inferior de la manguera para evitar que ésta sufra abrasiones.

Evitar sobrepresiones.





### *Daños por efecto de la temperatura*

Las mangueras pueden deteriorarse tanto por su exposición a altas temperaturas como por la acción del frío.

La exposición de la manguera al fuego puede ocasionar la carbonización, ablandamiento o debilitamiento de su material de construcción.

Los tiempos excesivos de secado, tanto mecánico como al sol, también pueden ocasionar daños similares.

Para evitar este tipo de daños han de observarse las siguientes normas:

Proteger las mangueras, en la medida de lo posible, de temperaturas excesivas.

No dejar la manguera en una zona de temperatura elevada después de haberla vaciado.

Si se usan métodos de secado mecánico, emplear temperaturas moderadas.

Hacer circular agua por aquellas mangueras que lleven tiempo sin usarse.

Evitar secar las mangueras en pavimentos calientes.

No dejar mangueras en contacto o en las proximidades de tubos de escape de vehículos.

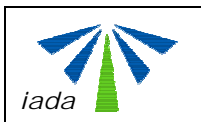
Evitar almacenarlas expuestas al sol.

Dado que las mangueras también pueden deteriorarse por la acción del frío no es aconsejable exponerlas durante largos periodos a bajas temperaturas.

### *Daños por efecto del moho*

Cuando las mangueras no tienen recubrimientos de caucho, o alguna materia similar, y el tejido queda expuesto al aire, puede ocurrir que, si no se secan bien exteriormente, se recubran de moho.

El moho acelera el deterioro del material y la manguera se pudre.



Para evitar este problema han de observarse las siguientes normas:

Después de una intervención, retirar del vehículo todas las mangueras que puedan estar mojadas y reemplazarlas por otras secas.

Si las mangueras permanecen en el camión sin utilizarse por un periodo superior a 30 días, conviene desplegarlas, inspeccionarlas y limpiarlas.

Algunas mangueras de este tipo suelen tener un tratamiento antimoho, aunque éste no siempre es efectivo al 100%. De cualquier forma se utilizarán haciendo circular agua cada 90 días, para evitar que el recubrimiento interior de goma se deteriore.

### *Daños causados por productos químicos*

El recubrimiento de una manguera puede dañarse al entrar en contacto con algunos productos químicos o con sus vapores. El daño puede incluso llegar a separar el recubrimiento del tejido de la manguera.

Una manguera que haya tenido contacto con productos petrolíferos, pinturas, ácidos, álcalis, etc., puede ver disminuida su resistencia hasta el punto de reventar.

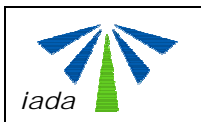
Si las mangueras han estado en contacto con este tipo de productos, han de limpiarse lo mas rápidamente posible. Algunas normas para su cuidado son las siguientes:

Fregar y cepillar todos los restos de petróleo, ácido, etc. con algún producto que sirva para neutralizar ácidos, por ejemplo sosa en polvo y agua.

Periódicamente desplegar las mangueras, limpiarlas con mucha agua y secarlas bien.

Inspeccionar las mangueras cuando exista la mas mínima sospecha de daños.

No dejar las mangueras en canalizaciones o en áreas de aparcamiento de vehículos, debido a que en estas zonas es fácil que existan fugas de aceite de motor o de ácido de batería.



### *Mantenimiento y cuidados*

Unas normas básicas para el mantenimiento y cuidado de las mangueras son las que se exponen a continuación; éstas hacen referencia a su lavado y secado.

#### Lavado

El sistema de lavado más adecuado varía dependiendo del tipo de manguera que se vaya a lavar.

En el caso de mangueras con recubrimiento de caucho, o similar, es suficiente con un buen lavado a base de agua o, si se desea, se puede efectuar un fregado con un jabón suave.

Las que no disponen de un recubrimiento de este tipo necesitan cuidados más intensivos; es imprescindible mantenerlas exentas de polvo y suciedad y, en caso de ser necesario, lavarlas y cepillarlas con agua limpia.

#### Secado

Al igual que ocurre con el lavado, el método de secado depende del tipo de manguera. Las que tienen algún tipo de recubrimiento de caucho no necesitan prácticamente secarse y pueden almacenarse una vez que termina la operación de limpieza.

Las que no disponen de un recubrimiento de protección sobre el tejido deben colgarse y no se almacenarán hasta que estén secas. En este tipo de mangueras es conveniente humedecer la parte interior antes de almacenarlas.

Una vez limpias y secas, las mangueras se colocarán en un rack situado en un lugar bien ventilado, limpio y de fácil acceso.

## **Conexiones para mangueras**

Para realizar las conexiones entre las mangueras o sus elementos se utilizan dispositivos normalizados. Entre estos elementos se encuentran los racores, los adaptadores, las bifurcaciones y las reducciones.

### **Racores**

#### Definición

Un racor de conexión es un dispositivo que permite acoplar las mangueras entre sí. También se utilizan racores para unir las mangueras a las bombas, a las lanzas o a las bocas de incendio, entre otros accesorios de lucha contra incendios.

Actualmente, el material utilizado para la construcción de todos los racores es básicamente una aleación ligera de aluminio.

Los diámetros nominales de los racores han de ser equivalentes a los de las mangueras a las que sirven de conexión, por lo que los más usuales son de 25, 45, 70 y 100 mm.



### **Adaptadores**

#### Definición

Los adaptadores son piezas de conexión entre racores de distinto tipo.

El adaptador es un manguito con dos semi-racores distintos a cada lado y su finalidad es empalmar mangueras con semi-racores de diferente modelo. Lo normal es que la transformación se haga para mangueras del mismo diámetro.

## Bifurcaciones y Trifurcaciones

### Definición

Las bifurcaciones o trifurcaciones son piezas de unión que permiten repartir un caudal en varios chorros de agua.

Las bifurcaciones más comunes son:

Las que convierten una salida de 70 mm en dos de 45 mm.

Las que convierten una salida de 45 mm en dos de 25 mm.

La trifurcación más común es aquella que convierte una salida de 70 mm en dos de 45 mm y en una tercera de 70 mm.

Habitualmente, las bifurcaciones y trifurcaciones disponen de válvulas de cierre de paso de agua a las salidas de diámetro menor, para poder utilizar alternativa o simultáneamente ambos chorros.



## Reducciones

### Definición

Las reducciones son dispositivos que tienen, de un lado, medio racor de un diámetro determinado y del otro, un nuevo medio racor, pero de diámetro inmediatamente inferior.

Las reducciones más usuales son:

Las que reducen salidas de 70 mm a 45 mm.

Las que reducen salidas de 45 mm a 25 mm.

Algunas reducciones funcionan, a su vez, como adaptadores, cuando además del diámetro cambia también el tipo de los semi-racores.

## Lanzas

### Definición

Las lanzas son dispositivos en punta de manguera, que permiten dirigir el agua al lugar deseado.

Las lanzas se clasifican del siguiente modo:

Lanzas de *chorro directo o chorro sólido*. Es el modelo más sencillo. Consta de un semi-racor para acoplarlo a la manguera, del cuerpo de lanza propiamente dicho y de una boquilla en punta.

Lanzas *con varios efectos*. Los primeros modelos conseguían tres efectos: cierre, chorro sólido y neblina. Modelos más evolucionados, dotados con una boquilla especial en punta, consiguen un efecto de cortina o niebla. Actualmente existen lanzas con efectos variados múltiples, intermedios entre el chorro directo y la neblina.

Lanzas para *fuegos eléctricos*. Las lanzas para este uso permiten obtener un alto grado de pulverización, de ancha cobertura y largo alcance.



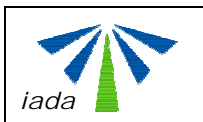




# EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL







### Equipos de Protección Personal

En su trabajo, los bomberos se ven expuestos a situaciones de elevado riesgo para su integridad física: las altas temperaturas, las atmósferas contaminadas, los humos, etc.

Por ello, es imprescindible el uso de equipos de protección personal. Es evidente que ningún equipo de protección puede garantizar totalmente la seguridad de los bomberos, pero el uso de la ropa protectora y de los equipos de respiración adecuados, disminuye notablemente el riesgo de sufrir lesiones.

Por tanto, es de vital importancia que cada bombero disponga de todo el equipo protector necesario en cada caso, revisado y en perfecto estado de uso, y que lo utilice de forma correcta y siempre que sea necesario.

Cuando el bombero de aeropuerto va a trabajar en una zona donde existan riesgos para su integridad física o su salud, debe conocer los equipos de protección individual (EPIS) que debe utilizar.

La elección de los EPIS adecuados en cada caso, debe tener en cuenta los siguientes factores:

Riesgos posibles: La naturaleza y la elección de los equipos de protección individual, dependerán del tipo de riesgo del que debe ser protegido el usuario. En el caso del bombero los riesgos posibles son: las altas temperaturas alcanzadas en las proximidades de un fuego, la exposición al humo, las agresiones de agentes tóxicos o corrosivos, la protección frente al agua, la corriente eléctrica, las caídas o los golpes, el nivel de ruido, etc.

Condiciones de trabajo y utilización: La elección de los equipos no debe realizarse exclusivamente en función del riesgo que se desea evitar, sino que deben resultar suficientemente cómodos como para permitir el movimiento y la ejecución de los trabajos que se tengan que realizar.

Zonas del cuerpo a proteger: Los EPIS deben atender a la protección de la parte del cuerpo amenazada (ojos, vías respiratorias, cráneo, tronco, extremidades superiores, extremidades inferiores, etc.).

En resumen, las características que deben cumplir los EPIS son:

Ser adecuados a los riesgos que pretenden proteger, sin suponer un riesgo adicional.

Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.

Adaptarse al portador tras los necesarios ajustes.



## Equipos de Protección Personal

Es el conjunto de elementos de protección personal que debe de utilizar un bombero para realizar con seguridad el trabajo que tiene encomendado.

Por lo cual, se entenderá por equipo de protección individual, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Existen diversas prendas que evitan el contacto directo de los agentes externos con el organismos, el cual sin ellas sería incapaz de soportar sus efectos durante un tiempo prolongados, este tipo de riesgos pueden ser:

- Térmicos.
- Químicos.
- Radiactivos.
- Derivados de cualquier intervención.

Riesgo Térmico.- Este riesgo esta asociado al exceso de calor que se puede generar en un incendio, producido por la transmisión de calor, (conducción, radiación y convección)

Riesgos Químicos.- Es el producido por las diversas sustancias presentes en el entorno de un incendio de forma directa o formando parte de las diversas reacciones, descomposiciones o combinaciones que se forman en la reacción de los materiales presentes en el fuego.

Riesgo Radiactivo.- El riesgo de la utilización de los productos radiactivos, tienen un componente añadido y específico como es el tener que añadir la presencia de radiaciones ionizantes junto a los factores de riesgo convencionales. Las radiaciones pueden ser Alfa, Beta y Gamma.

Derivados de cualquier intervención.- En este apartado podemos nombrar las agresiones mecánicas, pinchazos, cortes, impactos, salpicaduras....etc.

## Niveles de protección

Existen diferentes niveles de protección que van desde el nivel 1 hasta el nivel 3, aunque en alguna bibliografía puede aparecer el nivel 0, que es un nivel 1 pero sin verdugo y equipo de protección respiratoria.

*Nivel 1.-* Es el que esta compuesto por el equipo de intervención completo (chaqueton, cubrepantalón, botas, casco, verdugo y guantes) mas el equipo de protección respiratoria.

*Nivel 2.-* Esta compuesto por el nivel 1 mas el traje antisalpicaduras.

*Nivel 3.-* Son los conocidos como trajes antigas, estancos, protección total o NBQ mas el nivel 1.

## Equipo de Intervención.-

Esta compuesto por Casco, Verdugo, Chaquetón, Cubrepantalón, Botas , Guantes y Equipo de Protección Respiratoria.

Casco.- El casco protege la cabeza de los daños por impacto, aunque adicionalmente también protege del calor, frío, y daños en los ojos y en la cara.



Verdugo.- Estan diseñados para proteger las orejas, cuello y cara de la exposición a un calor extremo. Se realizan en fibras ignífugas, como Kevlar o Nomex.



Chaquetón.- Las diferentes capas con las que están hechas estas prendas hacen que protejan al bombero del calor, frío, agua y radiación. Los chaquetones tienen muchos elementos que le proporcionan tanto protección como utilidad (muñequeras, cierre por solapa, cuellos). Llevan bandas reflectantes, varios bolsillos que sirven para llevar herramientas, radio..etc.

Esta compuesto por Nomex/Kevlar o PBI exterior, Membrana de Gore Tex, capa térmica de aire inmóvil y forro de viscosa FR o de lana tratada de Zirpro.



**Cubrepiñón.**- Dispone de tirantes para una colocación mas rápida para salir a una emergencia, al igual que el chaquetón tiene varias capas de protección. La función de cada capa son importantes para la seguridad del bombero y lleva elementos reflectantes en la parte inferior del mismo.

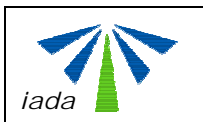


**Botas.**- Las botas se utilizan en incendios y en otra emergencias y los zapatos de seguridad para trabajos en el parque. Resistente a los pinchazos, media suela de acero, y puntera de seguridad con protección de acero. Suela antideslizante, transpirable e impermeable, con tiradores en la parte superior para una fácil colocación.



**Guantes.**- Son esenciales para proteger las manos del calor, frío, cortes, pinchazos ,etc. Tienen que permitir destreza en manipular herramientas y desarrollar tareas. Puños elásticos. Los guantes para intervención en incendios deber de estar certificados para este uso.





## Equipos de Protección Respiratoria

La intervención en todas las emergencias que impliquen un deterioro de la atmósfera del entorno, hace imprescindible la protección del aparato respiratorio para los integrantes del Equipo de Intervención.

### Riesgos respiratorios

El peligro para el individuo puede ser consecuencia de la deficiencia de O<sub>2</sub> en el aire respirable, que lleva a un defecto de O<sub>2</sub> en las células humanas, con el consiguiente bloqueo de sus funciones. Esta deficiencia de oxígeno puede suponer un peligro irreversible para las células cerebrales e incluso puede provocar la muerte. La gravedad de este peligro depende de la concentración de O<sub>2</sub> residual en el aire respirable, la duración de estas condiciones, la frecuencia respiratoria, el volumen y las condiciones físicas del usuario.

La absorción de sustancias nocivas para el organismo humano, dependiendo de las condiciones específicas, conduce a enfermedades de pulmón, intoxicaciones rápidas o crónicas, peligros de radiación, enfermedades transmitidas por virus, y otros tipos de peligros, como alergias y diferentes tipos de cáncer.

La gravedad depende de la concentración de la sustancia nociva y la duración del efecto de la misma, la manera de reaccionar con el cuerpo humano, la frecuencia respiratoria, el volumen y las condiciones físicas del individuo. La gravedad se refleja en la mayor o menor dificultad para trabajar.

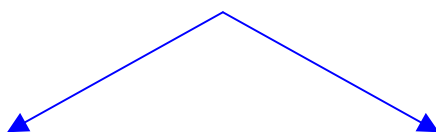
### Clasificación de los equipos de protección respiratoria

Según la norma europea EN-133, los equipos de protección respiratoria pueden clasificarse en dos grandes grupos:

Equipos dependientes del medio ambiente: **equipos filtrantes.**

Equipos independientes del medio ambiente: **equipos respiratorios.**

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA



DEPENDIENTES DE LA ATMÓSFERA AMBIENTE: EQUIPOS FITRANTES	INDEPENDIENTES DE LA ATMÓSFERA AMBIENTE: EQUIPOS RESPIRATORIOS
--	--

### **Equipos filtrantes.-**

Son aquellos que purifican el aire del medio ambiente en que se encuentra el usuario, dejándolo en condiciones adecuadas para ser respirado.

El aire inhalado pasa a través del filtro, que retiene los agentes nocivos o contaminantes, y lo deja en condiciones aptas para ser respirado.

El tipo de retención puede ser:

*Retención mecánica:* filtro de tipo mecánico.

*Retención o transformación físico-química:* se produce la filtración a través de sustancias que retienen y/o transforman los agentes nocivos por reacciones físicas o químicas.

*Mixtos:* cuando se conjugan los dos tipos de retención anteriormente citados.

### **Clasificación de los equipos filtrantes.-**

#### **EQUIPOS FILTRANTES**

Control Partículas		Contra gases y vapores		Contra Partículas, gases y vapores	
Filtró contra partículas + adaptador facial	Mascarilla auto filtrante contra partículas	Filtro antigás adaptador facial	Mascarilla auto filtrante contra gases y vapores	Filtro mixto + adaptador facial	Mascarilla auto filtrante mixta

## Equipos respiratorios

Son aquellos que proporcionan aire para la respiración no perteneciente al medio ambiente en que se encuentra.

Los equipos respiratorios, o independientes del medio ambiente, son aquellos que aíslan la respiración del usuario del aire ambiental contaminado donde se desenvuelve, y le suministran para su respiración aire u oxígeno procedente de un lugar sin contaminantes, o de un recipiente a presión.

### EQUIPOS RESPIRATORIOS

Semiautónomos		Autónomos	
Equipos de aire fresco	Equipos de línea de aire comprimido	Circuito abierto	Circuito cerrado

## Clasificación

Los equipos respiratorios se dividen en dos grupos fundamentales:

**No autónomos:** en los que el sistema que suministra aire al usuario no es transportado por éste.

**Autónomos:** en los que el usuario transporta el sistema que le suministra el aire que necesita para respirar.

## Equipos Semiautónomos

Los equipos no autónomos se pueden dividir a su vez en:

**Equipos de aire fresco:** que son los que suministran, para que respire el usuario, aire procedente de un ambiente no contaminado. Pueden ser de dos tipos:

*Equipos con manguera de aire fresco sin asistencia:* que son aquellos en los que el aire procedente de un ambiente no contaminado llega directamente a las vías respiratorias del usuario, a través de una manguera, bajo la acción de su propia respiración.

*Equipos de manguera de aire fresco con asistencia:* que son aquellos en los que el aire fresco es suministrado al usuario por medio de un ventilador, accionado manualmente o motorizado, a través de una manguera.

**Equipos de línea de aire comprimido:** que son aquellos en los que el aire viene de recipientes a presión o de compresores, a una presión máxima de 10 bar.



## Equipos autónomos

Los equipos autónomos se pueden dividir a su vez en:

Equipos en circuito cerrado: que son aquellos que aprovechan el aire procedente de la respiración del usuario recirculándolo, tras eliminar el dióxido de carbono por adsorción en unidades filtrantes intercaladas en el circuito. Esta modalidad de equipo se presenta en dos tipos:

Equipos con generación de oxígeno, donde los filtros destinados a limitar el CO<sub>2</sub> generan además oxígeno.

Equipos sin generación de oxígeno, cuando se elimina solamente el CO<sub>2</sub> procedente de la respiración y la deficiencia de O<sub>2</sub> creada se compensa directamente de una botella.

Equipos en circuito abierto: que son aquellos en los que el aire comprimido procedente de las botellas es inhalado por el usuario y después expulsado fuera del adaptador facial, a través de sus válvulas de exhalación, sin posibilidad de ser aprovechado.

En los equipos de aire comprimido en circuito abierto, el suministro de aire respirable se lleva a cabo desde una o dos botellas de aire comprimido. La presión de llenado puede ser hasta de 300 bares.

El flujo de aire respirable se regula por el regulador de demanda, según los requerimientos del usuario.

La válvula de regulación se conecta directamente al adaptador facial, o bien a través de una manguera de respiración.

En caso de equipos autónomos de presión positiva, se mantiene en el interior de la máscara una ligera presión positiva, de unos pocos milibares, durante la inhalación.

En los equipos de circuito abierto de aire comprimido el contenido de agua debe ser inferior a 30 mg/m<sup>3</sup> a 300 bares o 50 mg/m<sup>3</sup> a 200 bares.

El equipo se prueba para que trabaje sin problemas en un rango de temperatura de -30°C a +60 °C. Los aparatos específicamente diseñados para que trabajen a temperaturas diferentes a estos límites, deben ser probados y marcados adecuadamente.

El equipo, aunque puede resultar voluminoso, no tiene dependencia de mangueras, con lo que la libertad de movimientos es razonablemente buena. Puede haber algunos problemas al moverse por espacios restringidos.

 <i>iada</i>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>	
		<i>OCT-05</i>

El peso máximo permitido para el equipo, con las botellas llenas e incluyendo la máscara, es de 18 kg.

El diseño del equipo debe cumplir los siguientes requerimientos:

- Máxima penetración permitida de la máscara 0,05 %.
- Campo de visión de la máscara según normativa correspondiente.
- Protección ocular y robustez mecánica básica.





# EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA BD 96



## **DESCRIPCIONES DEL EQUIPO**

### **Descripción de las partes principales**

Atalaje de transporte.  
Reductor de presión con sistema de aviso.  
Reductor de presión con línea para el señas acústica.  
Reductor de presión con una segunda conexión (Z)  
Reductor de presión con sistema de llenado rápido(Q) Quick Fill  
Manómetro.  
Regulador AutoMaxx  
Botellas de aire comprimido  
Grifos de la botella de aire comprimido  
Botellas estándar  
Botellas con dispositivo de apertura  
Piezas en forma de T

### **USO**

Prueba de estanqueidad  
Comprobación de la señal de alarma  
Cómo colocarse el equipo

### **DESPUÉS DEL USO**

Como quitarse el equipo  
Como aflojar los atalajes

### **BOTELLAS DE AIRE COMPRIMIDO**

Carga  
Uso de las mismas  
Transporte y almacenado de las botellas sueltas  
Comprobación visual del grifo

### **ALMACENADO**

## DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El equipo de protección respiratoria BD 96 de AUER es un aparato autónomo de protección respiratoria de circuito abierto, independiente del aire ambiente. El aire respirable llega al usuario según sus necesidades, proviene de una(s) botella(s) de aire comprimido a través de un reductor de presión una válvula de regulación. a demanda y un adaptador facial.

El aire exhalado se libera a través de la válvula de exhalación del adaptador facial directamente a la atmósfera ambiente.

Los equipos son tan solo dispositivos de protección contra gases y no son aptos para buceo subacuático.



## DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES PRINCIPALES

### Atalajes de Sujeción

Los atalajes de transporte consisten en una placa dorsal de plástico antiestático y diseño ergonómico que incorpora unas asas para un fácil transporte del equipo.

Un cinturón ancho y acolchado permite que el peso del equipo caiga sobre las caderas y descargue los hombros.

Las correas de los hombros, anchas y almohadilladas aseguran un buen ajuste y cómoda distribución de la presión.

Los atalajes están diseñados para permitir su rápida sustitución y son de fibra Aramida/Nomex permanentemente ignífugos y autoextinguibles.

En la parte inferior está situado el soporte del reductor de presión y un protector de goma contra golpes.

En la parte superior de la placa dorsal hay un soporte de asentamiento de la botella que integra además unas guías para el posicionamiento de los tubos de aire. Todo ello combinado con un separador de botellas pivotante, banda de sujeción y pasador de palanca para su apriete que permite la conexión de diversos tipos de botellas de aire comprimido.



### Reductor de presión con sistema de aviso

El reductor de presión 500 E está constituido de un cuerpo de bronce que va incorporado en la parte inferior de la placa dorsal.

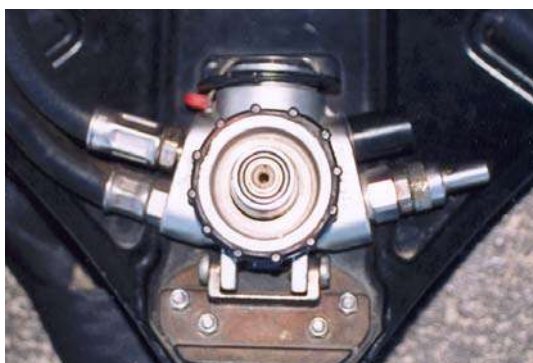
En el reductor de presión hay una válvula de sobrepresión tarada, un dispositivo de aviso (acústico), la línea del manómetro y la línea de media presión.



Este reductor disminuye la presión de la botella hasta aprox. 7 bar. La válvula de seguridad para sobrepresión viene tarada para activarse a una presión de aprox. 11 bar y está conectada a la parte de media presión.

El avisador acústico está ajustado para emitir una señal de aviso cuando la presión de la botella llega a 58 bar aprox. Sigue sonando continuamente hasta que el suministro de aire está prácticamente agotado y se alimenta por la presión media.

El dispositivo de aviso funciona sin inyector lo que significa que no aspira aire exterior



para dar la señal acústica. Así pues, funcionará incluso en aire cargado de humedad o con salpicaduras de agua, incluso a temperaturas cercanas al punto de congelación.

El manómetro viene encapsulado, es estanco al agua y protegido contra golpes, y está conectado al reductor de presión por medio de un tubo especial flexible. La esfera del manómetro es luminiscente y de fácil lectura. El reductor de presión 500 E está disponible en las siguientes versiones:

### **Reductor de presión con una línea para señal acústica (S)**

El diseño de reductor de presión se ha descrito en apartado anterior, el equipo de protección respiratoria por aire comprimido tipo S viene equipado con línea de aviso. El silbato está colocado, mediante una línea independiente, cerca de la oreja del usuario donde pueda oírse bien y su señal acústica identificarse fácilmente

Puesto que la línea del avisador acústico del reductor de presión 500 E-S es totalmente independiente de la línea del manómetro, constituye un sistema separado que ofrece una alta seguridad.



### **Reductor de presión con una segunda conexión (Z)**

El equipo de protección respiratoria por aire comprimido tipo Z viene provisto de un reductor de presión 500 E-Z. En este caso, en la parte izquierda del cinturón hay disponible una segunda conexión a la línea de media presión. Lleva un acoplamiento de seguridad que puede protegerse de la suciedad mediante un tapón de cierre.

En el supuesto de que la legislación local lo permita es posible lo siguiente:

Conectar un segundo regulador a demanda (para el rescate de emergencia de otro usuario del equipo de protección respiratoria de aire comprimido)

Conectar un equipo de rescate consistente en un regulador a demanda y una Máscara.

Conectar con sistema de línea de aire a presión usando el doble conector que se suministra como accesorio para, por ejemplo, descontaminación después del uso.

Según está marcado, conectar primero el tetón más corto a la segunda conexión y a continuación la línea de aire comprimido al tetón más largo que dispone de válvula de retención.



### **Reductor de presión con sistema rápido (Q) Quick Fill**

Los equipos de protección respiratoria por aire comprimido tipo Q van equipados con el reductor de presión 500 Q. Estos equipos llevan en la parte izquierda del cinturón una línea de alta presión con una conexión de seguridad.

Esta línea va conectada a la misma línea del suministro al indicador de presión.

El sistema de llenado rápido permite lo siguiente:

Recarga rápida de la botella de aire comprimido desde otra botella de suministro sin necesidad de quitarse el equipo.

Ayuda recíproca, es decir, recargar la botella que lleva el equipo de un segundo usuario y viceversa.

La conexión de la botella al reductor de presión está diseñada sólo para botellas de aire a 300 bar a fin de evitar una sobrecarga accidental de botellas de 200 bar.

### **Manómetro**

Esta conecta a la línea de alta presión y nos marca la presión de la botella.



### **Regulador automaxx**

Es manejable y ergonómico, operable con la mano derecha e izquierda y también con guantes. Presión Positiva

Diseño resistente a choques, pulsadores operativos grandes y de color.

Activación automática a la primera inhalación.

Desactivación automática al separarse de la máscara.



**Mascara**

Se encarga de hacer que el aire llegue al usuario sin contaminación exterior. Cubre las vías respiratorias y los órganos visuales. Se fabrica en caucho o siliconas. Dispone de un visor panorámico, fabricado en vidrio de seguridad o sintético (metacrilato). Resistente al fuego.

El adaptador facial o máscara tiene encomendadas las misiones:

ESTANQUEIDAD  
VISIBILIDAD  
COMUNICACIÓN ORAL

**Botellas de aire comprimido**

Las botellas AUER de acero y de composite de fibra de carbono disponen de la aprobación de tipo y están homologadas para las correspondientes presiones de funcionamiento. El color se rige por la norma DIN 3171 o bien por la legislación local.

El aire de las botellas debe ser conforme a la normativa, dependiendo de la humedad y temperatura de la atmósfera ambiente, puede formarse hielo en el grifo de la botella, el reductor de presión y las conexiones; sin embargo, esto no influye en el funcionamiento del equipo.



### **Grifos de las botellas de aire comprimido**

Los grifos que van roscados en las botellas AUER de aire comprimido disponen de aprobación de tipo según la DIN 477, correspondiente a la EN 144 con conexión G 5/8.

El mando de los grifos va recubierto con un protector de goma contra impactos. Dependiendo del tipo también disponen de un mecanismo que evita puedan apretarse con exceso al cerrarlos (cierre deslizante).BD 96



### **Botellas estándar**

Los grifos se abren haciendo girar el mando contrareloj. Para evitar que puedan cerrarse involuntariamente durante su uso, deben abrirse dándoles por lo menos dos giros completos. Al abrir el grifo no forzar más allá del tope de apertura.

### **Botellas con dispositivo de abertura**

Como dispositivo adicional de seguridad frente a una abertura involuntaria, este tipo de grifos incorporan un dispositivo de abertura. Para abrir, al igual que con los grifos estándar, hacer girar el mando por lo menos dos vueltas completas en sentido contrario al reloj. El dispositivo de abertura funciona automáticamente (suena un "clic").

### **Piezas en forma de "T"**

La pieza en forma de "T" para 115/200 bar debido a sus conectores angulados de alta presión permite conectar, sin necesidad de forzar, dos botellas de aire comprimido de 4l/200 bar y la pieza T 156/300 bar dos botellas de 6,8 l/300 bar del tipo composite.



## USO

### Prueba de estanqueidad

Realizar una comprobación resumida en el orden siguiente:

El regulador a demanda debe estar conectado a la línea de media presión

Abrir el/(los) grifo(s) de la(s) botella(s) dando aprox. Dos vueltas al mando.

Leer el manómetro:

- Presión mínima 270 bar par botellas de 300 bar
- Presión mínima 180 bar para botellas de 200 bar

Cerrar el/(los) grifo(s).

El equipo es estanco si en 1 min. la presión no ha bajado más de 10 bar.

### Comprobación de la señal de alarma

\* Abrir levemente el/(los) grifo(s) de la(s) botella(s) y volverlo(s) a cerrar.

Con cuidado, activar el pulsador del regulador a demanda hasta que salga aire, observando el manómetro al mismo tiempo; el avisador acústico debe empezar a sonar a  $(55 \pm 5)$  bar.

### Cómo colocarse el equipo

\* Ponérselo a la espalda con las cintas totalmente destensadas.

\* Ajustarse las cintas de los hombros hasta que el soporte dorsal se asiente cómodamente sobre la espalda.

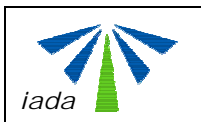
\* Ajustarse el cinturón con la hebilla. El pulsador de apertura de la hebilla encarado al cuerpo.

\* Agarrar los extremos del cinturón con ambas manos y estirar para ajustarlo. Introducir los extremos libres del cinturón en sus correspondientes pasadores a derecha e izquierda para que no queden sueltos.

\* Ajustarse las cintas de los hombros hasta conseguir la deseada distribución del peso entre los hombros y las caderas.

\* Colgarse del cuello la máscara

• Colocarse la máscara, ajustarse los atalajes de la máscara y comprobar su adaptación y estanqueidad con la cara (prueba de la palma de la mano).



- \* Abrir el(los) grifo(s) de la botella, dando aprox. dos vueltas al mando del grifo.
- \* Conectar el regulador automático a la máscara

De vez en cuando durante el uso, comprobar el ajuste de la conexión del regulador automático con la máscara así como el suministro de aire por medio del manómetro. Si la reserva de aire se reduce hasta llegar al nivel de presión en que se activa el avisador acústico, sonará un pitido(señal de retirada) de forma continuada hasta que la reserva de aire quede reducida a una presión de 10 bar aprox. Cuando empieza a sonar el silbato el usuario **debe** regresar al aire limpio. También pueden establecerse unas retiradas con mayor antelación según sea necesario.

La lectura del manómetro puede utilizarse como guía para establecer retiradas con mayor antelación en los casos en que el tiempo necesario para la retirada sea mayor de lo normal.

### **Después del uso Cómo quitarse el equipo**

- \* Desconectar del adaptador facial el regulador automático a demanda
- \* Quitarse la máscara.
- \* Cerrar el/(los) grifo(s) de la(s) botella(s) del equipo, activar la modalidad de barrido del regulador automático a demanda hasta que deje salir todo el aire, así el equipo está totalmente despresurizado.
- \* Pulsando hacia afuera, entre el cuerpo y la hebilla, el mecanismo de apertura, se abre la hebilla del cinturón.

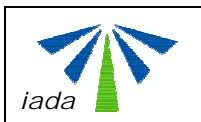
### **Cómo aflojar los atalajes**

- \* Levantando con el pulgar la cerradura de metal, se destensan los atalajes de los hombros.

### **Botellas de aire comprimido**

#### **Carga**

Las botellas de aire comprimido deben cargarse solamente con aire respirable. Una vez que las botellas cargadas se han enfriado y recuperado la temperatura ambiente, comprobar la presión de carga para asegurarse de que disponen de la máxima presión de funcionamiento. Si fuese necesario, recargar las botellas.



### **Uso**

Durante el transporte y el almacenamiento las botellas de aire comprimido deben estar protegidas contra golpes.

Para evitar un exceso de humedad en el aire respirable del interior de la botella de aire comprimido debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- \* Las botellas de aire no deben estar nunca totalmente descargadas (sin presión)
- \* Cerrar los grifos de las botellas inmediatamente después de utilizar el equipo de protección respiratoria.
- \* Taponar la boca de los grifos inmediatamente después de desconectar las botellas.
- \* Taponar la boca de los grifos inmediatamente después de recargarlas.
- \* Después, si es necesario, precintarlas.

### **Transporte y almacenado de botellas sueltas**

Idealmente, las botellas de aire comprimido deberían transportarse en posición vertical con el grifo hacia arriba.

Al manejar las botellas utilizar ambas manos de ser posible, agarrándolas por el cuello del grifo y no por el mando.

Para su almacenado deben tomarse precauciones para que no se ladeen, caigan o bien puedan moverse por inercia.

### **Comprobación visual del grifo**

Inspeccionar que no presente daños por ej.:

- Dañado el cuerpo del grifo
- Mando dañado
- Rosca mellada
- Eje del grifo torcido (se nota por la inclinación del mando)



	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>	
		<i>OCT-05</i>

## **Limpieza**

Después del uso limpiar a fondo los componentes del equipo, si fuera necesario limpiar la placa dorsal con agua templada. Para ello, desprender de la placa dorsal el reductor de presión (desenroscar los tornillos de retención) o bien taponar la conexión de alta presión del reductor de presión/conexión a la botella) y no sumergir en agua el reductor de presión. Acabar de secar a una temperatura máxima de 60°C.

Para la limpieza no utilizar disolventes orgánicos, tales como alcohol y gasolina, tricloroetileno, soluciones nitrosas, etc.

Si estuviese muy sucio, los atalajes completos, incluyendo las partes metálicas, pueden meterse en la lavadora a 40°C. Para el lavado cerrar las tiras de velcro.

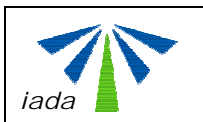
## **ALMACENADO**

El almacenado de los equipos debe hacerse en lugar seco, limpio y sin polvo a una temperatura aproximada de 20°C y protegido contra la luz directa del sol.



# VEHÍCULOS AUTO EXTINTORES SEI





## Vehículos para accidentes en Aeropuertos

Para la lucha contra incendios o el rescate en caso de accidente en un aeropuerto, se emplean vehículos especiales. Estos vehículos deben poseer un diseño, unas prestaciones y un equipamiento especial para rescatar a los implicados en accidentes aéreos y para combatir los incendios en aviones, en los aeropuertos o en sus alrededores.

En general, los tipos de vehículos de extinción de incendios que deben existir en un aeropuerto se denominan VP (Vehículos pesados.)

Muchos servicios de bomberos complementan sus unidades equipadas fundamentalmente para bombeo y ataque al fuego, con otros vehículos en los que transportan gran variedad de herramientas y equipos para las funciones de apoyo, como escaleras de mano, herramientas para forzar puertas, generadores, focos y equipos de rescate. Estos vehículos se denominan .de rescate ., .de apoyo., .de herramientas., etc.

En caso de accidente en un aeropuerto, los vehículos de rescate sirven también como vehículo de mando y como tanque auxiliar que puede llevar más agua o agentes extintores a donde se necesiten. Los vehículos para accidentes aéreos se pueden modificar para utilizarlos también en los incendios en los hangares y otras dependencias del aeropuerto, pero eso no debe impedir que cumplan la misión principal a la que están destinados.

Los vehículos para accidentes en aeropuertos suelen ser todo terreno, por lo que el peso debe estar distribuido uniformemente sobre todas sus ruedas, por lo que suelen tener un mayor ancho de vía y despeje hasta el suelo que los vehículos normales contra incendios, así como una mayor aceleración.

Para circular por terreno blando o sobre nieve o hielo, es muy importante que dispongan de tracción total. Esto se consigue mediante sistemas de reparto de par, diferenciales autoblocantes u otros dispositivos automáticos de tracción independientes a cada rueda y no a cada eje.

## Prestaciones y accesibilidad

Los vehículos para salidas de emergencia rápidas o intervención rápida deben acelerar, con la totalidad de carga permitida, de 0 a 80 km/h en un máximo de 25 segundos, y alcanzar una velocidad máxima de 100 km/h.

	<b>VEHÍCULOS SEI</b>	
		<i>OCT-05</i>

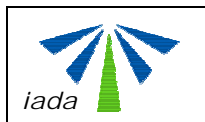
Estas exigencias están referidas a prueba en camino horizontal pavimentado. El vehículo puede ser un vehículo pesado contra incendios si cumple éstas mismas prestaciones.

El objetivo central de un vehículo de intervención rápida es poder llegar rápidamente al lugar del accidente para evaluar la situación y realizar una primera intervención. La cantidad de agente extintor, equipos y personal se debe adecuar al correspondiente vehículo.

El resto de vehículos, totalmente cargados, deben acelerar de 0 a 80 km/h en un máximo de 40 segundos y alcanzar una velocidad de desplazamiento por camino horizontal pavimentado de, al menos, 80 km/h y una velocidad máxima de, al menos, 100 km/h. Por otra parte, deben permitir una inclinación estática, sin riesgo de volcamiento, de 28° aproximadamente.

El diseño de los vehículos debe permitir, con la totalidad de carga permitida, una accesibilidad e intervención seguras dentro del área geográfica de responsabilidad del servicio de salvamento del aeropuerto, independientemente de la estación del año.

<b>Características propuestas para vehículos de salvamento y extinción de incendios</b>		
Características	Vsei de hasta 4500 litros	Vsei de mas de 4500 litros
Cañón	Opcional para clases 1 y 2 Obligatoria para clases 3 y 9	Obligatorio
Régimen de descarga del cañón	De alta capacidad	De alta y baja capacidad
Alcance del cañón	Adecuado para las mayores aeronaves	Adecuado para las mayores aeronaves
Mangueras de maniobra	Obligatorias	Obligatorias
Autoprotección	Opcional	Obligatorias
Monitor frontal	Opcional	Opcional
Aceleración	80 Km/h en 25 s	80 Km/h en 40 s
Velocidad máxima	> 105 km/h	> 100 km/h
Tracción a las cuatro ruedas	Obligatoria	Obligatoria
Caja de velocidades automática o semiautomática	Obligatoria	Obligatoria
Ruedas traseras dobles	Recomendada para clases 1 y 2 Obligatoria para las clases 3 y 9	Obligatoria
Angulo de llegada y salida	> 30°	> 30°
Grado de inclinación	> 30°	> 28



### **Equipamiento de salvamento y rescate**

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deben estar equipados con todos los equipos y herramientas para la lucha contra incendios.

Cuando se establecen las especificaciones de los vehículos contra incendios, el servicio encargado debe evaluar sus condiciones de trabajo y establecer cómo se va a utilizar el vehículo y de qué equipos debe estar dotado para ello.

### **Equipos de extinción en vehículos**

La capacidad de la bomba y el régimen de descarga tienen que ser tales que se pueda cumplir con el tiempo de control de 1 min.

En conjunto, los vehículos para agentes extintores húmedos deben tener tal capacidad en los tanques que puedan transportar la cantidad de agente extintor requerida para la categoría del aeropuerto al que pertenecen.

El cañón lanza espuma de los vehículos debe tener un alcance mínimo efectivo de 50 m y se debe poder usar con el vehículo en movimiento.

### **Auto Extintor VP 10/25**

Este camión dispone de una bomba centrífuga monoetapa con un motor totalmente independiente. Esto permite que podamos utilizar la bomba al mismo tiempo que circulamos con el camión o que utilicemos la bomba con el motor del camión parado. De todas formas se aconseja tener el motor del camión en funcionamiento dado que las válvulas neumáticas funcionan con el aire de los calderines del camión y podría llegar un momento en que estas no funcionaran por falta de aire.

Los caudales que aporta la bomba son:

6000 l/m a 10 bar.

5000 l/m a 11 bar

4500 l/m a 12 bar.

El camión está dotado de un monitor superior con salida de agua / espuma y polvo, un monitor secundario o frontal con salida de agua / espuma, 4 mangueras de 45 mm y otras 4 mangueras de 70 mm. así como un sistema de protector de bajos.

## Datos técnicos



Altura desde el suelo hasta la parte superior del monitor 3,99 m aprox.  
Anchura sin espejos, 2,50 m con espejos 2,70 m aprox.  
Longitud.-10,23 m aprox.  
Peso.- 29000 kg  
Capacidad del tanque de combustible (Gas-Oil) 300 litros.

## Prestaciones.-

A plena carga con 2 personas el vehículo alcanza una aceleración de 0 a 80 Km/H en 29”.

Su velocidad máxima es de 102 Km/h

## Instalaciones contra incendios

### *Deposito de agua*

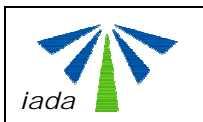
Tiene una capacidad de 10.000 litros construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Su interior esta compuesto por tabiques rompeolas.

En la parte superior existe una boca de hombre de 500mm de diámetro.

Dispone de dos conexiones de 70mm para el llenado de agua así como una salida para vaciado por gravedad.

Dispone de un tubo de rebose y un sistema para eliminar presiones y depresiones en el interior.



### *Deposito de espumogeno*

Tiene una capacidad de 1200 l, que supone un 12% de la cisterna de agua.  
Construido en poliéster con fibra de vidrio.  
Dispone de una boca de 500mm en la parte superior, válvula de aspiración-impulsión, válvula anti-retorno y válvula de vaciado.

### *Bomba*

Está movida por un motor independiente al principal.  
Sus caudales aportados van en función de sus revoluciones.  
Tiene un caudal de 6000 litros /m a una presión de 10 bar.  
Es una bomba de baja presión, llegando alcanzar un máximo de 20 kg.

### *Monitor superior (datos técnicos)*

Esta diseñado para lanzar agua, espuma y polvo químico seco.  
El mando de este monitor se realiza a través del un Joy Stick, donde controla giros, chorro-niebla y apertura-cierre de la válvula de paso de agua.Caudal.- 5000 l/m a 10 b.  
Media capacidad.- 2500 l/m a 10 bar.  
Alcance máximo 80 mts.  
Tipo de proyección chorro /niebla.

### *Monitor inferior parachoques(datos técnicos)*

Esta diseñado para lanzar agua, espuma.  
El mando de este monitor se realiza a través del un Joy Stick, donde controla giros, chorro-niebla y apertura-cierre de la válvula de paso de agua.Caudal.- 2000 l/m a 10 b.  
Alcance máximo 60 mts.  
Tipo de proyección chorro /niebla.

### *Mangueras y Lanzas manuales*

Sus longitudes varían desde 40 a 50 mts, de diámetro de 45mm.Tiene cuatro salidas de presión de 45mm con actuador automático., abriéndose y cerrándose la válvula desde el propio armario.  
Las lanzas permiten lanzar agua y espuma con caudales variables desde 115, 230, 360 y 475 lts/min  
Alcance aproximado de 25 mts en chorro sólido  
En pantalla de niebla tiene una apertura de 6 mts de diámetro  
*Protección bajos de chasis*

En la zona inferior del chasis se hallan situados dos rociadores complementados con otros seis que protegen las ruedas.  
El caudal es de 400 lts/min, distribuidos en 100 lts/min para el frontal y 300 lts./min en las ruedas



	<b>VEHÍCULOS SEI</b>	
		<i>OCT-05</i>

*Deposito de polvo químico seco*

Es de construcción metálica en acero inoxidable.

Capacidad para 250 Kg, timbrado a una presión superior que a la de trabajo que es de 16 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la parte superior lleva una boca de llenado cuya tapa incluye una válvula de seguridad de 20 Kg/cm<sup>2</sup> + - 1 Kg.

La presurización del deposito se realiza por la parte inferior con Nitrógeno seco y es independiente del sistema de extinción de agua/espuma, pudiéndose lanzar al mismo tiempo que la espuma.

Lleva un sistema de regulación automática de presión una vez que el deposito se ha presurizado y se esta lanzando polvo químico.

Una vez alcanzada la presión mínima de trabajo entre 10 y 14 kg se puede empezar a lanzar polvo químico

El tiempo que tarda en llegar a los 14 Kg es de 18”.

Lanzamiento:

Canon principal 400Kg/min, Alcance 20mts

Lanzas 125 Kg/min, alcance de 8 a 10 mts

	<h2>VEHÍCULOS SEI</h2>	<p>OCT-05</p>
---	------------------------	---------------

### Procedimiento de Uso

Girar la *llave de contacto* para arrancar la bomba auxiliar.

Conectar el *interruptor general*

Pulsar el interruptor *válvula agua* para permitir el paso del agua desde el depósito.

Accionar la válvula/ s de apertura del agua colocada en la parte superior de los joy stick. En este momento el agua empezará a salir sin presión por el monitor.

Accionar la palanca del *acelerador manual*, con esto conseguiremos el alcance deseado. Cuando estemos utilizando agua, tendremos la precaución de mirar intermitentemente los controles que nos indicarán el consumo.

Actuar sobre el interruptor *válvula espuma* para obtener espuma en la salida.

Comprobar el consumo de espuma en los niveles del cuadro.

Si el conductor quiere bajar del camión y dejar el sistema en automático, entonces accionar el interruptor *control motor automático-manual* para que la bomba no trabaje nunca en vacío.

El interruptor *válvula defensas*, abre las defensas que hay debajo del camión para que este no corra peligro en caso de estar estacionados muy cerca de un derrame de combustible.

Accionaremos el interruptor *válvula 50% - 100%*, si solamente queremos utilizar el monitor superior al 50% de su capacidad.

Una vez terminada la tarea debemos decelerar primero y después cerrar la válvula de salida de agua del joy stick para evitar un golpe de ariete que

## Procedimiento de uso

Girar la llave de contacto.

Conectar el interruptor general.

Pulsar el interruptor de válvula de agua.

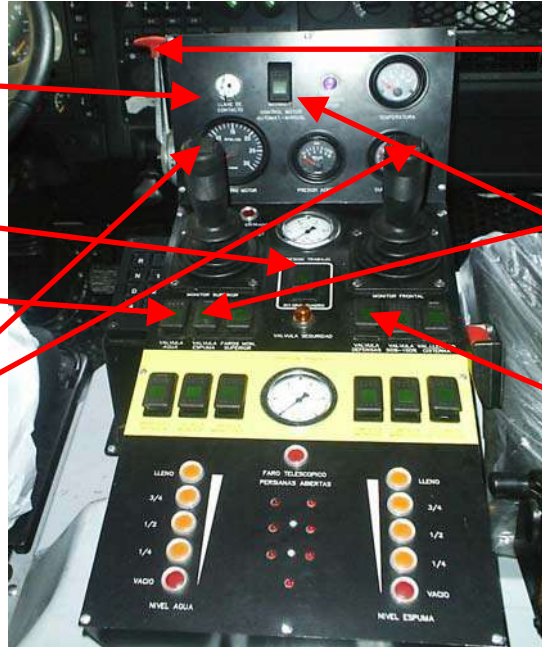
Accionar la válvula de apertura de agua colocada en la parte superior del Joy- Stick

Acelerar la bomba a través del acelerador manual

Activar válvula de espuma

Activar el control automático de la bomba

Activa interruptor de las defensas del vehículo.



Cuenta revoluciones

Presión de trabajo

Faro Monitor superior

Nivel Cisterna de agua

Joystick monitor inferior

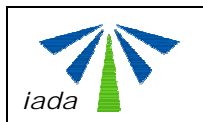
Válvula 50%

Válvula llenado cisterna

Válvula de seguridad

Nivel de la cisterna de espumogenos





## Sistema de Polvo Químico Seco

Los elementos del sistema son: Depósito, Botella de N<sup>2</sup>, válvulas e interruptores y lanza.

Para actuar con *Polvo Químico Seco*, tendemos accionado el *interruptor general*

Pulsaremos el interruptor de *apertura botella*, que abrirá la botella de N<sub>2</sub> (en caso de que fallara el sistema automático, podríamos abrir la botella manualmente) y presurizará el calderín. Podremos observar la subida de presión en el manómetro.

Para lanzar Polvo, abrir el Interruptor de *válvula monitor*, abre paso del polvo por el cañón colocado paralelo al monitor superior y que podremos dirigir con el joy stick del mismo.

Una vez finalizada la actuación podremos limpiar el circuito accionando el interruptor de *limpieza monitor*, que dejará pasar exclusivamente N<sub>2</sub> y, de esta manera, hará una limpieza por arrastre. Repetir esta operación varias veces a intervalos cortos de tiempo.

Si por el contrario queremos lanzar Polvo por la devanadera, abrir el interruptor de *válvula devanadera*, una vez accionado, el polvo saldrá por la devanadera lateral.

Terminada la actuación con la devanadera podremos limpiar el circuito pulsando el interruptor de *limpieza devanadera*, que dejará salir N<sub>2</sub> y de esta manera limpiará el circuito. Repetir esta operación varias veces a intervalos cortos de tiempo.

Después de limpiar los circuitos accionaremos el interruptor de *descarga de presión* con lo que el calderín volverá a presión atmosférica y lo podremos comprobar en el manómetro.

## Sistema del Polvo Químico Seco



Interruptor general conectado

Apertura de botella (presión de trabajo entre 10 y 14 Kg).

Manómetro de Presión

Válvula limpieza monitor

Válvula de descarga de presión

Válvula limpieza manguera

Alcanzada esta presión abrir la válvula del monitor o manguera.

## Para llenar el depósito de agua utilizando la bomba por aspiración:

Colocar el camión donde la altura desde el nivel del agua hasta el racor de aspiración no sea superior a 7,5 metros, y, a partir de ese instante nosotros accionaremos los mandos existentes en la parte de atrás del vehículo.

Acoplar los manguerotes con la *válvula de rejilla o de pie* y abrir la válvula manual colocada en la parte inferior del camión.

Arrancar el motor auxiliar manteniendo el acelerador en posición de ralentí y todas las válvulas cerradas. Accionar el *acelerador manual* hasta el 75 % de las revoluciones máximas hasta que se produzca el vacío en el circuito de aspiración. Esto se podrá observar en el manovacuómetro.

Abrir la válvula de *carga cisterna*. Proseguir esta operación hasta el llenado de la cisterna actuando sobre el acelerador y controlando las revoluciones de giro del motor en función del tiempo deseado para el llenado de la cisterna.

Una vez terminada la operación de llenado, cerrar el interruptor *carga cisterna*, y parar el motor auxiliar de la bomba.



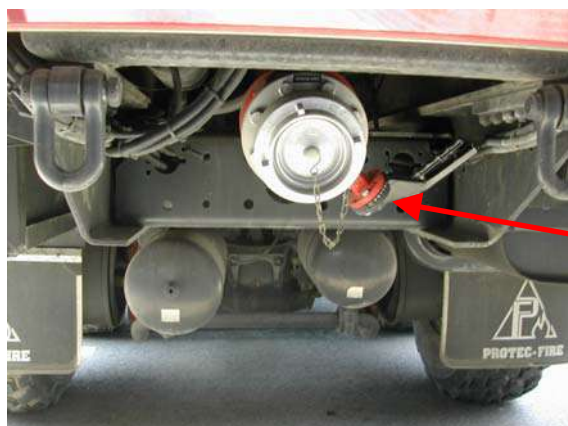
Manovacuometro

Carga de cisterna

Aceleradores



Válvula de rejilla y mangotes



Válvula manual

## Instrucciones de manejo del Faro telescópico



Situado en la parte trasera, el bombero deberá de hallarse a pie del mismo realizando las siguiente operaciones:

Abrir la tapa protectora del cuadro.

Comprobar que la presión del manómetro de aire esta comprendida entre 1,5 a 1,8 Kg/cm<sup>2</sup>.

Antes de iniciar la ascensión del conjunto de faros, observar que no haya un viento intenso (no supere los 110 Km/h

Para subir el faro telescópico accionar la válvula de elevación girando el mismo hasta la posición indicada en el mismo. Para realizar el descenso giraremos el mando hasta llevarlo a su correspondiente posición.



Interruptor focos

Mandos de accionamiento:  
Elevación y Descenso



**Válvula de limpieza y descarga de la bomba**









# AERONAVES



**Accidentes aéreos***Generalidades*

El avión está considerado como el medio de transporte general más seguro de cuantos hay, refiriéndose tal afirmación al número de víctimas por la cantidad de pasajeros transportados y la distancia recorrida. Comparado con el automóvil, por ejemplo, la tasa de víctimas mortales para el mismo volumen y distancia recorridos es aproximadamente 20 veces menor.

Pero lo cierto es que los accidentes ocurren. La estadística indica que, hoy en día, hay un accidente de aviación con víctimas mortales cada 10 días.

El primer vuelo de un avión se realizó en 1903, y la primera víctima mortal de un accidente se produjo en 1907. Desde entonces, y paralelamente el desarrollo de la aviación, se ha incrementado el número de accidentes. Algo lógico teniendo en cuenta la cantidad de aviones que vuelan cada día y los millones de kms recorridos.

A modo de exposición, y tomando datos de los informes de los últimos 30 años:

En 1970 se llevaron a cabo 6 millones de despegues. Ocurrieron 69 accidentes con un saldo de 1583 víctimas mortales.

Durante 1972, el peor de estos últimos años, hubo 73 accidentes que produjeron 2556 víctimas, sobre un total de 6'8 millones de despegues.

A lo largo del año 2000 hubo 32 accidentes sobre un total de 21´1 millones de vuelos. Se contabilizaron 1231 víctimas mortales.

La evolución estadística de los datos indica claramente que la siniestralidad disminuye de forma considerable. Pero, dado que el número de vuelos aumenta en gran medida, la cantidad de siniestros tiende a mantenerse, e incluso a aumentar ligeramente en números absolutos.

Además de los referidos accidentes con víctimas mortales, suceden otros muchos en los que se producen daños materiales, o heridos de diversa consideración en algunos casos. A éstos se les suele denominar incidentes.



La suma de incidentes y accidentes da resultados considerablemente mayores. Volviendo a los datos estadísticos se calcula que se producen diariamente en el mundo del orden de 50 a 70 incidentes/accidentes en los que están involucrados aviones comerciales.

### *Porqué se producen los accidentes aéreos*

Un accidente aéreo grave normalmente no se debe a una sola causa, sino a la suma de varios factores que, cuando se dan a la vez, provocan la tragedia. Aún así, se toman algunos de ellos como el factor desencadenante de un incidente/accidente.

Tomando los informes de las agencias de investigación, podríamos afirmar que dos tercios de los accidentes se deben a fallos humanos ( errores, negligencias, etc. ) cometidos por pilotos, controladores aéreos y personal de mantenimiento.

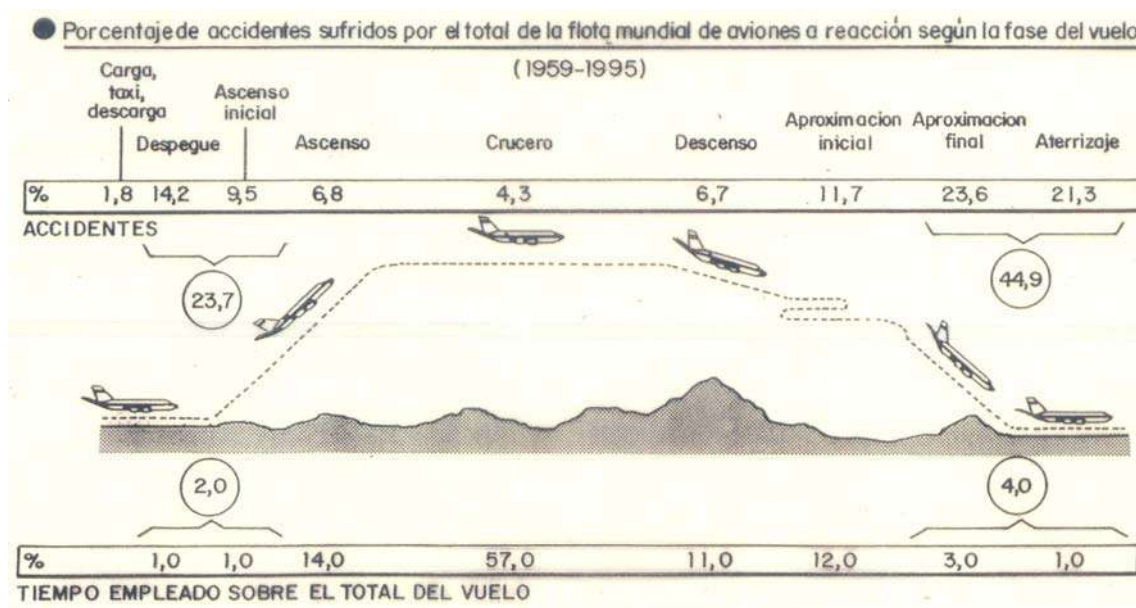


El tercio restante se debe a multitud de otras causas. La más importante es la que se denomina “ condiciones atmosféricas adversas “. Otras son fallos estructurales, sabotajes o situaciones impredecibles como actos de terrorismo, acciones de guerra, secuestros, etc.

Otro factor que, por su incidencia, hay que tener en cuenta es la colisión en vuelo con aves.

## Donde se producen los accidentes aéreos

Se han llevado a cabo varios estudios sobre los incidentes/accidentes sufridos por la flota mundial de aeronaves a lo largo de los últimos 40 años.



De los datos recogidos se desprenden cifras y porcentajes que se pueden centrar en las distintas fases de un vuelo. Porcentualmente se corresponden de la siguiente manera:

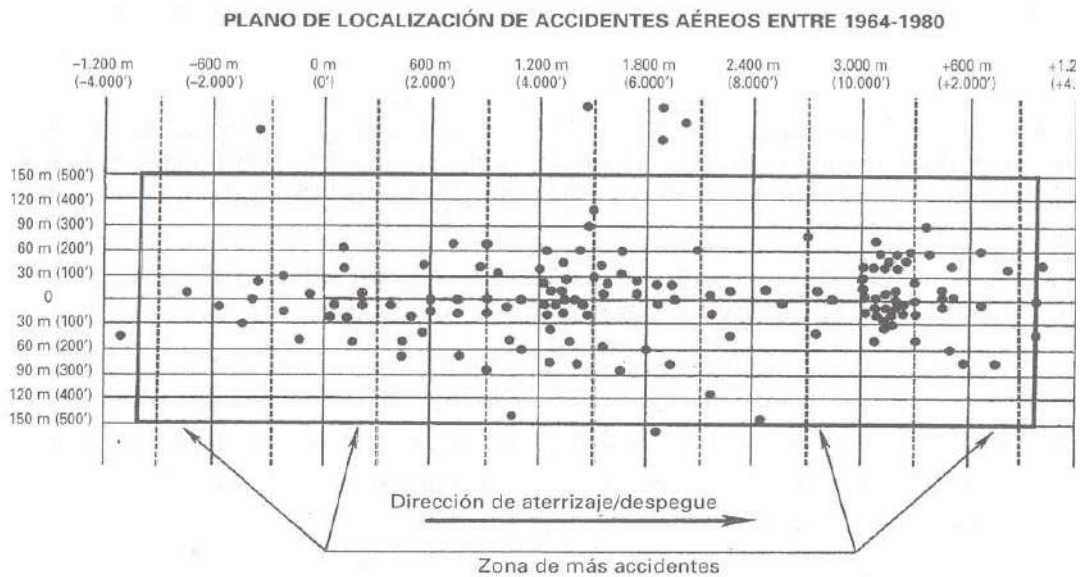
Fase carga/descarga y taxi.....	1'8%
Fase despegue.....	14'2%
Fase ascenso inicial.....	9'5%
Fase ascenso.....	6'8%
Fase vuelo de crucero.....	4'3%
Fase descenso.....	6'7%
Fase aproximación inicial.....	11'7%
Fase aproximación final.....	23'6%
Fase aterrizaje.....	21'3%

Durante cuatro de las fases citadas, el vuelo discurre sobre campos, ciudades, mares, etc siguiendo la ruta establecida. Los accidentes pueden suceder en el ascenso, crucero, descenso o aproximación inicial.

Los que suceden durante las restantes fases tienen en común que se producen en los aeropuertos o en sus proximidades, generalmente en un radio de 8 ó 10 kms alrededor de los mismos.

Sumando los porcentajes correspondientes a cada una de ellas, se concluye que un 70% de los incidentes/accidentes tienen lugar dentro o en las proximidades de las instalaciones aeroportuarias. Es decir, 2 de cada 3.

Hay otros estudios que se centran en las fases de despegue y aterrizaje, de los que se extraen datos significativos acerca de en qué lugar de la pista o sus alrededores se producen más accidentes porcentualmente. Así, se observa que la zona de mayor incidencia es el último tercio de la longitud de la pista y en una franja de 100 metros medidos desde el eje central.



**Figura 15.17.** Acceso a la zona con más accidentes.



## *Consecuencias de los accidentes aéreos*

Las consecuencias de los incidentes/accidentes aéreos son muy variadas. Las aeronaves pueden sufrir desde daños menores que obliguen a su detención, revisión o reparación hasta su total destrucción. En cuanto a las víctimas, varían entre heridas leves y la pérdida de la vida.

Hay varios factores que eventualmente agravan las consecuencias de un incidente/accidente sufrido por una aeronave. Generalmente, la estructura de los aviones es poco resistente a los impactos, y éstos se suelen producir a gran velocidad. El combustible para los motores tiende a derramarse y se incendia con cierta facilidad. Hay además ocasiones en que las labores de rescate y salvamento han de hacerse en terrenos o condiciones muy difíciles.

Las consecuencias económicas son, por lo general, muy elevadas. Las aeronaves son extremadamente caras. Las compañías aéreas pueden sufrir graves pérdidas en dinero y en prestigio. Las aseguradoras se ven obligadas a desembolsar grandes sumas. Hay que poner en marcha costosas operaciones de rescate e investigación. Y los accidentes graves causan una gran alarma social.



## Estructura de aeronaves

Podemos considerar que una aeronave de diseño actual y convencional presenta cuatro componentes diferenciados. Fuselaje, alas, empenaje de cola y tren de aterrizaje.

### Fuselaje

Se suele definir como el cuerpo principal del avión, donde se ubican la cabina de mando, la cabina de pasajeros, las bodegas de carga y las puertas.

En un principio, el fuselaje consistía en una estructura generalmente tubular que soportaba los otros componentes del avión. La parte inferior solía servir de tren de aterrizaje. Mas adelante, la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados, que mejoraban las condiciones aerodinámicas y conseguían mayor espacio para pasajeros y carga. Los fuselajes monocasco aparecieron poco después; la novedad consistía en integrar en un solo cuerpo la estructura y el recubrimiento. Este es el modelo más usado actualmente, ya que además permite presurizar el interior para volar a altitudes elevadas.

Esencialmente, un fuselaje consta de una o varias vigas longitudinales, que conforman lo que se llamaría “suelo” de la cabina. Hay una serie de cuadernas verticales montadas perpendicularmente desde el morro a la cola del avión. Sobre las cuadernas van montados unos largueros que se sitúan horizontalmente alrededor de todo el perímetro del fuselaje. A su vez, toda esta estructura va recubierta exteriormente con paneles de revestimiento, que se unen con remaches o se pegan a las cuadernas y largueros.

Las cuadernas suelen ser aros de una sola pieza de aleación para darle mayor solidez. Sobre la parte interna de la estructura se montan los soportes necesarios para anclar el resto de los componentes: portaequipajes, aislante térmico y acústico, paneles interiores, asientos, mamparos, etc.



Para volar a grandes altitudes, el interior del fuselaje ha de presurizarse, y debe de estar térmicamente aislado. Por esta razón, tiene que ser hermético.

El fuselaje de un avión tiene el mismo diámetro a lo largo de la mayor parte de su longitud, lo cual implica que las piezas de gran parte de su estructura tienen el mismo tamaño y forma



Esta es la razón por la que los fuselajes se construyen por secciones que luego se unen unas a otras. El número de secciones debe de ser el menor posible para darle al conjunto la mayor resistencia estructural. En el interior del fuselaje están situadas las cabinas de mando y pasajeros y las bodegas de carga.

### Cabina de mando

Se llama también cabina de vuelo o cockpit. Es el lugar donde se llevan a cabo las tareas de pilotaje, comunicaciones y operación del avión. Estas actividades están al cargo de la tripulación técnica



Aunque no todas las cabinas son iguales, suelen tener una distribución similar y común de comandos, accionadores, indicadores e instrumentos. En la actualidad, los fabricantes las diseñan de forma que sean lo más homogéneas posible, de modo que la transición de un modelo a otro de los pilotos sea sencilla y se ahorren costos de adecuación.

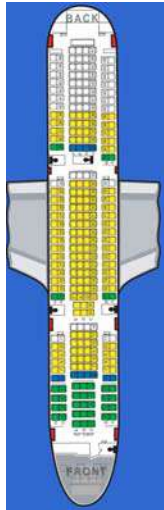
Los principales elementos de control que hay en un cockpit son los mandos de vuelo ( palanca de control y pedales ), los mandos de motores y los indicadores de vuelo y navegación ( flight director, TCAS, ILS, etc. )

### Cabina de pasajeros

Es la zona que ocupa la mayor parte del fuselaje, y en ella se encuentran los asientos del pasaje, los portaequipajes, los baños y los espacios para llevar y preparar alimentos y bebidas, comúnmente llamados “ galleys “.



Dependiendo de la anchura interior del fuselaje, puedes existir uno o más pasillos entre asientos. Bajo esta circunstancia, se suelen clasificar los aviones de transporte de pasajeros en dos tipos. Si disponen de un solo pasillo se les denomina de fuselaje estrecho o “ narrow body “, que tienen hasta seis asientos por fila. Si la cabina tiene más de 4`5 metros de ancho y más de seis asientos por fila dispone de al menos dos pasillos, y en este caso se les denomina como de fuselaje ancho o “ wide body “.



Los asientos son integrales, están sujetos al piso del avión y van equipados con cinturones de seguridad, obligatorios en algunas fases del vuelo.

En las cabinas de pasajeros hay un determinado números de baños o lavabos. Todos ellos van equipados con detectores de humo y sistema automático de extinción

También hay uno o varios galleys, que disponen de hornos, calentadores y frigoríficos. Por razones de seguridad, los galleys no tienen puertas; llevan cortinas que deben permanecer abiertas durante las maniobras de despegue y aterrizaje.



## Bodegas de carga

Su función es el transporte de equipajes y carga debidamente estibados. Están distribuidas por debajo de la cabina de pasaje, en la parte inferior del fuselaje. En algunos aviones, especialmente en los de fuselaje ancho, la carga se coloca en contenedores normalizados para facilitar su manejo. Suelen estar presurizadas y climatizadas, y disponen de detectores de incendios y sistemas fijos de extinción.



Las compuertas de acceso a las bodegas están normalmente situadas en el costado derecho del fuselaje, y su accionamiento puede ser eléctrico, neumático o manual.

## Puertas

En ambos costados del fuselaje van situadas una serie de puertas. En el izquierdo suelen estar las puertas de embarque / desembarque de pasajeros, y en el derecho, las de servicio de los galleys.

Las puertas tienen características particulares como dimensiones, formas, sistemas de apertura y bloqueo etc debidamente normalizados. Su accionamiento puede ser manual o automático, mediante energía eléctrica o hidráulica, con posibilidad de actuar manualmente si falla el sistema. Deben de mantener su operatividad incluso en caso de impacto tolerable.

Una de la particularidades de las puertas de los aviones es que su cerrado se produce de tal forma que apoyan en el marco de dentro hacia fuera, para asegurar el hermetismo necesario para presurizar la cabina.

Todas las puertas han de estar claramente señalizadas, y sus mecanismos de apertura y cierre deben de ser fácilmente accionables.



## Alas

También conocidas como planos, son los elementos que, por su diseño y características particulares, generan la sustentación de la aeronave en el aire y permiten que ésta vuele.



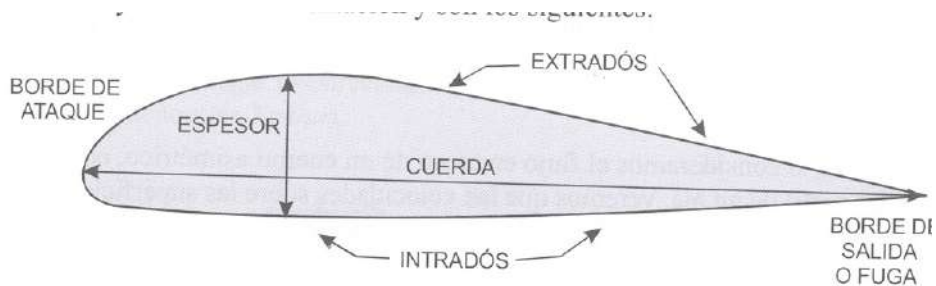
Los planos de un avión están generalmente constituidos por uno o más largueros longitudinales y una serie de costillas transversales unidas a ellos. Ambos elementos determinan una especie de cajón hueco, que es donde se ubican los depósitos de combustible. El conjunto está a su vez recubierto con planchas y paneles unidos y sujetos a la estructura por remaches u otros medios, como se indica en la figura.

Las alas se construyen independientemente del resto del avión, y luego se unen al fuselaje mediante encastrados, aunque a veces ambos planos forman un solo conjunto.



El tamaño y forma de las alas varía en función de los requerimientos aerodinámicos. La fuerza de sustentación va en función, entre otros factores, de la superficie alar, que es la suma del área de ambos planos. Normalmente tienen forma de flecha inclinada hacia atrás. Son más anchas cerca del fuselaje y se van estrechando hacia los extremos, por una cuestión de reparto de fuerzas. Los aviones más lentos tienen más superficie alar que los más rápidos. En algunos casos, incluso disponen de superficie y geometría variables.

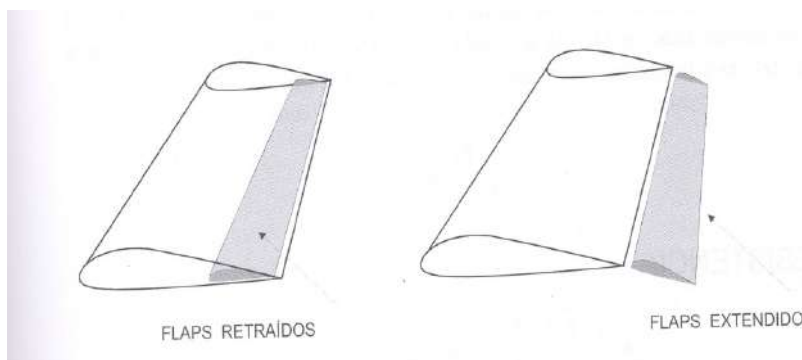
Un corte transversal de un ala nos permite ver el perfil alar, con la denominación de sus componentes



Los perfiles alares de las aeronaves están diseñados para vuelos a considerable altura y alta velocidad, siendo los adecuados para estas condiciones. Pero las maniobras de despegue y aterrizaje se han de realizar a velocidades relativamente bajas. Para que el avión mantenga condiciones de vuelo seguro, las alas cuentan con los llamados elementos hipersustentadores, que cuando se utilizan modifican el perfil alar de tal manera que se conserva la sustentación necesaria a bajas velocidades. Estos elementos se denominan **flaps y slats**.

## Flaps

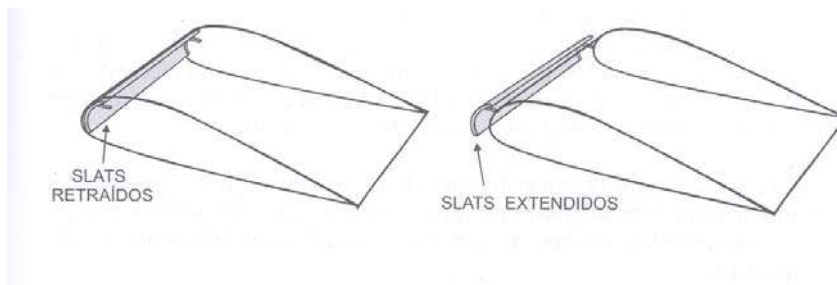
Son grande superficies que se encuentran alojadas en la zona del borde de fuga o de salida del ala. Al ser accionados, los flaps se desplazan hacia abajo y hacia atrás, produciendo un aumento de la curvatura y la superficie alar y, por lo tanto, de la sustentación. Admiten una serie de posiciones, desde la retracción total ( flaps up ) hasta la extensión total ( full flaps ).



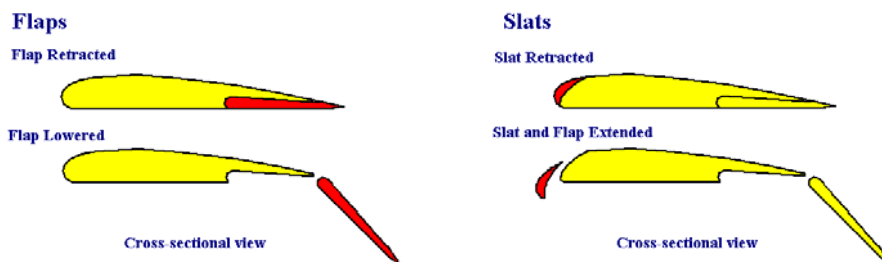


## Slats

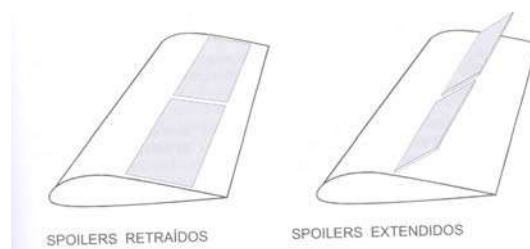
Son superficies auxiliares, dispuestas en el borde de ataque del ala, que se despliegan hacia delante y hacia abajo siguiendo la curvatura del perfil alar, manteniendo la forma del borde de ataque. De esta forma aumenta la superficie alar y la curvatura, consiguiendo que el aire fluya por el extradós a mayor velocidad y aumentando así la sustentación a menor velocidad. Su accionamiento suele ser simultáneo al de los flaps.



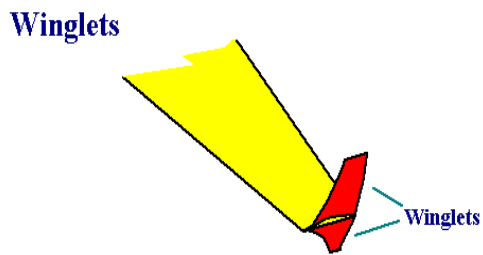
En una vista de sección, ambos elementos actuarían así:



En las alas hay además otro elemento que modifica el perfil alar cuando las condiciones de vuelo lo requieren. Se trata de los frenos aerodinámicos o **spoilers**. Son superficies móviles ubicadas en el extradós que, cuando se accionan, se levantan y provocan una gran resistencia aerodinámica. Sirven para reducir rápidamente la velocidad disminuyendo la sustentación. Ayudan en el frenado en tierra y ayudan en los movimientos de giro.



Debido al paso del aire a través del ala a gran velocidad, y a la diferencia de presiones entre el extradós y el intradós, se generan torbellinos en las puntas alares que aumentan la resistencia al avance. Para evitar esto, en algunos planos las puntas acaban en unas aletas verticales que eliminan en parte el efecto de estos remolinos, y que se denominan **winglets**.



Alas con los elementos citados

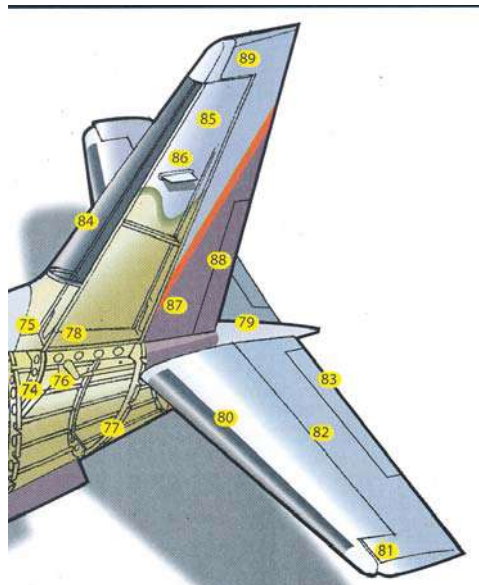


## Empenaje de cola



El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas; la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar estabilidad y móviles para controlar los movimientos de vuelo.

La sección fija de la superficie horizontal se llama estabilizador horizontal y la parte móvil se denomina timón de profundidad o elevador, aunque, a veces, se puede mover todo el conjunto. La parte fija de la superficie vertical se llama estabilizador vertical ( cola ) y la parte móvil, timón de dirección. Hay diseños que incluyen dos o más estabilizadores verticales con otros tantos timones de dirección.



En la figura corresponden a los nº 83 y 88. También se les denomina **trims**.

## Tren de aterrizaje

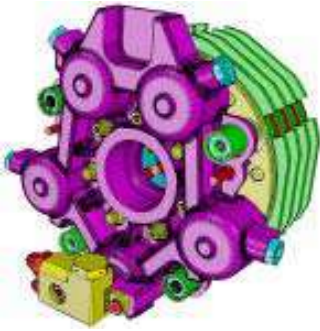
Así como en vuelo son los planos los que soportan el peso del avión, y los distintos elementos aerodinámicos permiten los movimientos en el aire, en las operaciones en tierra esta misión está encomendada a un mecanismo llamado tren de aterrizaje.



Durante el rodaje, el despegue y la toma de tierra, el avión se desplaza sobre un conjunto de ruedas. La disposición más común es la llamada de triciclo. A ambos lados del centro del avión hay dos conjuntos que forman el tren principal, que es el que soporta la mayor parte del peso y del esfuerzo. En la parte delantera hay otro conjunto, que tiene capacidad de giro y se llama tren de morro.

El tren de aterrizaje soporta grandes cargas, especialmente durante el aterrizaje. Su diseño y construcción han de ser los adecuados para esta función. Normalmente, un conjunto de tren consta de un enclavamiento para la pata en largueros del ala o fuselaje, uno o varios amortiguadores hidráulicos y las llantas y neumáticos. Toda la estructura ha de ser muy resistente, y habitualmente es retráctil; durante el vuelo, para disminuir la resistencia aerodinámica, los conjuntos del tren se retraen al interior de los pozos, en los planos o en el fuselaje.

El tren de aterrizaje principal está equipado con un sistema de frenado para detener el avión en la carrera de aterrizaje. Normalmente está formado por un conjunto de placas metálicas o de composite. Cuando se accionan los frenos, un pistón hidráulico hace que friccionen unas contra otras con la intensidad requerida, consiguiendo el efecto de frenado.



Los frenos van integrados en el conjunto, en los ejes de los neumáticos.

Debido a la masa de las aeronaves y a la elevada velocidad con que aterrizan, los frenos generan una gran cantidad de calor. Tanta que, en ocasiones se produce un sobrecalentamiento o incluso un incendio del conjunto.

El fuego en el tren de aterrizaje es muy peligroso, debido al lugar donde se produce ( bajo los planos ) y la rapidez con que se propaga.

Los neumáticos de las ruedas del tren de aterrizaje están formados por varias capas. Han de soportar enormes aceleraciones, calentamientos bruscos y grandes pesos. Suelen estar inflados con nitrógeno seco.

Van provistos de válvulas con fusibles, que en caso de calentamiento excesivo, los desinflan para evitar que revienten de forma brusca.

## Diseño y construcción de Aeronaves.

### Materiales.



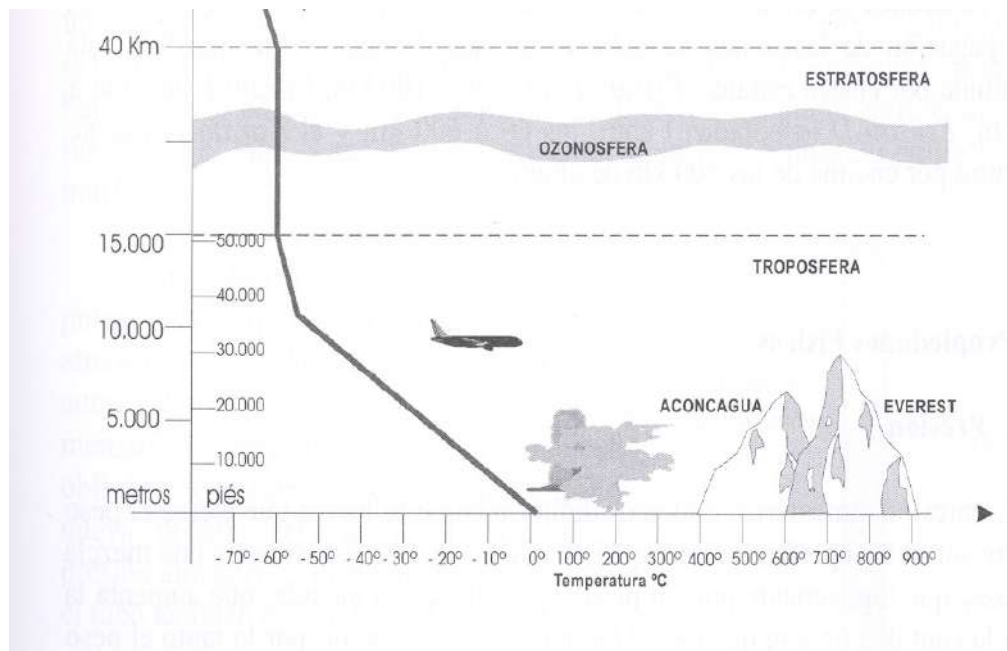
### *Criterios seguidos en el diseño y construcción de aeronaves.*

Fundamentalmente, hay dos tipos de criterios a considerar cuando se diseña una aeronave. El primero de ellos sería el criterio aerodinámico, y el otro el de resistencia estructural. Las consideraciones finales en cuanto a diseño y construcción las determina el uso al que va destinado el avión.

El diseño de una aeronave para su posterior construcción y puesta en vuelo ha de contemplar necesariamente un aspecto crucial, y es que el avión ha de presentar la menor resistencia aerodinámica posible.

En cuanto a la resistencia estructural, hay que considerar que las distintas partes de una aeronave ( fuselaje, alas, empenaje, tren de aterrizaje ) se van a ver sometidas a fuerzas y tensiones de muy diversa índole, tanto en vuelo como en las maniobras en tierra.

Así, por ejemplo, el fuselaje ha de ser hermético, pues hay que presurizar el interior en vuelo. Ha de ser capaz de soportar las diferencias de presión entre el exterior y el interior que se repiten en cada ciclo, además de las considerables variaciones térmicas que se producen a altas cotas de vuelo.



El uso al que vaya destinado la aeronave define finalmente el tipo de diseño e incluso diversos aspectos de la construcción. Así, en el caso de un avión comercial interesa principalmente la mayor capacidad de carga o de pasajeros y la mejor relación distancia recorrida / combustible consumido, aparte de otros temas como la habitabilidad, el confort, etc. En un avión de combate, sin embargo, priman la velocidad , maniobrabilidad y capacidad de armas por encima de todo.

Lo que si suele ser común a todas las aeronaves es el criterio respecto al peso. Se trata en esencia de que, cuanto menos pese una aeronave, necesitará menos empuje para volar, podrá llevar más carga, maniobrá mejor, etc. Por lo tanto, los materiales empleados en su construcción deberán ser lo más ligeros posible, siempre sin perder o disminuir las características físicas requeridas y apropiadas.

## Materiales usados en construcción de aeronaves

### *Aluminio*

La mayor parte de las aeronaves actuales están hechas en gran medida de este material y de una de sus aleaciones llamada *duraluminio*, que contiene el 4% de Cobre y el 1% de Magnesio.

Este metal combina ligereza y resistencia mecánica. Tiene una densidad de 2,7, un tercio de la del acero, y similar tenacidad. Resiste bien la corrosión por aire y agua, es un buen conductor eléctrico y tiene un bajo coeficiente de expansión. Es fácil de fundir, conformar, ensamblar y mecanizar, y admite variedad de acabados. Por estas razones, de aluminio y duraluminio están hechas la mayor parte de las vigas, largueros, cuadernas, costillas y paneles de recubrimiento de un avión.



### *Acero*

Se denomina *acero* a la aleación del hierro con el carbono. En función de qué elementos más entran en la aleación, existen varias decenas de clases de acero, cada uno con propiedades específicas (inoxidable, dieléctrico, de alta resistencia, etc.)

En las aeronaves se utilizan los aceros en la construcción de aquellos elementos que requieren gran resistencia y tenacidad. Algunas vigas y largueros, piezas móviles, patas y anclajes del tren, componentes de compresores y turbinas, sirgas de mando, conductos de alta presión, tornillería, ejes, pistones hidráulicos, marcos y anclajes de puertas, etc, están fabricados de algún tipo de acero.

El acero funde a temperaturas próximas a los 1500° C, pero algunos de sus componentes empiezan a perder propiedades a partir de 600° ó 700° C.



## *Magnesio*

Es el metal usado en estructuras metálicas más ligero que existe ( densidad de 1'7 ). Por esta razón, se utiliza en la construcción de aviones, pero su uso está bastante limitado por la rigidez del metal.



Se puede encontrar en forma de aleaciones con aluminio y níquel formando parte del tren de aterrizaje, concretamente en aros de cierre, llantas y otras piezas móviles, ya que genera poca inercia. También en la estructura metálica de los asientos y formando largueros embutidos en plástico en arquitectura interior.

## *Titanio*

Es un metal relativamente ligero, de densidad 4'5. Su principal característica es que es extraordinariamente resistente a la corrosión y que tiene un alto punto de fusión ( 1800° C ). Esto lo hace indicado para utilizarlo en la construcción de aeronaves.

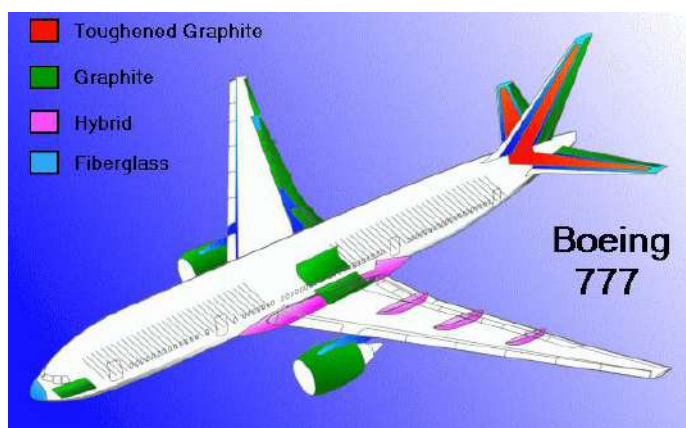
Lo podemos encontrar en ejes, álabes de compresores y turbinas, en rotores y estatores, en anillos de separación



## Composites

Bajo este nombre genérico se agrupan una serie de materiales que, básicamente, consisten en elementos tales como fibra de carbono, grafito, vidrio, boro, aramidas o una combinación de varios de ellos homogeneizados con algún tipo de resina que los mantiene unidos y les da su peculiar estructura. Los más populares son el *kevlar* ( fibra de carbono y resina epoxi), y los plásticos reforzados ( fibra de vidrio con algún polímero ).

Cada vez se emplean más en la construcción de aeronaves, debido a que, dependiendo del tipo de composite, pueden sustituir a bastantes de las aleaciones usadas tradicionalmente. Mejoran las propiedades físicas ( flexibilidad, dureza, resistencia ) con bajos pesos específicos e incluso a menor coste. Además, la durabilidad y fiabilidad de estos elementos suele ser considerablemente mayor. Finalmente, se pueden moldear o conformar en multitud de configuraciones.



Así, por ejemplo, en un Boeing B 777, los composites representan hasta un 22% de la estructura ; en un A 320, el 16% ; en un MD 11 llega hasta el 30%. En aviones de combate como el Euro Fighter, la proporción puede alcanzar el 60%.

Hay que hacer una serie de consideraciones acerca del comportamiento de este tipo de materiales en caso de accidente de la aeronave.

Como consecuencia de un impacto, el riesgo es que se desmenucen las fibras que forman los composites. Si el diámetro de las partículas es menor de 3 micras flotan en el entorno y causan graves problemas respiratorios. Al romperse se pueden formar bordes muy afilados que traspasan guantes y botas.

En caso de incendio, se generan gases altamente tóxicos procedentes de las resinas por encima de 400° ó 500° C. Además, la resistencia estructural se debilita mucho, y hay que tener en cuenta que ciertos paneles del suelo están hechos con este tipo de material.

## *Plásticos, textiles y maderas*

Los plásticos, tanto termoformados como termoplásticos, están presentes en el interior de las cabinas, formando parte de los paneles de revestimiento interior, bins, separadores, etc. Muchos conductos eléctricos llevan aislamiento plástico o de PVC. Los asientos incorporan diversas clases de espumas expandidas con forro de textil. En algunos aviones se utilizan maderas como elemento decorativo



En caso de incendio, la mayor parte de los plásticos se descomponen con el aumento considerable de temperatura, liberando humos espesos y gases tóxicos.

Los textiles y las maderas tienen puntos de ignición bastante bajos, y a pesar de los tratamientos de ignifugación pueden arder y generar humos y gases.

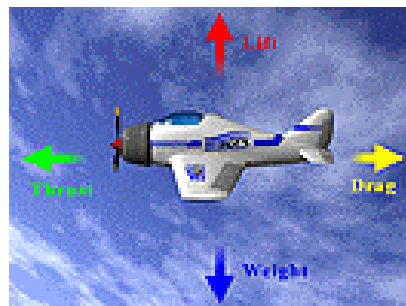
En un incendio originado en el interior de una aeronave, bien en las cabinas o en las bodegas, hay que tener en cuenta una circunstancia. Dado que el fuselaje está aislado térmicamente, se comporta a efectos de la transmisión del calor como un termo, por lo que se alcanzan elevados niveles térmicos en poco tiempo. Así, un incendio interior se propaga con rapidez a todos los elementos, con el agravante de que el calor no se disipa al exterior y la ventilación es casi nula.

## Propulsión de Aeronaves. Motores



### Generalidades.

Para que un avión vuele, es necesaria una fuerza que se oponga a la resistencia al avance en el aire, y que proporcione la suficiente velocidad como para que se genere la sustentación.



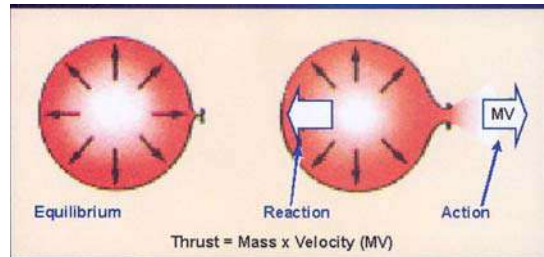
Esta fuerza se denomina *empuje*, y es generada por el sistema de propulsión del avión, es decir, por el motor o motores.

Esencialmente, un motor de avión genera la fuerza de empuje tomando una masa de aire y aumentando su velocidad. Cualquier fuerza es el producto de una masa por una aceleración. La aceleración la determina la diferencia de velocidad en la unidad de tiempo:

$$F = m \cdot a \qquad a = (V_f - V_i)$$

La fuerza que genera un motor, pues, es el producto de dos magnitudes : la masa de aire y la diferencia de velocidades. Según la 2ª ley de Newton, esta fuerza, para una masa constante de aire, será tanto mayor cuanto más varíe su velocidad.

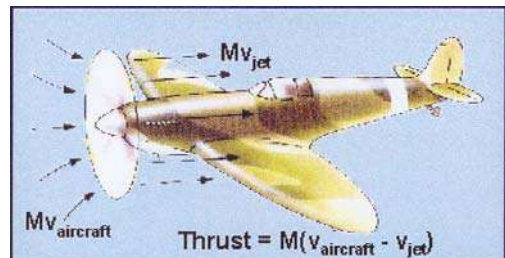
Por otra parte, y según la 3ª ley de Newton, a toda fuerza aplicada en un sentido se opone otra de igual magnitud en sentido contrario ( principio de acción y reacción ).



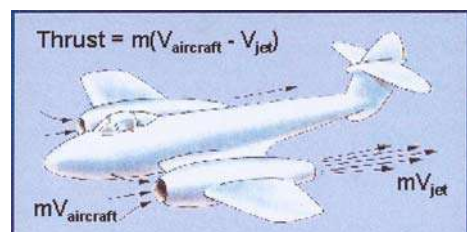
Esta fuerza opuesta es lo que denominamos empuje ( thrust ), y su valor viene determinado por la masa de aire movida por el motor y la velocidad con la que se desplaza.

Este desplazamiento de aire y el incremento de su velocidad se puede lograr, bien mediante hélices, o bien mediante propulsión a chorro.

El principio de funcionamiento de una hélice es que mueve una gran masa de aire, pero el incremento de la velocidad es relativamente bajo.



En la propulsión a chorro o *jet*, la masa de aire que mueve el motor es menor, pero el aumento de la velocidad es alto.



Dependiendo de cómo generan la energía necesaria para la propulsión, los motores de aeronaves se pueden clasificar en dos tipos. Pueden ser convencionales ( de pistón o alternativos ) ó de turbina ( reactores ).

## Motores de turbina

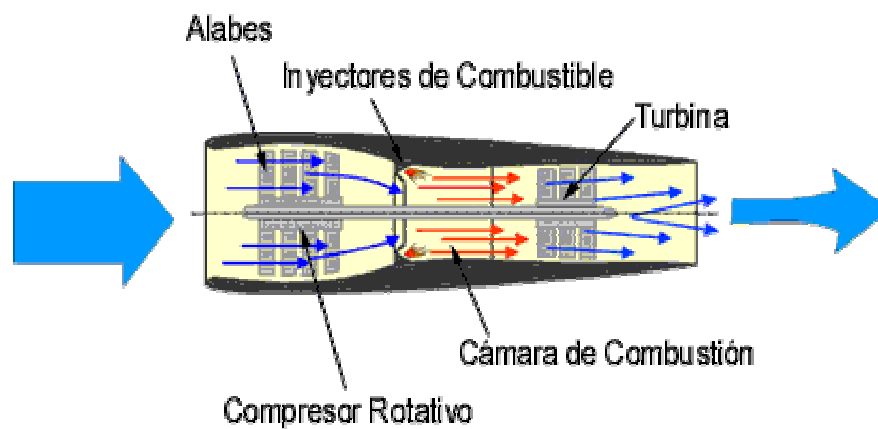
Los motores de turbina entregan la potencia que generan a un eje central, al que a su vez pueden ir acoplados otros elementos como hélices, ventiladores ( fan ) o ejes de rotores. En función de esto, los motores de turbina se clasifican en:

- Turbo jet ó turboreactor.
- Turbo fan ó turboventilador
- Turboprop ó turbohélice.
- Turboshaft ó turboeje.

Veamos cada uno de estos tipos.

### *Turbo reactor*

Es el tipo más elemental de motor a reacción, que equipaba a los primeros aviones en utilizar esta clase de propulsión. Funciona en tres etapas : una de compresión, una de combustión de la mezcla aire – combustible y una de expansión a través de una turbina.



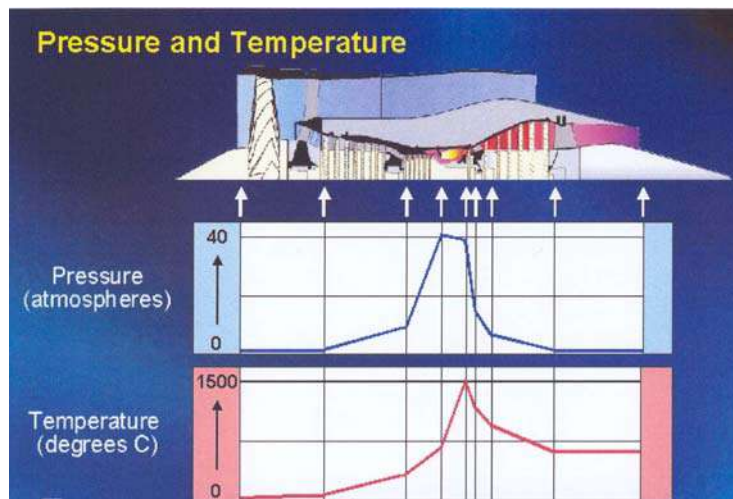
Una masa de aire entra en el motor por la tobera de admisión con una determinada velocidad. A continuación, pasa a través de los álabes de un compresor, donde pierde velocidad pero gana presión.

Esto produce aumento de volumen de los gases. Lógicamente, estos gases se expanden hacia la turbina, donde pierden presión y ganan velocidad, a la vez que le transfieren energía a los álabes.

Esta energía es la que mueve el compresor, donde se vuelve a iniciar el proceso.

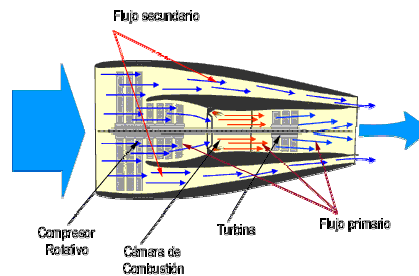
La eficacia de un turboreactor es directamente proporcional a la velocidad de salida de los gases por la tobera de escape del motor.

El diagrama muestra las variaciones de presión y temperatura a lo largo de las etapas de funcionamiento de este motor.



## Turboventilador

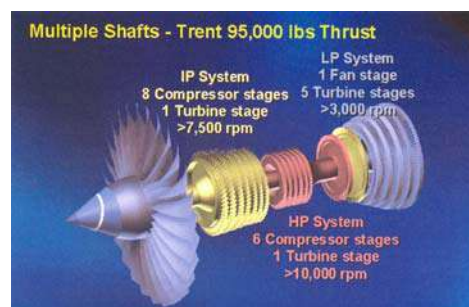
El turboventilador es una mejora del turboreactor básico. Parte del aire que entra en el motor se comprime sólo parcialmente y se desvía para que fluya por el exterior del motor hasta el final de la zona de turbina, donde se mezcla con los gases de combustión y sale con ellos por la tobera al exterior



Al flujo de aire que va por el exterior ( flujo secundario ) le imprime presión y velocidad un ventilador o fan, de diámetro sensiblemente mayor que el del compresor. Este aire refrigera el motor y contribuye a atenuar el ruido. Es más eficiente, ya que sólo una parte del mismo pasa a la cámara de combustión.

Los motores actualmente en servicio en las aeronaves comerciales son de este tipo. La relación entre la cantidad de aire del flujo secundario y del primario se llama relación de derivación, y suele ser de 4 a 7.

Para lograr una eficacia mayor del motor y para poder sobredimensionar los fan, no todas las etapas de un motor de esta clase giran a la misma velocidad. Esto se logra con la utilización de un eje múltiple, de dos ó tres ejes concéntricos. Funciona como se indica en el esquema.

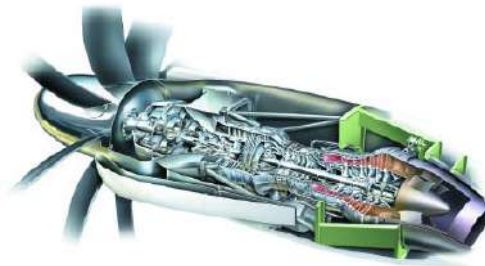


El eje de baja presión ( LP ) acopla el fan con cinco etapas de turbina, y es de baja velocidad. El eje de presión intermedia ( IP ) une una etapa de turbina con ocho de compresión a velocidad mayor. Y el de alta presión ( HP ) lleva acopladas seis etapas de compresión y una de turbina, y gira a alta velocidad.



## Turbohélice

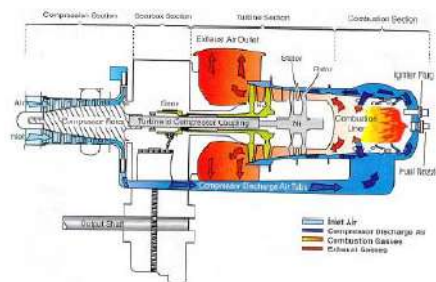
Es un motor de turbina a cuyo eje se acopla una hélice exterior, previo paso por una caja de engranajes desmultiplicadores.



En este tipo de motores, el 90% de la potencia generada se emplea en mover la hélice. Es muy eficaz para aeronaves de tamaño pequeño o mediano, de velocidades hasta 500 ó 600 Km/h. El giro de las hélices está limitado a 2500 ó 3000 rpm, ya que a velocidades superiores el aire forma turbulencias en las palas y pierde eficacia.

## Turboeje

A un motor de turbina que entrega su potencia a través de un eje para operar un mecanismo externo que no sea una hélice se le conoce como un motor turboeje. La toma de fuerza puede acoplarse directamente a la turbina del motor, o el eje puede estar arrastrado por su propia turbina localizada en la corriente de los gases de escape ( turbina libre )

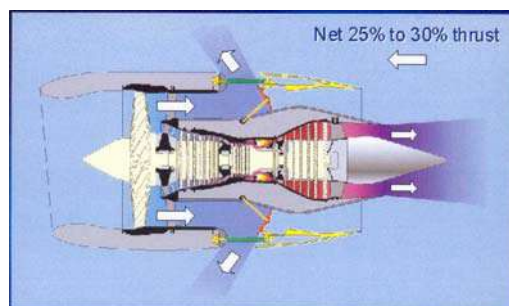


Normalmente, el motor de turboeje se emplea para propulsar helicópteros. La turbina primaria mueve el compresor, y la turbina secundaria o libre mueve el eje principal de la caja de engranajes y éste al rotor. En caso de que no exista turbina libre, ha de haber un sistema de embrague.

## *Inversores de flujo*

La mayor parte de los motores de turbina están equipados con unos dispositivos llamados inversores de flujo, conocidos también como *reversas*. Se emplean para ayudar al frenado de la aeronave durante la fase de aterrizaje.

Se trata de unos elementos que, cuando se accionan, modifican el sentido de salida del flujo de gases del motor, logrando un efecto similar al de las toberas direccionables.



Cuando el avión toma tierra, se despliegan los inversores, orientando el flujo aproximadamente en la misma dirección del avance, con lo que la fuerza de empuje resultante se aplica en la dirección opuesta. Esto contribuye a frenar la aeronave, haciendo más corta la carrera de aterrizaje y descargando esfuerzo sobre los frenos de las ruedas.

	<h1>AERONAVES</h1>	<p>OCT-05</p>
---	--------------------	---------------

## **Elementos auxiliares de los motores.**

Los motores de las aeronaves no sólo tienen el cometido de generar empuje. Hay una serie de elementos movidos directamente por ellos, a través del acoplamiento al eje principal de una caja de engranajes. Los más significativos son :

### *Generadores*

Los motores mueven generadores de la energía que se emplea para los sistemas eléctricos de la aeronave, y para la recarga de las baterías.

### *Bombas de combustible*

Para mover el combustible de los depósitos a los motores, o bien, para pasarlo de unos depósitos a otros a fin de mantener estable el centro de gravedad del aparato

### *Bombas hidráulicas*

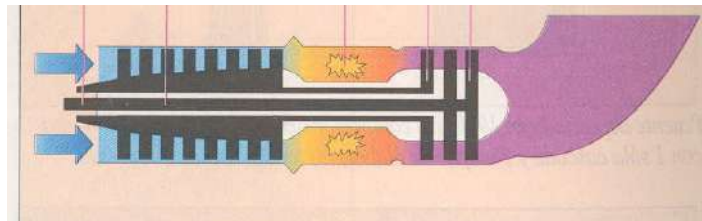
Para proveer de la presión necesaria a todos los accionadores hidráulicos del avión

Además de los anteriores, en los motores existen registros de sangrado de compresores. A través de ellos se toma aire a presión para, una vez enfriado, presurizar la cabina o para el sistema de climatización.

**APU (Auxiliar Power Unit)**

La unidad de potencia auxiliar tiene como cometido producir la energía eléctrica , presión neumática y presión hidráulica necesarias para alimentar a los distintos sistemas y subsistemas de a bordo cuando los motores están parados.

Básicamente, se trata de un turborreactor en pequeño, que funciona con el mismo combustible que utilizan los motores. A su eje tiene acoplado un generador de electricidad y una bomba hidráulica, y de sus etapas de compresor se obtiene el aire a presión para el sistema neumático ( esencialmente para suministrar a los motores la presión necesaria para el arranque )



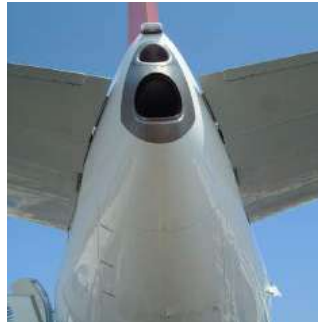
La APU no contribuye al empuje del avión, por lo que se suele utilizar sólo cuando el avión está en tierra. Pero también se puede utilizar en vuelo ante el fallo de un motor o de sus generadores eléctricos. Su puesta en marcha se realiza mediante un arrancador que recibe energía eléctrica de las baterías de a bordo, y , a su vez, recarga a éstas si es necesario.

La APU está protegida por detectores de sobrevelocidad, baja presión de aceite, sobrecalentamiento o fuego. Cuenta con su propio sistema de extinción.

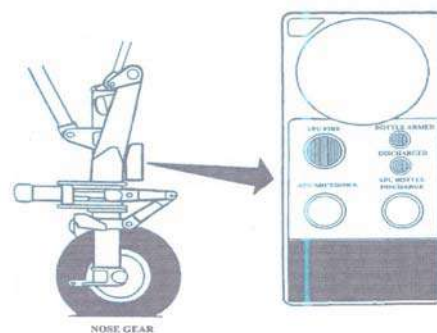
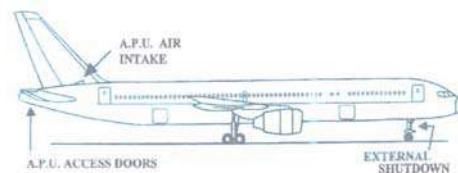
El lugar en el que esta ubicada la APU en un avión es, generalmente, en la cola, aunque hay modelos que la llevan en el alojamiento de uno de los trenes principales de aterrizaje.



La APU cuenta, como es lógico, con un conducto de admisión de aire para el compresor y una salida de gases de turbina. Se localizan fácilmente, pero hay que tener en cuenta la temperatura y velocidad de salida de los gases.



El acceso al compartimento donde está alojada normalmente la APU suele ser sencillo, aunque tanto su puesta en marcha y parada, incluso de emergencia, se puede hacer desde el exterior del avión en muchos aviones.



Boeing 767 - 7

## Sistemas y subsistemas de las aeronaves

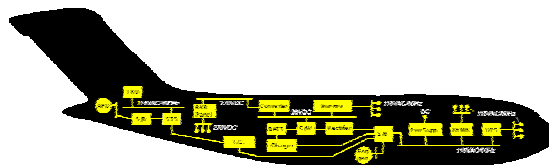
### Generalidades

Para que una aeronave vuele, ha de contar con sistemas básicos, como son propulsión, controles de vuelo, tren de aterrizaje, etc. Pero además de éstos, existen una serie de sistemas y subsistemas auxiliares que contribuyen a la operatividad del avión.

A continuación, se referencian y describen los más importantes y característicos.

### Sistema eléctrico

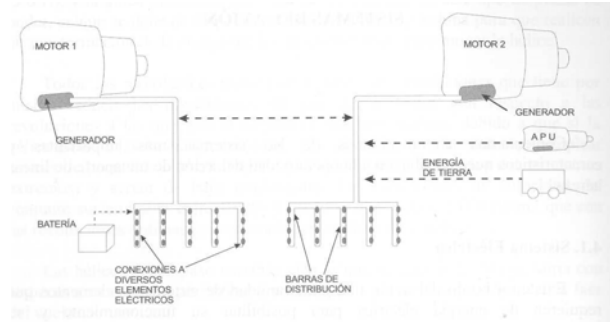
La energía eléctrica en un avión es necesaria para posibilitar el accionamiento y funcionamiento de gran cantidad de elementos. Arranque de motores o APU's, instrumentos e indicadores, comunicaciones, luces, bombas eléctricas, servomecanismos y equipos de servicio en general.



Para la obtención de esta energía se dispone, por una parte de baterías, y por otra, de generadores.

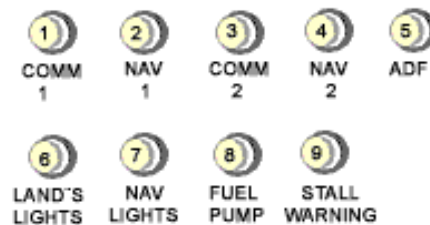


Los generadores son del tipo alternador, y producen corriente alterna a 400 Hz y 28 V . Son movidos por los motores a través de un mecanismo que mantiene constante la velocidad de giro de su eje. Producen la energía necesaria para alimentar todos los elementos y cargar las baterías. Se localizan habitualmente dentro de la denominada “caja de accesorios”, situada entre el motor y la carcasa exterior. La electricidad generada pasa por una serie de rectificadores y transformadores para adecuarla a las necesidades de cada elemento.



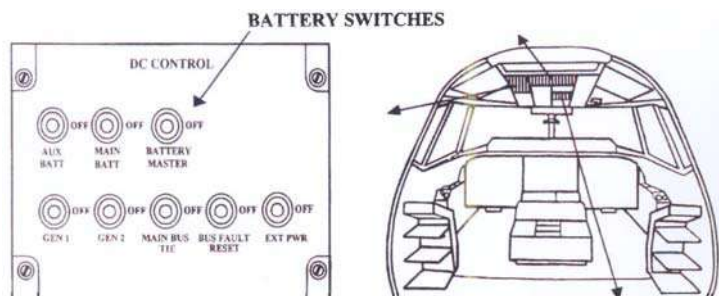
Se distribuye por toda la aeronave a partir de las denominadas *barras* a las zonas donde se requiere la energía mediante un complejo y extenso sistema de cables. En algunos de ellos hay amperajes considerables.

Para más seguridad, el circuito eléctrico suele estar duplicado, de forma que, ante el fallo de un generador, se puede seguir obteniendo energía de otro, incluso de emergencia (RAM) Hay que tener también previstos los riesgos inherentes a las sobrecargas o cortocircuitos. Para esto se instalan fusibles automáticos ( circuit breakers ) que saltan con cualquier malfunción, disminuyendo así las posibilidades de averías o fuegos de origen eléctrico.



**Fig.3.4.5 - Circuit breakers.**

En la cabina de mando está situado el interruptor central del sistema eléctrico, que al ser accionado conecta o desconecta todo el sistema. Se le denomina “ master “, y, por su ubicación suele ser fácil de localizar.



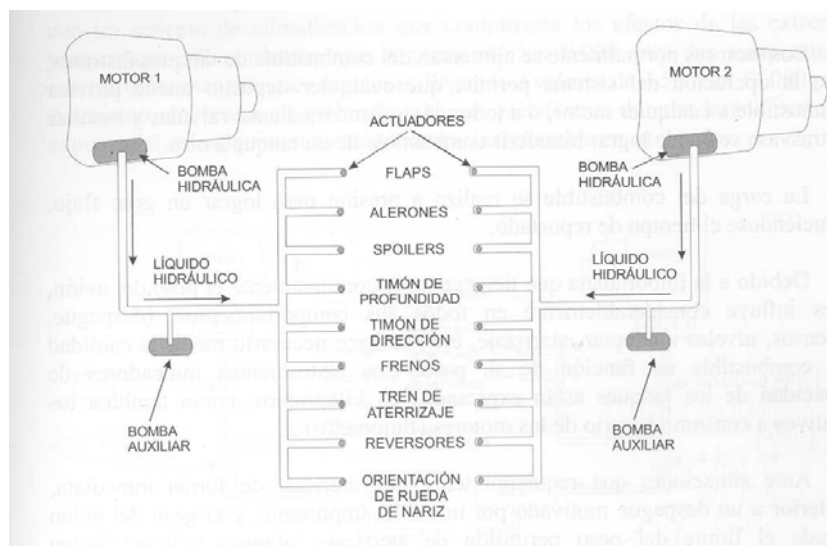
Cuando los motores están parados, la energía eléctrica puede ser suministrada desde el exterior ( GPU ) o desde el interior mediante un generador auxiliar ( APU ) o baterías.



Las baterías proporcionan corriente continua, normalmente a 28 V y altos amperajes, que se emplea para arranque de motores y APU's, así como para el funcionamiento de sistemas primarios ( instrumentos de vuelo, luces y actuadores de emergencia, etc. En caso de accidente, hay que desconectarlas para evitar que la energía eléctrica sea el origen de un incendio.

### Sistema hidráulico

En un avión hay dispositivos que requieren bastante energía para su accionamiento. Son el despliegue y repliegue del tren de aterrizaje, la extensión y retracción de alerones, flaps, slats, spoilers, elevadores y timones, reversas de motores, la orientación de la rueda de morro y los frenos.





Para el accionamiento de estos elementos se utilizan actuadores hidráulicos. La presión necesaria es producida por bombas hidráulicas situadas en las *cajas de accesorios* de los motores, y se canaliza hasta los puntos requeridos por un sistema de conductos y válvulas.

El sistema hidráulico suele operar con presiones del orden de 3000 psi, y el fluido utilizado es una mezcla de alcoholes y aceites sintéticos. Para su distribución se almacena en *reservores* a alta presión, que están normalmente en los alojamientos del tren principal.



El fluido hidráulico no es en sí inflamable, pero si por causa de una fuga a alta presión se pulveriza, entonces sí que puede arder fácilmente.

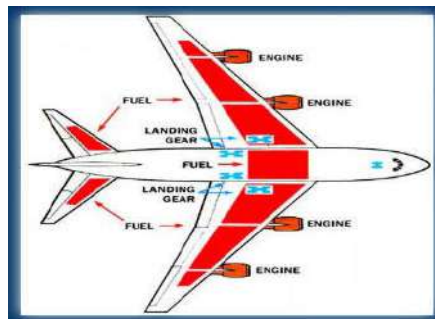
Para distribuir y compartir las maniobras de actuación, y por razones de seguridad, los aviones tienen duplicado y hasta triplicado en ocasiones el sistema hidráulico, garantizando la operatividad ante cualquier fallo. Disponen además de bombas auxiliares potenciadas eléctricamente



## *Sistema de combustible. Alimentación*

Básicamente, este sistema comprende el almacenado de combustible, su control y distribución hacia los motores y APU.

El almacenamiento se realiza en los tanques o depósitos. Se encuentran en el interior de las alas o en la parte inferior del fuselaje y son de dos tipos : rígidos o semirrígidos, contruidos con aleación de aluminio, o flexibles, hechos de algún tipo de goma o caucho. En su interior hay separadores para evitar los desplazamientos del líquido en virajes, ascensos, descensos o turbulencias.



La distribución del combustible se realiza a través de conductos por la acción de bombas mecánicas o eléctricas. Durante la operación del avión, los tanques de combustible se encuentran presurizados para facilitar el movimiento del líquido. Antes de pasar a la cámara de combustión, el combustible es dosificado en la *unidad de control* , regulando su entrada según los cambios de presión, temperatura y densidad

La carga de combustible se puede realizar por la boca del tanque, aunque lo habitual es hacerlo por presión.



Los motores normalmente se alimentan del combustible de tanques distintos. Pero para que no haya variaciones entre el peso de los distintos depósitos, se suele utilizar la llamada “alimentación cruzada”, que equilibra los consumos. Por esta razón, todos los depósitos están comunicados entre sí. En caso de accidente o rotura, las conexiones entre ellos se cierran y los aíslan. Así, si un depósito no se ha roto, el combustible permanecerá en su interior sin derramarse.

Durante el vuelo es necesario conocer en todo momento las variables que afectan al peso y su localización. Los instrumentos indicadores del combustible suelen expresar sus medidas en unidades de peso, e indican el flujo de consumo por unidad de tiempo.



Los depósitos están equipados con drenajes y tanques de expansión de sobrepresiones, así como de un sistema llamado “dumping” que permite arrojar combustible en caso de aterrizaje de emergencia para facilitararlo y minimizar el riesgo.

La mayoría de los aviones utilizan para sus turbinas y APU's el denominado JET A 1, cuyas características ya hemos estudiado. Desde el momento que es inflamable, el mayor riesgo en un accidente con colisión es que uno o varios depósitos se rompan, el combustible se derrame y se incendie. De hecho, en casi todos los accidentes debidos a colisiones fuertes, con el terreno, con otros aviones, con obstáculos, etc suele haber incendio debido a la inflamación del combustible. Por un lado, éste se pulveriza debido normalmente a la propia velocidad, o al corte de alguna línea de alimentación. Por otro, las fuentes de energía de ignición habituales son chispas de rozamiento, descargas eléctricas o puntos muy calientes como los propios motores ( cámaras de combustión o secciones de turbina de alta presión ).

Habitualmente, es la propia tripulación la que se encarga de, en caso de accidente, cortar o apagar todo lo que sea susceptible de ser origen de incendio. Así, cortan el envío de combustible a motores o APU's, con lo que éstos se paran. QUITAN la energía eléctrica desconectando los sistemas ( con el interruptor *master* ) para evitar que las bombas sigan trabajando, evitando además posibles descargas y arcos voltaicos.

Pero puede darse el caso de que la tripulación no pueda realizar estas maniobras, por lo que conviene saber cómo detener el flujo de combustible o apagar los motores haciendo la maniobra desde los controles de cabina.

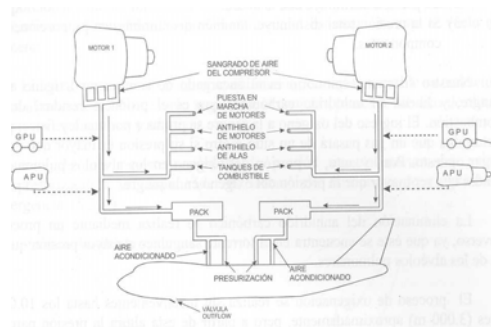
En el pedestal central, entre ambos pilotos está situado el mando de gases ( aceleradores o throttles ) de los motores. Desplazándolos totalmente hacia atrás se desaceleran e incluso se paran. Pero justo debajo de la posición “todo atrás” están las válvulas de corte de alimentación. Accionándolas, se detiene el flujo y se paran los motores.



## Sistema neumático

El sistema neumático general es el encargado de proveer aire a presión a otros sistemas del avión, como son presurización, climatización, antihielo, puesta en marcha de motores y presión en los tanques de combustible.

Básicamente consiste en un colector que obtiene el aire de una o varias aperturas de sangrado de diversas etapas del compresor de los motores y lo distribuye a través de un complejo sistema de válvulas y conducciones a los lugares apropiados. En tierra, este aire a presión lo suministra la APU del avión o una unidad exterior llamada GPU o ASU.



Desde el colector central del sistema neumático se hace llegar el aire a los llamados “packs” desde donde alimenta a dos subsistemas.

## Sistema de climatización

Durante la operación de la aeronave, el sistema de aire acondicionado utiliza el aire que le suministra el sistema neumático. Este aire, al provenir del compresor del motor, está a elevada temperatura, por lo que hay que enfriarlo con expansiones sucesivas antes de meterlo en la cabina a la temperatura deseada, teniendo en cuenta las tremendas diferencias térmicas a que se ve sujeto el avión. El sistema es automático, controlado por un sensor de temperatura.



En caso de fallo, también se puede operar de forma manual. En tierra se puede recurrir a la APU del avión o a algún aparato auxiliar ( ACU ).



Cuando se suministra aire acondicionado desde el exterior, se hace por medio de unos conductos por los que circula el aire a presión, que pueden soltarse si no están bien anclados, y que pueden dar salida a aire muy **caliente**.



## Sistema de presurización

Los aviones comerciales que vuelan por encima de los 10000 pies de altitud cuentan con cabinas presurizadas con un control isobárico que mantiene la presión del aire en su interior aproximadamente con un valor equivalente a la que habría a 5000 pies, independientemente de la que haya en el exterior. La razón es que si la presión parcial del aire supera a la del oxígeno en la sangre se produce *hipoxia*. En estas condiciones, el sistema respiratorio funciona con dificultad, y se producen serias lesiones, incluso la muerte.

Por lo tanto, se debe de suministrar aire a presión a la cabina para que se mantenga a un valor constante. El aire procede de los “packs” del sistema neumático, y el control de la presión se hace de manera automática, seleccionando en el mando la presión deseada.



Dado que durante el vuelo la presión exterior sufre grandes variaciones, hay una válvula ( outflow valve ) que se encarga de descargar la sobrepresión en la cabina

En caso de fallo de esta válvula, existen otras de seguridad, que se activan con la diferencia de presión, tanto positiva como negativa, para evitar daños en la estructura de la aeronave por sobrepresión o por vacío. Se pueden actuar desde el exterior para igualar presiones y, por ejemplo, poder abrir las puertas



Si durante el vuelo se despresuriza súbitamente la cabina, está previsto el despliegue de máscaras individuales, tanto para la tripulación como para el pasaje, de modo que puedan mantener la respiración con el nivel de oxígeno requerido. Se suelen activar de forma automática.

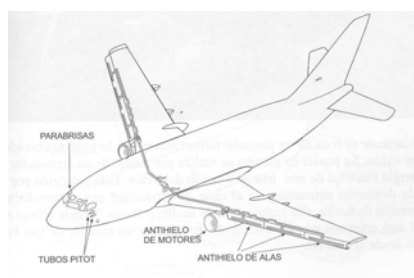


Hay otros subsistemas que también utilizan el aire procedente de los compresores de los motores. El arranque de los motores una vez que se ha puesto en marcha el primero se hace con aire a presión.

Otro subsistema que utiliza aire presurizado es el destinado a evitar la formación de hielo.

### *Sistema antihielo*

El engelamiento es un serio problema para la operatividad de un avión. Si se forma hielo en los bordes de ataque de las alas puede variar el perfil aerodinámico, y en las tomas de aire de los motores puede afectar a su potencia.



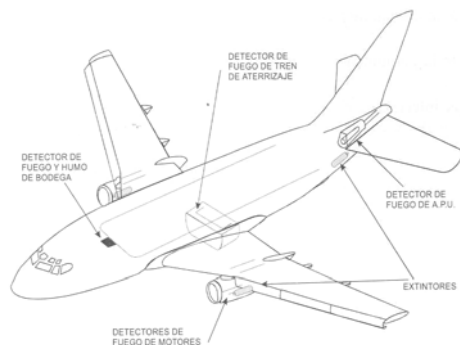
El sistema antihielo funciona con aire caliente extraído de los compresores de los motores. Mediante conductos se lleva al interior del borde de ataque de las alas y a la zona delantera de los motores, evitando así que se forme hielo

La protección contra el hielo se complementa con la calefacción eléctrica de los parabrisas y las tomas dinámicas de los indicadores de vuelo ( tubos de pitot )



## Sistema contraincendios

Uno de las principales situaciones problemáticas que se pueden producir en un avión es que se declare un incendio a bordo. Para hacer frente a este riesgo, las aeronaves están equipadas con un sistema de detección y extinción de incendios.

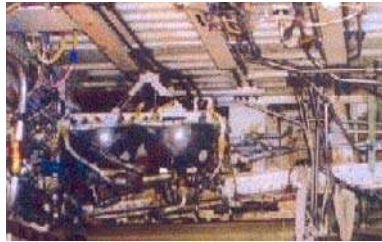


Uno de los lugares protegidos por este sistema son los motores. La detección de fuego se realiza mediante unos “ loops “. ( detectores de líquido termosensible ) que cuando se activan envían una señal a la cabina. Esta dispara la alarma y se enciende en rojo la *llave de fuego* correspondiente al motor. Al accionarla, se produce la interrupción de combustible, presión hidráulica y salida de aire, y se arman las válvulas de descarga de los extintores que hay en cada motor. Suelen tener dos descargas. Para fuegos en la APU el sistema es similar, con la salvedad que se puede accionar el sistema no sólo desde el cockpit, sino desde algún punto del exterior, como desde un alojamiento en la pata de morro del tren de aterrizaje.



La mayoría de las *llaves de fuego* se accionan tirando hacia atrás de ellas. De esta forma se realiza el corte de combustible al motor, con lo que éste se detiene. Girándolas a izquierda o derecha se produce la descarga de las dos fases de extinción

El agente extintor utilizado suele ser algún tipo de CFC, como el Halon 1301 o HFC-125. Las últimas generaciones llevan el HCF-227ea ( C3 F7 H ), más eficaz y ligero. Se encuentra en botellas alojadas en las proximidades de los motores o APU's.



Además de las alarmas y elementos de extinción en los motores y APU, muchos aviones están equipados con detectores de humo y fuego en las bodegas de carga y en los alojamientos del tren principal y extintores que se accionan también desde la cabina de mando



En los servicios también suele haber detectores de humo y sistema automático de extinción, y los hornos y calentadores de los galley llevan detectores térmicos.

En caso de incendio en la cabina de mando o de pasajeros, se cuenta con extintores portátiles en varios puntos de las mismas. Además puede haber equipo de protección respiratoria para los miembros de la tripulación ( capuchas de aire ) y herramientas ( hachas )



La generación de energía para los sistemas del avión corre a cargo de los motores o de la APU. Pero en el caso de que los motores estén parados y la unidad de potencia auxiliar esté fuera de servicio, desde tierra se puede aportar energía a través de los llamados GPU Y ASU.

### *GPU ( ground power unit )*

La unidad de potencia de tierra consiste en un generador eléctrico capaz de suministrar a la aeronave la energía para mantener el sistema eléctrico e funcionamiento y recargar las baterías si es necesario.



La GPU se conecta al avión generalmente en la parte delantera del fuselaje o en la pata de morro del tren. Generalmente proporciona 400 Hz AC o 28 V DC.

Para evitar posibles incendios lleva protectores térmicos que paran el grupo si hay exceso de temperatura. También llevan limitadores de tensión para evitar sobrecargas, y deben de llevar como equipo obligatorio uno o más extintores portátiles.

### *ASU ( air supply unit )*

En muchos aviones, si la APU está fuera de servicio, es necesario inyectar aire a presión desde el exterior para arrancar los motores. Para eso sirve la unidad de suministro de aire.

Básicamente consiste en una turbina mecánica movida por un motor que puede suministrar la necesaria presión para mover la etapa de compresión del motor hasta alcanzar los parámetros de ignición del combustible y se ponga en marcha.



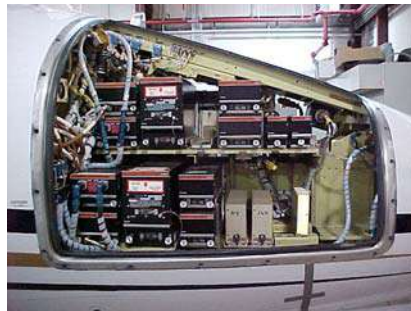
Se conecta al avión mediante una toma de anillo en el lugar apropiado, normalmente en la parte baja central del fuselaje. Cuando uno de los motores arranca, se retira el conector, pues con la potencia del motor en marcha se encienden el o los demás.

Hay que tener en cuenta que, para que el motor en servicio genere la suficiente presión para arrancar los demás, se tiene que acelerar hasta más de la mitad de su potencia. Y dado que esta maniobra se realiza con el avión parado normalmente en el parking, el peligro generado por los gases calientes y a gran velocidad es muy considerable.

### *Sistema electrónico*

En las aeronaves comerciales actuales, la *aviónica*, es decir, los instrumentos de vuelo y de comunicaciones, son en gran parte electrónicos. También los mandos de vuelo y los elementos de navegación.

Casi todos los aparatos de control de la aviónica se localizan en la llamada E & E Bay ( compartimento de eléctricos y electrónicos ) situada normalmente en la parte delantera del avión debajo o delante de la cabina de vuelo.



Esta zona está presurizada y climatizada para que los instrumentos funcionen correctamente dentro de los límites de presión y temperatura normales. Suelen tener detectores térmicos y protecciones ante sobretensiones o cortocircuitos.

En los aviones grandes se puede acceder a esta zona desde el cockpit y desde el exterior, por lo que se puede utilizar como acceso o salida de emergencia.





# EQUIPOS DE DESCARCELACIÓN





### **Instrucciones de seguridad para el manejo de la cizalla**

No corte nunca elementos que estén bajo presión hidráulica y/o neumática, con tensión eléctrica o en esfuerzo mecánico. Almacene la cizalla con las puntas de las cuchillas cubriéndose ligeramente. así se deja sin presión la cizalla y nadie puede ser dañado.

Asegúrese de que el material que se vaya a cortar esté siempre en el centro de las cuchillas. Mantenga la cizalla perpendicular. Pare inmediatamente si las cuchillas se separan durante el corte.

### **Instrucciones de seguridad para el manejo del cilindro**

Asegúrese de que siempre se centra la carga en el pie de empuje. Evite cargas oblicuas. Preocúpese de que los cabezales del cilindro sólo entren en contacto con los objetos que se han de mover.

Evite que los cabezales se deslicen de la carga. Utilice un soporte opcional del cilindro para carrocerías debilitadas.

Cúidese de que los cabezales no se introducen en algún agujero cuando se empuja con el cilindro. Esto podría dañar el pistón al retraerse. No utilice nunca más de un tubo prolongador al mismo tiempo.

### **Instrucciones de seguridad para el manejo de la bomba**

Conozca el máximo contenido posible de aceite de la bomba, ya que ésta no debe de utilizarse con herramientas que necesitan un contenido mayor de aceite.

Utilice la bomba a una distancia segura de edificios o estructuras (mínimo, 1 metro).

Nunca utilice la bomba en espacios cerrados. Compruebe siempre que hay suficiente ventilación. Tenga cuidado con los gases de escape, ya que pueden estar calientes y contener monóxido de carbono (CO). Mantenga libre de objetos extraños la descarga de escape.

No reponga nunca combustible con el motor en marcha.

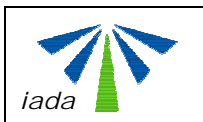
No reponga combustible o use la bomba cerca de llamas abiertas.

No llene el depósito de combustible por encima del límite marcado.

Asegúrese de que el tapón de combustible está bien cerrado con el fin de evitar derrames. Limpie los posibles derrames de combustible antes de arrancar el motor.

Para las bombas eléctricas, use siempre la fuente de alimentación eléctrica adecuada.





## EQUIPOS DE DESCARCELACIÓN

OCT-05

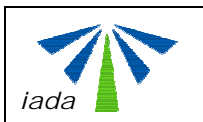
Utilice cables prolongadores de alimentación adecuados a la potencia del motor.

Nunca tire del cable eléctrico y evite que se dañe.

No altere o modifique los ajustes de fábrica de la bomba a menos que el fabricante los documente a través de su distribuidor autorizado.

Trabaje en la bomba/escape sólo después de que el silenciador esté frío.

Consulte también las instrucciones suministradas por el fabricante del motor y su suministrador.



### Precauciones en el uso de mangueras

Las mangueras hidráulicas que forman parte del sistema hidráulico necesitan una serie de cuidados. Tenga en cuenta los siguientes puntos:

No utilice nunca las mangueras sin los muelles antirretorcimiento adecuados y evite retorcimientos detrás del accesorio.

Evite retorcimientos en las mangueras y no las doble más allá de su radio mínimo de curvado.

No tire de las mangueras para mover las herramientas.

Evite la torsión de las mangueras.

No utilice las mangueras para mantener el equipo en posición y menos si están presurizadas.

No deje caer objetos pesados sobre las mangueras.

Con relación a la vida útil de las mangueras se debe realizar lo siguiente:

Sustituir las mangueras después de una vida de servicio de 10 años, con independencia del uso y del estado externo.

Por razones de seguridad, las mangueras con daños claramente visibles y/o las mangueras pinzadas deben sustituirse inmediatamente.

Las piezas de los equipos o herramientas que están pintadas o son de plástico y/o de caucho, no resisten los ácidos y/o los líquidos agresivos. Estas piezas deben aclararse inmediatamente con abundante agua si han estado en contacto con ácidos o líquidos agresivos.

## Grupo de presión

Motor de 4 tiempos, refrigerado por aire, arranque manual, silenciador de escape Antichispa.

Válvula conmutadora, Presión de trabajo: 350 b, Combustible: Gasolina



Mirar los diferentes niveles de los equipos. (aceite, líquido hidráulico y combustible)



Dar varias pulsaciones a la bomba, Poner el interruptor en posición on y Tirar del cordón o lanzadera



## Herramienta Multiuso

Antes de arrancar el grupo de presión conectar las mangueras del grupo de presión a las mangueras del equipo.

Para utilizar los conectores rápidos alinear la ranura en el casquillo con la espiga. Retirar el casquillo para conectar o desconectar el conector. Después de conectar el conector gira el casquillo por  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  de rotación para tener el conector.



Arrancar el grupo de presión y aplicar presión al equipo. Hacer funcionar el equipo girando el mando hacia la izquierda para abrir los brazos y hacia la derecha para cerrarlos. Si el equipo no funciona controlar la conexión de los conectores.

Para abrir mover el mando hacia la izquierda y para cerrar mover el mando hacia la derecha. Para la primera puesta en funcionamiento y después de trabajos de mantenimiento abrir y cerrar el equipo varias veces para purgar el aire del sistema.

Para montar los ganchos y accesorios opcionales al equipo, colocar el gancho sobre la punta e introducir el perno fijador largo en el orificio fijando el gancho en el brazo. La bola de retención del perno fijador y la ranura en el gancho permite el montaje del gancho solo desde el lado exterior de la punta.

Asegurarse de que los dos ganchos señalen hacia la misma dirección o sea hacia arriba o hacia abajo, para evitar que los brazos se tuerzan.



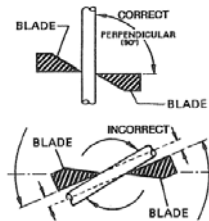


Después del uso posicionar la cuchillas en una posición ligeramente abierta para almacenar el equipo. Quitar la presión hidráulica del equipo. Mover el mando en ambas direcciones para compensar la presión. Desconectar el equipo del grupo de presión. Conectar las mangueras cortas del equipo una con la otra. Proteger el equipo contra la humedad y almacenarlo en un sitio seco. Asegurar el equipo en un sitio de almacenamiento apropiado para evitar daños en el equipo y dobleces en las mangueras.



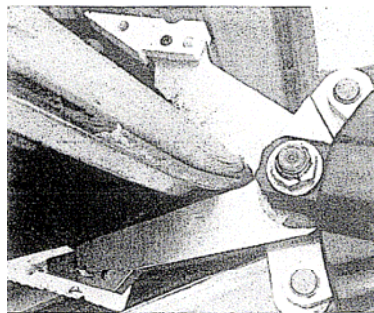
## Para cortar:

Cuidado, tener la cuchillas en angulo recto con respecto al material a cortar, asegurar el material a cortar para que no se tuerza. Si el equipo no es asegurado bien o si el material es forzado entre las caras planas de las cuchillas, podran causarse daños en las cuchillas.



Evitar que se corte el extremo suelto de un objeto. Si no se puede evitar cuidar de que el extremo del objeto este asegurado. No cortar cables bajo tensión. No cortar cables eléctricos si no se tiene la certeza de que la tensión se haya quitado completamente. Las cuchillas estan diseñadas para cortar objetos de chapa como jambas o techos de coches. Inspeccionar las areas a cortar por obstáculos tales como fijaciones de cinturones de seguridad, placa de refuerzo.

Para cortar abrir el equipo. Colocar las cuchillas alrededor del objeto. Cerrar el equipo para cortar el objeto. La fuerza máxima de corte se obtiene en la porcion de la cuchilla que este mas cerca del perno fijador o del centro de giro de las cuchillas. Si es posible, comenzar el proceso de corte en este punto. Después de efectuado el corte, abrir las cuchillas para quitar el equipo.



**Distribuidor**

1.- Conectar las manguera hidráulicas en un punto de unidad de potencia “ Power Unit” de distribuidor multiherramienta. Poner el distribuidor con la válvula de palanca en la posición de *Descarga* “Dump”.

No poner en marcha la bomba hasta que las conexiones hidráulicas del distribuidor estén conectadas y la válvula de palanca en la posición “ Dump”.

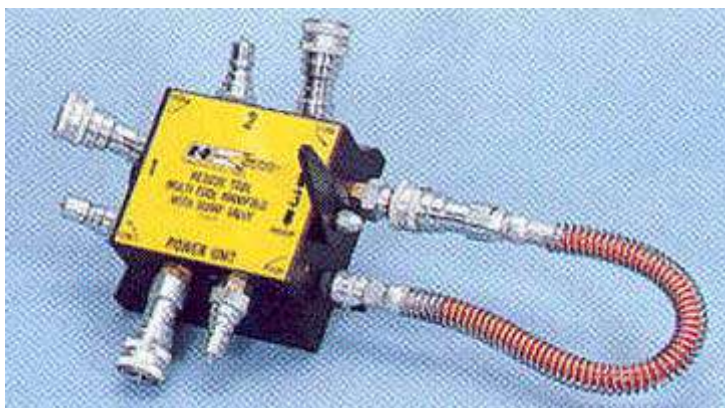
2.- Para operar con el distribuidor con menos de dos herramientas, es necesario conectar una manguera de 30 cm en las posiciones de salida 2 y 3.



3.- Conectar la manguera de la primera herramienta en la salida nº 1 del distribuidor, la segunda herramienta en la salida nº 2. Si no esta conectada una segunda herramienta se necesita una manguera de 30 cm. Para conectar a la hembra y al macho de la salida nº 2.

4.- Después de asegurarse que todas las conexiones están realizadas, poner en marcha la motobomba y mover la válvula de palanca a la posición presión “ pressure”

5.- Mover la válvula de palanca del distribuidor multi-herramienta en la posición de presión “pressure”



6.- Cambio de herramienta, mover la válvula de palanca del distribuidor multi-herramienta a la posición de descarga “Dump”.

Desconectar la herramienta y reemplazarla por la nueva, asegurarse que todos los conectores estan enchufados.

7.- Mover la válvula de palanca del distribuidor multi-herramienta a la posición de presión “pressure” y reanudar el funcionamiento.

8.- Si hay dificultad en la conexión o desconexión de herramienta existe en el distribuidor una válvula de desvío para separar el caudal de la bomba hacia las herramientas.

9.- Para separar la válvula de desvío mover la palanca del distribuidor a la posición de descarga “Dump” y presionar con la mano el pie el boton de la válvula de desvío hasta notar una contrapresión en el boton.



10.- Desconectar/conectar racores de mangueras y herramientas del distribuidor. Si hay dificultad en su presurización repetir el punto n° 9. Si el problema persiste mover la válvula de palanca de la motobomba a la posición de descarga “Dump”.

11.- Siempre poner la válvula de palanca en su posición de descarga “Dump” tanto en la unidad de potencia como en el distribuidor antes de desconectar las mangueras.

12.- Asegurarse que el distribuidor multi-herramientas este limpio, especialmente los conectores. Comprobar periódicamente que todos los conectores están seguros y en buen estado girando con facilidad. Comprobar las mangueras periódicamente y reemplazarlas cuando los conectores tengan suciedad, arena, polvo..etc. limpiar solo con agua. No usar para limpiar nada con base de petróleo, disolventes, ni gasolinas, o lubricantes en spray.

### Herramientas auxiliares

Gato hidráulico o ram



Bomba Manual



## Escoplo neumático



### *Descripción general.-*

Son equipos pensados para reducir la alta presión de los gases contenidos en el interior de una botella o canalizaciones, a la presión necesaria para el trabajo. Las partes más importantes son:

Las partes más importantes son:

- 1.- Vástago y tuerca de acoplamiento.- zona de unión a la botella o canalización y entrada del gas a alta presión. Cada clase de gas dispone de un tipo diferente de acoplamiento.
- 2.- Racor de salida.- Para la conexión al equipo que usa el gas a baja presión.
- 3.- Volante o palomilla de regulación de presión.- Permite obtener diferentes presiones de salida siempre dentro de rango de manorreductor. El giro del volante o palomilla en el sentido de las agujas del reloj supone un aumento de la presión de salida. El giro en el sentido opuesto a las agujas del reloj supone la disminución de la presión.
- 4.- Válvula de seguridad.- Libera el gas en el caso de una sobre presión. Protege la zona de baja presión del manorreductor.

5.- Manómetro de alta presión.- Indica la presión del interior de la botella.

6.- Manómetro/Rotámetro de baja presión.- Indica la presión o el caudal de salida.



### *Instrucciones de Uso.-*

Nunca utilice el gas a alta presión directamente de la botella, instale un manorreductor a cada tipo de gas.

Comprobar que el manorreductor es adecuado para el tipo de gas y presión a utilizar. No intercambie o intente adaptar las conexiones del manorreductor para el uso con otros gases diferentes para el que ha sido diseñado.

Limpiar el grifo de salida de la botella y las conexiones roscadas, si se observa suciedad. Acoplar el manorreductor a la botella con las herramientas adecuadas.

*“No utilizar nunca para limpiar los manorreductores, trapos que puedan llevar algún tipo de aceite o grasas. algunos gases producen explosiones al entrar en contacto con estas sustancias”.*

Antes de abrir el grifo de la botella, asegurarse de que el volante de regulación del manorreductor esta flojo, es decir cierra el paso del gas a la cámara de baja presión.

Accionar lentamente el grifo de la botella hasta que este suficientemente abierto.

Ajustar la presión progresivamente, mediante el volante de regulación del manorreductor hasta alcanzar la presión de trabajo requerida.

Cuando se termine de trabajar, cerrar el grifo de la botella y girar el volante de regulación del manorreductor en sentido contrario a las agujas del reloj, para cerrar el paso del gas.

### Medidas de seguridad.-

Mantener el manorreductor limpio y alejado de aceites y grasas. No lubricar nunca el grifo de la botella o el manorreductor con aceite o grasa.

Algunos gases producen explosiones al entrar en contacto con aceite o grasas

No manipular los manorreductores con las manos manchadas de grasa

Si detecta aceites o grasas en el manorreductor, debe ser limpiado por Personal Técnicamente Cualificado

Abrir siempre lenta y cuidadosamente el grifo de la botella.

Comprobar que no existen fugas de gas ni en el manorreductor ni en las conexiones del grifo de la botella.

No operar con el grifo de la botella en posición horizontal especialmente con acetileno y gases líquidos.

Cerrar siempre el grifo de la botella cuando se interrumpa o se termine de trabajar.







# CARACTERÍSTICAS DEL AEROPUERTO



	<b>CARACTERÍSTICAS DEL AEROPUERTO</b>	OCT-05
---	---------------------------------------	--------

### **El Aeropuerto como sistema operativo**

Según la OACI, se entiende por aeropuerto el área definida de tierra o agua, destinada, total o parcialmente, a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves. Esta área está dotada, de forma permanente, de instalaciones y servicios de carácter público para:

- Asistir, de modo regular, al transporte aéreo.
- Permitir el aparcamiento de aeronaves.
- Posibilitar la recepción y despacho de pasajeros y carga.

Desde un punto de vista operativo, es tradicional dividir el aeropuerto en dos grandes zonas de actividad: el Lado Tierra y el Lado Aire.

Lado tierra. Su principal característica es que el cliente es el pasajero. Esto significa que todas las actividades que se realizan en esta zona están dirigidas a satisfacer sus necesidades. Las actividades más importantes giran en torno a la organización y control de:

- El flujo de pasajeros en la terminal.
- Los medios para facilitar ese flujo (vestíbulos, mostradores de embarque / desembarque,...).
- Los diferentes medios de transporte terrestre para el acceso a la terminal.

Lado aire. Tiene como característica principal que el cliente es la aeronave y todo lo que se relaciona con ella. Entre las actividades operacionales más importantes del Lado Aire están

- Salvamento y extinción de incendios en accidentes de aeronaves.
- Seguridad aeronáutica: inspección del área de Movimiento, medidas para ahuyentar las aves, limpieza del área de Movimiento, etc.
- Organización y control del movimiento de vehículos en Plataformas y área de Maniobras.
- Retirada de aeronaves siniestradas.



### Lado aire

El Lado Aire está constituido básicamente por:

- **Área de Movimiento**, que constituye, dentro del aeródromo, la zona donde se producen las operaciones de aterrizaje, despegue, movimiento en tierra y estacionamiento de aeronaves.
- **Otras zonas**, compuestas por los viales (camino perimetral, vías de acceso a instalaciones o al Área de Maniobras, etc.) y las zonas no pavimentadas, dónde se instalan las ayudas a la navegación.

El siguiente esquema describe las distintas áreas o zonas en las que se divide el Lado Aire:

LADO AIRE		
<b>ÁREA DE MOVIMIENTO</b>	<i>Área de Maniobras</i>	Pistas
		Calles de rodaje
		Apartaderos de espera
	<i>Plataforma</i>	
<b>OTRAS ZONAS</b>	Camino perimetral, vías de acceso a instalaciones, y vías de acceso al Área de Maniobras.	
	Áreas no pavimentadas	

Las principales responsabilidades que Aena tiene en el **Lado Aire** son:

Proporcionar las infraestructuras (pistas, calles de rodaje, edificio de bomberos, Plataforma,...) necesarias para el correcto desarrollo de las operaciones que se realizan en él.

Mantener y cuidar dichas infraestructuras.

Mantener las relaciones con todos los colectivos o personas que usan o desempeñan sus funciones en el Lado Aire, como son:

- Representantes o supervisores de las compañías aéreas.
- Propietarios de aviones privados.
- Agentes de handling o asistencia en tierra.
- Empresas de suministro de combustible.
- Personal encargado del control del tráfico aéreo.
- Personal de meteorología.

Asignar puestos de estacionamiento de aeronaves.

Vigilar el cumplimiento de la normativa de seguridad.

## El área de movimiento

Integrada básicamente por:

Área de Maniobras.  
Plataforma.



## Conceptos Generales

Antes de describir las zonas, señales y luces que podemos encontrar en el área de Movimiento, definiremos los siguientes conceptos generales que serán de utilidad para el desarrollo del curso.

### ➤ **Señales.**

Es un símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de Movimiento, cuyo objeto es transmitir información aeronáutica. En las páginas siguientes se verán con detalle las señales que hay en cada uno de los elementos del Área de Maniobras y de la Plataforma.

### ➤ **Letreros.**

Los letreros se instalan para suministrar información a los pilotos. Deberán colocarse tan cerca del borde del pavimento como su construcción lo permita, con el fin de que sean visibles desde el puesto del piloto. Los letreros deben ser rectangulares, con el lado mayor horizontal. Las inscripciones tendrán el grueso de línea, la altura y la anchura necesarias para que sean visibles desde el puesto del piloto. Los letreros que se pueden utilizar son: LETREROS CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS

Son de color rojo con texto blanco.

Se proporcionan letreros con inscripciones obligatorias para identificar el lugar más allá del cual una aeronave en rodaje, o un vehículo, no debe proseguir a menos que lo autorice la Torre de Control (TWR) del aeródromo.

Los letreros se instalarán de modo que se vean de frente al aproximarse a la pista o al punto de la calle de rodaje.

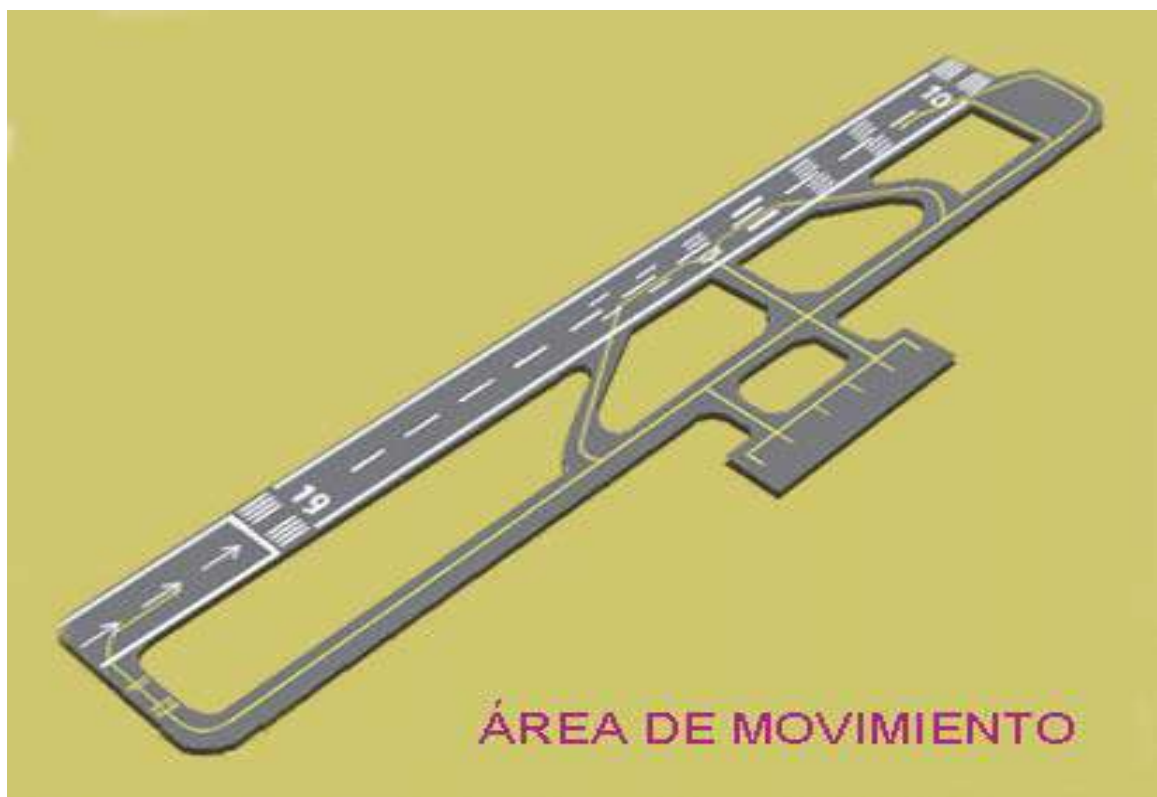
Entre ellos, los más significativos son los de punto de espera de la pista y los de prohibida la entrada.

Cuando no sea posible instalar letreros con instrucciones obligatorias, se dispondrán señales con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento.

Se proporciona un letrero de información cuando es necesario, para las operaciones, identificar, por medio de un letrero, un emplazamiento específico, proporcionar información de encaminamiento o suministrar otra información de interés.

**Generalmente, los letreros de información se emplazan al lado izquierdo de la calle de rodaje.**

Las señales de información se utilizan como complemento de los letreros de información, o para sustituir a éstos cuando no sea posible su colocación en el lugar idóneo.



### ➤ **Balizas:**

Son objetos expuestos sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite. En el Área de Movimiento podemos encontrar:

- Balizas de borde de pista sin pavimentar.
- Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve.
- Balizas de borde de calle de rodaje.
- Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar.
- Balizas de borde de zona de parada.
- Balizas delimitadoras.

### ➤ **Luz aeronáutica de superficie:**

Es toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las que portan las aeronaves.

### ➤ **Barreta:**

Una barreta está formada por tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.

### ➤ **Faro de aeródromo:**

Faro de aeródromo es un faro aeronáutico utilizado para indicar la posición de un aeródromo desde el aire.

Estará emplazado en el aeródromo o sus proximidades. Este faro dará destellos de color blanco y verde alternados o destellos blancos solamente.

### ➤ **Faro de identificación:**

Faro aeronáutico que emite una señal en clave por medio de la cual puede identificarse un punto determinado que sirve de referencia.

Cuando un aeródromo no sea fácilmente identificado desde el aire, se instalará un faro de identificación. Será de color verde y emitirá una señal de identificación en código Morse.

### ***El área de maniobras***

Definimos el Área de Maniobras como aquella zona del aeródromo que se usa para el despegue, el aterrizaje y el rodaje de aeronaves, excluyendo la Plataforma.

El servicio de control de tránsito en el Área de Maniobras de los aeródromos, ya sea de aeronaves, vehículos o personas, corresponde al Servicio de Control del Aeródromo, y se realiza desde la Torre de Control (TWR). El acceso y permanencia de vehículos y personas en el Área de Maniobras requiere la autorización expresa de la Torre de Control. Esta autorización se consigue en tiempo real mediante comunicación vía radio.

En el Área de Maniobras se distinguen dos zonas que presentan características y funciones muy diferentes:

- A) Pista.
- B) Calles de rodaje.

Antes de describir estas zonas, vamos a mencionar el Punto de Referencia de Aeródromo (ARP). Este punto, que se sitúa en el Área de Maniobras, se define como el punto cuya situación geográfica designa el aeródromo. El ARP se sitúa en las proximidades del centro geométrico inicial, o planificado, del aeródromo y permanece en el mismo lugar, independientemente de la modificaciones que pueda sufrir la configuración del aeropuerto a lo largo del tiempo.

A continuación veremos los aspectos más importantes de la pista y calles de rodaje.

#### **La pista:**

La pista es un área rectangular definida dentro del aeródromo para el aterrizaje y despegue de las aeronaves.

Cuando una pista está destinada exclusivamente al despegue de aeronaves, se denomina pista de despegue. La pista constituye una de las instalaciones más importantes del aeropuerto, ya que alrededor de ella se articulan las restantes instalaciones.





A continuación se estudian:

*Características de las pistas.*

*Tipos de pista.*

*Elementos de la pista.*

*Características de las pistas.*

Existen tres características principales que configuran la pista: Longitud, Anchura y Orientación.

Longitud y anchura: se determinan en función de las características de la aeronave crítica (con mayores exigencias) que se haya previsto que operará en el aeropuerto. Así, la longitud de la pista corresponderá, al menos, al valor más elevado de las longitudes de carrera de despegue y aterrizaje de las aeronaves para las que se destine la pista.

La longitud de la carrera de despegue y aterrizaje de las aeronaves está condicionada por aspectos como la elevación del aeropuerto, la temperatura de la zona y la pendiente de la pista. Por tanto, estos factores también intervienen en la longitud de la pista.

Ejemplo:

Un avión Boeing 747-400 necesita 3.200 metros para despegar, con el máximo peso al despegue, en un aeropuerto situado a nivel del mar, con pendiente de pista nula y a temperatura estándar. En otro aeropuerto, situado a 600 metros de elevación y con temperatura 15° superior a la estándar, necesita cerca de 4.000 metros.

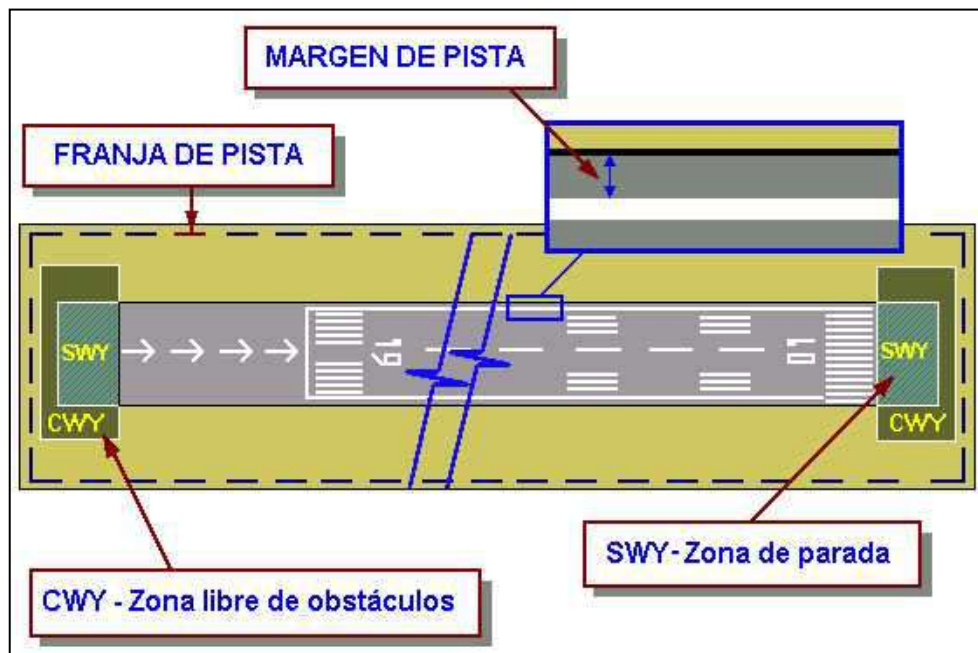
Orientación: está condicionada por la distribución de los vientos dominantes en la zona, ya que las aeronaves deben operar en contra del viento. También es importante la orografía, ya que no deben existir obstáculos, naturales o artificiales, por encima de las superficies limitadoras de obstáculos.

Además, existen otras características físicas importantes de la pista y del área en la que ésta se inserta, que dependen básicamente del tipo de aeronave que va a operar en ella y de las condiciones meteorológicas existentes en la zona. Las más importantes son:

El pavimento. que debe tener la resistencia suficiente para soportar el tránsito de las aeronaves y disponer de adecuadas características de rozamiento cuando la pista esté mojada.

Las pendientes, longitudinales, que deben permitir disponer de línea de visión, al menos en la mitad de la longitud de la pista, y transversales, para facilitar la rápida evacuación del agua.

Los márgenes de la pista, bordean el pavimento a ambos lados de la pista, y sirven de transición entre ese pavimento y el terreno circundante. Deben poder soportar el peso de las aeronaves y vehículos que operen en el aeropuerto. **No todos los tipos de pista disponen de márgenes.**



Franja de pista. Es una superficie que comprende la pista y la zona de parada y sus principales funciones son:

- Reducir el riesgo de daños de las aeronaves que se salgan de la pista.
- Proteger a las aeronaves que sobrevuelen la pista durante las operaciones de despegue y aterrizaje.

En el interior de la franja únicamente se podrán instalar las ayudas a la navegación frangibles (frangibles se refiere a las ayudas que conservan su integridad estructural y su rigidez hasta una carga máxima conveniente, deformándose, quebrándose o cediendo con el impacto de una carga mayor, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves).

Además, dentro de una distancia de 60 metros (ó 45 metros en algunas pistas) no se permitirá la presencia de ningún objeto móvil (por ejemplo un vehículo) durante las operaciones de aterrizaje o despegue.



Las superficies limitadoras de obstáculos tienen como objeto definir el volumen de espacio aéreo que debe mantenerse libre alrededor de los aeropuertos y, en especial, de las pistas, para garantizar la operación segura de las aeronaves. Estas superficies marcan los límites hasta donde los objetos (naturales o artificiales) pueden proyectarse en el espacio aéreo.

### *Tipos de pista.*

Las pistas pueden clasificarse en función de las ayudas instrumentales de que dispongan para dar soporte a las operaciones. Las ayudas instrumentales tienen como único objetivo aumentar la regularidad de las operaciones, es decir, permitir que las aeronaves aterricen y despeguen cuando disminuyan los límites de visibilidad. Los tipos son:

Pista de vuelo visual: aquella pista destinada a la operación de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

Pista de vuelo por instrumentos: aquella pista destinada a la operación de aeronaves que utilicen procedimientos de aproximación por instrumentos.

Existen varios tipos de pistas de vuelos por instrumentos.

TIPOS DE PISTA DE VUELO POR INSTRUMENTOS.	CARACTERÍSTICAS
Pista para aproximaciones que no sean de precisión.	La pista dispone de ayudas visuales y una ayuda instrumental (también denominada radioeléctrica o no visual), que proporciona, por lo menos, información sobre el rumbo (para mantener la aeronave alineada con el eje de la pista).
Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, de Categoría II y de Categoría III (A, B y C).	Está servida por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ILS* (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos). Es una ayuda instrumental que proporciona al piloto información más precisa del rumbo a la pista y de la pendiente de descenso óptima, durante el aterrizaje.</li> <li>- Ayudas visuales.</li> </ul>
* El ILS (con relación a estas categorías de pista) se describe con mayor amplitud en el apartado Ayudas instrumentales.	

## Elementos de la pista.

La pista consta de diversos elementos, en cada uno de los cuales se dispone de unas ayudas visuales determinadas.

Importante:

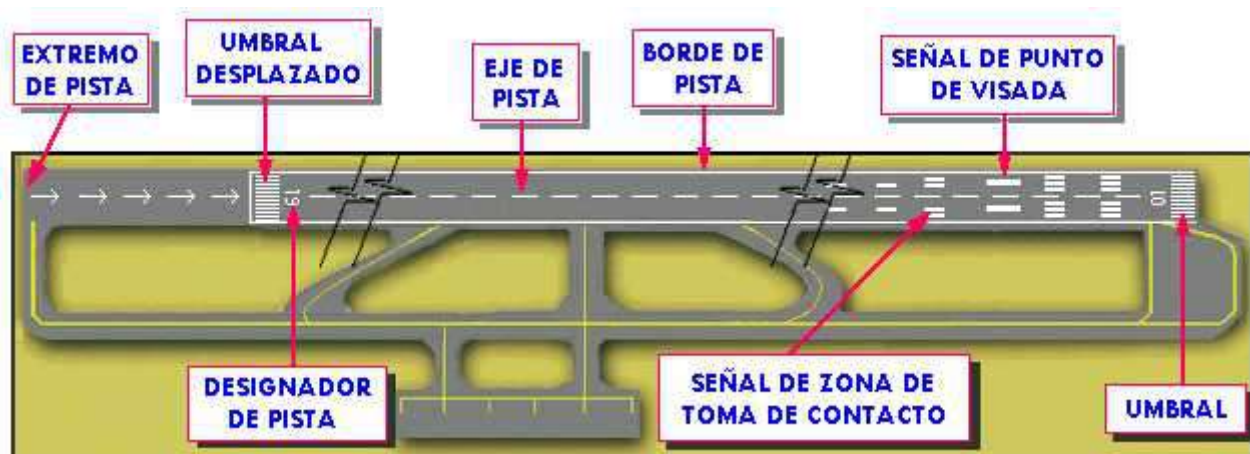
***Todas las señales de pista son de color blanco.***

Para tener una idea más clara, podemos observar de forma gráfica los principales elementos de la pista, que son los siguientes:

- Umbral de pista.
- Eje de pista.
- Borde de pista.
- Zona de toma de contacto.
- Extremo de pista.

Además, pueden existir los siguientes elementos asociados a la pista:

- Zona de parada.
- Zona libre de obstáculos.



Hay que tener en cuenta que vamos a proporcionar una visión global de estos aspectos, ya que no todas las pistas tienen todas las señales y/o luces que a continuación vamos a describir.

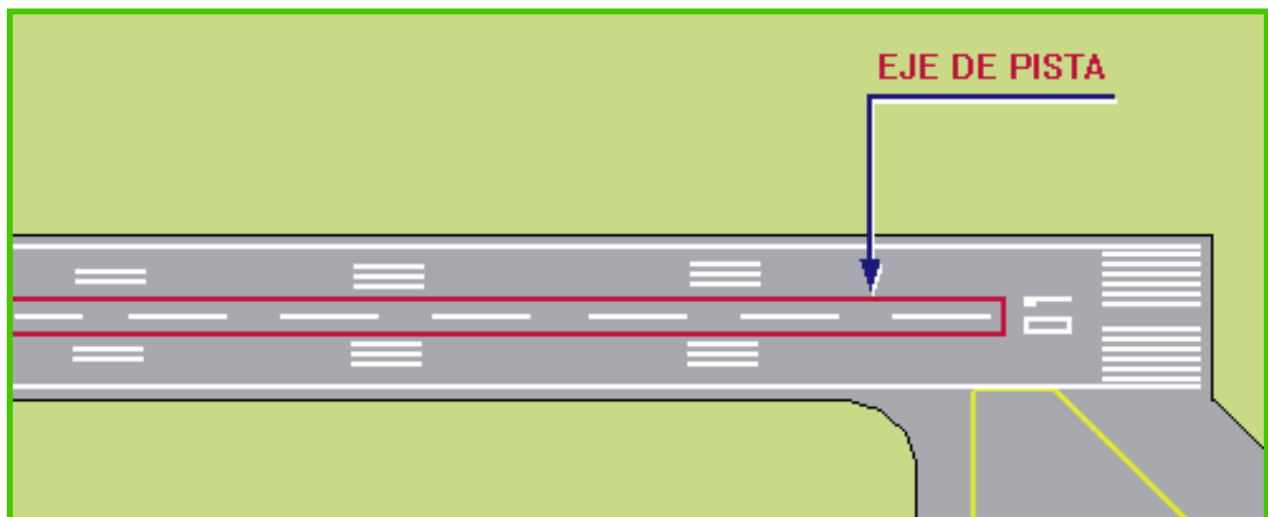
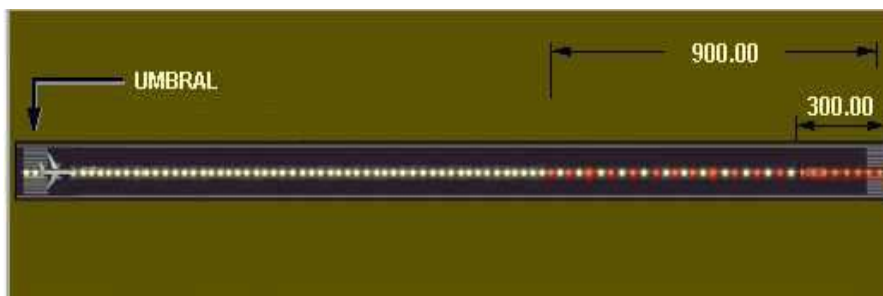
ELEMENTO	UMBRAL DE PISTA
Definición	Constituye el comienzo de la zona utilizable para el aterrizaje de las aeronaves y se sitúa, normalmente, en el extremo de la pista. Por motivos operacionales (como obras, obstáculos, etc.) el umbral podrá ser desplazado del extremo de la pista.
Señalización	<p>Señal de umbral.</p> <p>El umbral se señala mediante fajas longitudinales y simétricas con respecto al eje de pista. El número de fajas depende del ancho de la pista.</p> <p>A continuación vamos a estudiar el designador de pista ya que se encuentra inmediatamente después de estas fajas (cuando las hay) o, en cualquier caso, en una zona muy próxima al umbral de pista.</p> <p>Designador de pista.</p> <p>Es una señal representada por un número de dos cifras (pintado sobre la pista) que indica la decena de grado más próxima a la orientación magnética de la pista, vista en la dirección de la aproximación.</p> <p>Una pista tiene dos designadores, situados uno en cada extremo. En caso de existir pistas paralelas, se añade una letra a los dos números del designador, para indicar de qué pista se trata. Las letras son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· L: Izquierda (Left).</li> <li>· R: Derecha (Right).</li> <li>· C: Central (Central).</li> </ul> <p>Dependiendo del número de pistas, se utiliza una combinación de estas letras para designarlas.</p>



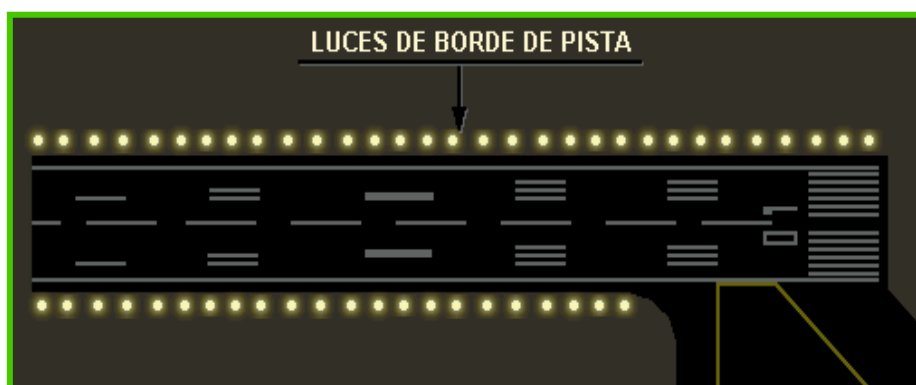
ILUMINACIÓN	UMBRAL DE PISTA (continuación)
Iluminación	<p>Luces de umbral. Las luces de umbral tienen las características siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Luces fijas.</li> <li>· Unidireccionales.</li> <li>· De color verde.</li> <li>· Distribuidas en una línea perpendicular al eje de la pista, a menos de 3 metros del extremo de la pista.</li> </ul> <p><b>Sistema de luces de identificación de umbral.</b> En ocasiones, junto con las luces de umbral, y como ayuda para la identificación del mismo, se instala el sistema denominado SLIU (Sistema de Luces de Identificación de Umbral), que consiste en un par de luces blancas de destellos, situadas a ambos lados de la pista y alineadas con el umbral, a diez metros aproximadamente del exterior de cada línea de luces de borde de pista. Las luces serán visibles solamente en la dirección de aproximación a la pista.</p>
Caso particular	<p><b>Si por motivos operacionales fuese necesario desplazar el umbral</b>, las señales serían modificadas dependiendo de la duración del cambio, como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>Umbral desplazado temporalmente:</b> se eliminarán (cubrirán) todas aquellas señales que estén situadas antes del umbral, excepto las señales de eje de pista que se transformarán en flechas.</li> <li>· <b>Umbral desplazado permanentemente:</b> se indicará con flechas hasta el nuevo umbral.</li> </ul> <p>En ambos casos, las luces son las mismas que las del umbral de pista y se emplazarán sobre el umbral.</p>



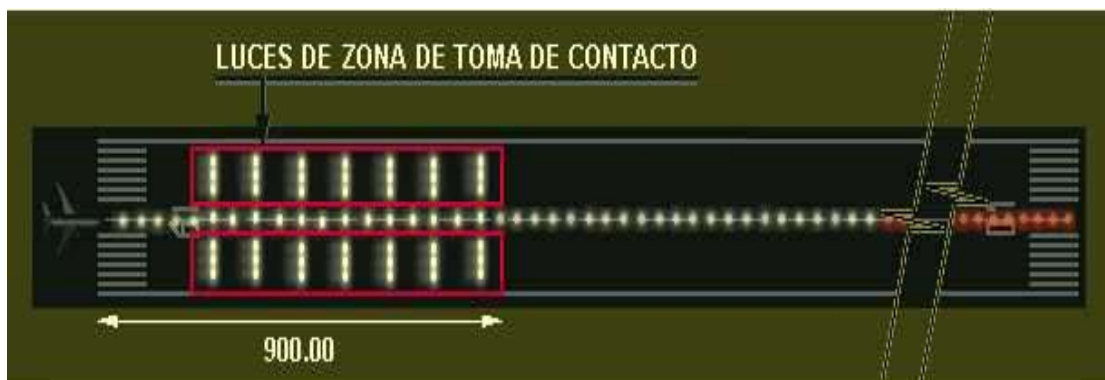
ELEMENTO	EJE DE PISTA
Definición	Constituye el eje longitudinal que divide a la pista en dos partes simétricas.
Señalización	Se señala con línea blanca discontinua. Dependiendo del tipo de pista, la anchura de la línea es variable.
Iluminación	Las luces se emplazan a lo largo del eje de pista y son visibles en sentido aterrizaje/despegue: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luces de blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 metros del extremo de la pista.</li> <li>- Luces alternadas de color rojo y blanco desde 900 metros hasta 300 del extremo de la pista.</li> <li>- Luces rojas en los últimos 300 metros hasta el extremo de la pista.</li> </ul>



ELEMENTO	BORDE DE PISTA
Definición	Consiste en una línea continua que bordea la pista pavimentada de un umbral a otro.
Señalización	Son dos fajas, situadas una a cada lado del eje de pista a lo largo del borde de la misma, de modo que el borde exterior de la faja coincida con el borde de la pista.
Iluminación	<p>Las luces del borde de pista se encuentran en una pista destinada a uso nocturno o en una pista de vuelo por instrumentos destinada a uso diurno o nocturno.</p> <p>Estas luces se emplazarán a lo largo de la pista, en dos filas equidistantes del eje, espaciadas a intervalos uniformes. <b>Son de color blanco, excepto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando una pista tiene el umbral desplazado, las luces de borde de pista situadas en la zona anterior al umbral son de color rojo en la dirección de aproximación.</li> </ul> <p>En el extremo de la pista, en el sentido del despegue, las luces pueden ser de color amarillo en una distancia de 600 metros, o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.</p>



ELEMENTO	ZONA DE TOMA DE CONTACTO
Definición	<p>Se sitúa después del umbral y está destinada a que las aeronaves realicen su primer contacto con la pista.</p> <p>La longitud de la zona de toma de contacto depende de la distancia de aterrizaje disponible o la distancia entre umbrales. Por ejemplo, en una pista de más de 2.400 metros, la zona de contacto mide 900 metros.</p>
Señalización	<p><b>Señal de Zona de Toma de Contacto</b></p> <p>Son pares de señales rectangulares y simétricas respecto al eje de pista. El número de señales depende de la distancia de aterrizaje disponible. Comienzan a 150 metros del umbral.</p> <p><b>Señal de Punto de Visada</b></p> <p>Consiste en dos señales rectangulares y de color blanco simétricas al eje de pista, que se sitúan a distancia variable del umbral, dependiendo de la longitud disponible para el aterrizaje.</p>
Iluminación	<p>Las luces de zona de toma de contacto van desde el umbral hasta una distancia de 900 metros. Tienen las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Pares de barretas colocadas simétricamente respecto al eje de pista.</li> <li>· Fijas.</li> <li>· Unidireccionales.</li> <li>· De color blanco variable.</li> </ul>



ELEMENTO	EXTREMO DE PISTA
Definición	Es el final de pista situado en el lado opuesto del umbral. Así, dependiendo del sentido en que una aeronave aterrice o despegue, una pista tiene dos umbrales y a su vez dos extremos de pista.
Iluminación	Las luces del extremo de pista son fijas y están situadas en una línea perpendicular al eje de pista y lo más cercano al extremo. Tienen las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Unidireccionales.</li> <li>· De color rojo.</li> <li>· Visibles en el sentido del despegue.</li> </ul>



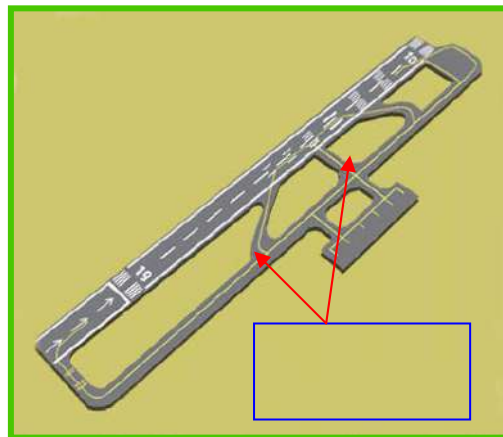


### Calles de rodaje

La segunda zona del Área de Maniobras es la de las calles de rodaje; éstas constituyen un elemento primordial en la estructura de un aeródromo, ya que son vías que permiten el rodaje de las aeronaves y el enlace entre una y otra parte del aeropuerto.

Igual que las pistas, las calles de rodaje se insertan en franjas y tienen sus márgenes. En las franjas de las calles de rodaje solamente se podrán instalar ayudas a la navegación, que por su función deban estar ahí y que sean frangibles. Las calles de rodaje disponen de señalización e iluminación específica.

El trazado del sistema de calles de rodaje se diseña para conectar los diversos elementos del aeropuerto utilizando las distancias más cortas, con el objeto de minimizar el tiempo de rodaje y el coste. Asimismo, se procura que los trayectos sean lo más sencillos posible, para evitar confundir al piloto y tener que quedar instrucciones complicadas.



Las principales características físicas de las calles de rodaje son:

Resistencia del pavimento adecuada al tráfico que ha de soportar.

Pendientes longitudinales que permitan suficiente distancia visible.

Pendientes transversales adecuadas para impedir la acumulación del agua.

La superficie de las calles de rodaje no debe tener irregularidades que puedan dañar a las aeronaves. Asimismo, debe proporcionar buenas características de rozamiento cuando esté mojada.

Anchura suficiente para el tren de aterrizaje de la aeronave. En la parte interior de las curvas se provee de un sobrecancho.

## **Plataforma.**

Además del Área de Maniobras, que acabamos de estudiar, el Lado Aire de los aeródromos tiene también el área denominada Plataforma.

La Plataforma puede definirse como el área concreta en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

En otras palabras, las principales funciones aeroportuarias que se realizan en la Plataforma son:

- . Permitir el embarque de pasajeros y mercancías.
- . Atender a la aeronave en general: abastecimiento de combustible, estacionamiento, etc.

La Plataforma está determinada por la línea de borde de Plataforma, que delimita la superficie de la misma, y señalizada por dos líneas continuas de color amarillo. Además, la Plataforma está iluminada con los proyectores necesarios para:

- Ayudar al piloto a realizar las maniobras de estacionamiento.
- Mantener la seguridad del aeropuerto.
- Suministrar la iluminación adecuada para cualquier tarea que se realice en la misma (reabastecimiento de combustible, carga y descarga de mercancías, etc.).

Para delimitar el área de la Plataforma resistente al peso de las aeronaves, se utiliza la señal de borde de Plataforma, que es idéntica a la señal de borde de calle de rodaje, esto es, dos líneas paralelas de color amarillo y trazo continuo.

En la Plataforma podemos encontrar las siguientes partes o zonas:

- Área para el rodaje de aeronaves.
- Área para el estacionamiento de aeronaves.
- Área para la circulación de vehículos.
- Otras áreas para vehículos.
- Otras zonas: sendas peatonales y punto de reunión.

### *Áreas para el estacionamiento de aeronaves*

Son aquéllas destinadas al estacionamiento de aeronaves. Dentro de estas áreas, cada uno de los lugares de estacionamiento de aeronaves en la Plataforma se denomina puesto de estacionamiento de aeronaves o área de restricción de equipos (Equipment Restraint Area, ERA). En algunos aeropuertos se utiliza la denominación de área de seguridad de aeronaves (Aircraft Safety Area, ASA).

### *Línea de restricción de equipos (ERL)*

Delimita en su interior un área de restricción de equipos y un área de seguridad para las aeronaves o puesto de estacionamiento (ERA). Es una línea continua de color rojo.

En caso de estacionamientos superpuestos en los que resulte conveniente diferenciar las ERA, de las aeronaves pequeñas y éstas no se solapen, la ERL que las separa será discontinua.

### *Señal de área de prohibición de aparcamiento (NPA)*

Las áreas de prohibición de aparcamiento son áreas específicas donde está totalmente prohibido el estacionamiento e incluso la parada de vehículos y equipos de asistencia en tierra o handling. Es una zona rayada con líneas de color rojo.







## Ayudas a la Navegación

### *Ayudas visuales*

Para la aproximación y el aterrizaje/despegue  
Para el rodaje en tierra

### *Ayudas instrumentales*

Para la aproximación y el aterrizaje/despeuge  
En ruta

### *Otras ayudas*

El radar  
Equipamiento meteorológico

Ayudas instrumentales. El sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)

### ILS

Equipo de aeronave en tierra

Equipo en tierra

Localizador  
Radiobalizas  
Senda de descenso

## ILS

La ayuda instrumental que explicamos a continuación, es el ILS, siglas de Instrumental Landing System (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos). Es un sistema radioeléctrico de precisión diseñado para poner a una aeronave en situación de aterrizaje en condiciones de nubes bajas y visibilidad reducida.

El ILS proporciona al piloto información relativa al rumbo y pendiente de descenso correctos a la pista que, si se siguen, harán que la aeronave realice un descenso y, en su caso, toma, con precisión y seguridad y sin necesidad de que el piloto recurra a referencias visuales exteriores.

Asimismo, el ILS aumenta la capacidad de tráfico de un aeropuerto en todas las condiciones meteorológicas.

El ILS se compone de un equipo instalado en tierra y de otro instalado a bordo de la aeronave. El equipo ILS de tierra consta de tres elementos: localizador (LLZ), senda de descenso (GP), y las radiobalizas.

	<b>CARACTERÍSTICAS DEL AEROPUERTO</b>	
		<i>OCT-05</i>

*Elementos del equipo ILS de tierra:*

Localizador (LLZ, Localizer).

Proporciona un rumbo a lo largo del eje de pista en la dirección de la aproximación de la aeronave.

La antena del localizador se ubica normalmente en la prolongación del eje de pista, a unos 300 metros del extremo de la misma y el equipo transmisor se sitúa a la altura de las antenas desplazado de 80 a 100 metros de la prolongación del eje de la pista.

Senda de Descenso (GP, Glide Path).

Proporciona una trayectoria de descenso a lo largo del rumbo definido por el localizador.

La senda de descenso se ubica generalmente a una distancia aproximada de 300 metros desde el umbral de la pista en el sentido de la aproximación y a una distancia lateral de 150 metros respecto del eje de la misma.



Radiobalizas.

Se sitúan en la prolongación del eje de pista en distancias fijas al umbral. Proporcionan al piloto indicación de que la aeronave se encuentra exactamente sobre alguna de ellas.

Toda instalación ILS dispondrá como mínimo de dos radiobalizas:

Radiobaliza Exterior (OM-Outer Marker): ubicada, aproximadamente, a 7 kilómetros del umbral de la pista.

Radiobaliza Intermedia (MM-Middle Marker): se ubica a unos 1.050 metros del umbral de pista e indica la inminencia del punto de decisión.

### Áreas críticas y sensibles del ILS:

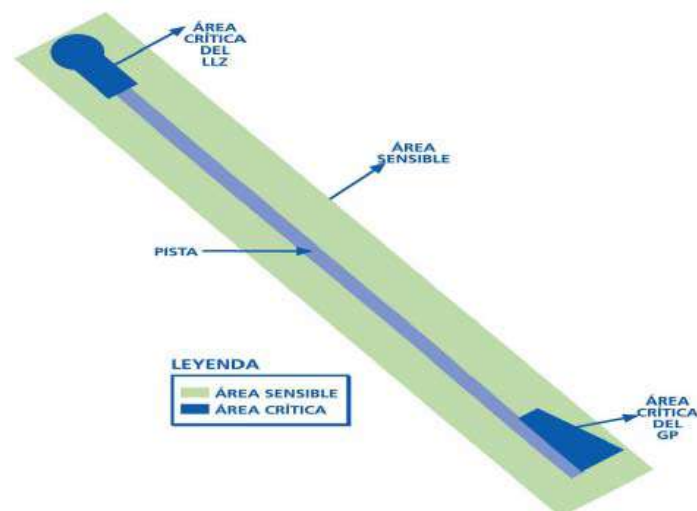
Cualquier interferencia con el localizador y/o con la senda de descenso (del ILS) pueden ocasionar su mal funcionamiento. Los vehículos u objetos fijos que se encuentren en la cobertura de la señal radiada, pueden causar interferencias en la señal de guía de las aeronaves. Para reducir dichas interferencias, se han definido dos tipos de áreas:

**Área crítica:** es un área de dimensiones definidas, alrededor de las antenas del localizador y de la trayectoria de planeo, en la cual se excluye la entrada y circulación de vehículos, incluso aeronaves, durante las operaciones de ILS.

El perímetro de esta área se baliza para que se perciba claramente.

**Área sensible:** es un área que se extiende más allá del área crítica, en la cual se controla el establecimiento y/o movimiento de vehículos, incluso aeronaves, para evitar la posibilidad de que ocurran interferencias inaceptables a la señal ILS durante las operaciones.

A continuación se representa un gráfico con las Áreas Críticas y Sensible











# TÉCNICAS Y TÁCTICAS



### **Principios tácticos generales del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios en Aeropuertos.**

El término táctica es una denominación global que comprende los distintos medios y métodos empleados durante la actuación para alcanzar un objetivo determinado en la intervención de salvamento y extinción en cada situación específica.

La táctica se diseña para lograr la máxima eficacia posible en las tareas de salvamento y extinción y para limitar los riesgos involucrados. El objetivo fundamental del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios es salvar vidas en caso de accidente y para ello debe asegurarse la evacuación de los pasajeros y tripulación a bordo de las aeronaves.

Existen tres partes responsables de garantizar la evacuación:

*Fabricante.*- Tiene la responsabilidad de fabricar aviones que puedan evacuarse en 90 segundos, estando operativas sólo la mitad de las salidas de emergencia.

*Compañía aérea.*- Es responsable de que la carga y la disposición de los asientos no dificulten la evacuación. También tiene la responsabilidad de entrenar a la tripulación para que participe y facilite la evacuación. En la tripulación recae la responsabilidad principal de la aeronave y de los pasajeros, ya que pueden existir grandes diferencias de condiciones y recursos entre los diferentes aeropuertos. La determinación de efectuar la evacuación y la forma de llevarla a cabo debe tomarla la tripulación.

*Dirección del aeropuerto.*- Es responsable de que el servicio de salvamento y extinción de incendios llegue al área crítica en el tiempo estipulado con el equipo adecuado para lograr el control de dicho área en un minuto y tomar las medidas necesarias para el salvamento de vidas. El personal de Salvamento y Extinción de Incendios. Tiene la responsabilidad de ayudar a la tripulación y de tomar las medidas necesarias en el caso de que la tripulación no pueda actuar.



## **Intervención del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios**

El estado de alerta del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios del aeropuerto debe ser tal, que el tiempo de respuesta sea de 120 segundos pero nunca superior a 3 minutos para llegar al punto más alejado de la pista, así como hasta cualquier otra parte del área de movimiento en condiciones óptimas de visibilidad y estado de la superficie. Se considera el tiempo de respuesta es el periodo comprendido entre la llamada inicial al SEI y en el momento en que el primer (o los primeros) vehículo (s) que interviene (n) este (n) en condiciones de aplicar espuma a un ritmo como mínimo de un 50 % del régimen especificado para su aeropuerto.

Para dar cumplimiento al tiempo de respuesta es necesario que el personal pueda abordar los vehículos sin demoras e iniciar inmediatamente la salida.

El jefe de dotación, o persona designada para dirigir la brigada del servicio de extinción de incendios y salvamento del aeropuerto en una intervención, tendrá que elegir siempre una posición que facilite sus posibilidades de tomar decisiones rápidas y correctas.

Esto significa que al salir del parque debe ubicarse en el primer vehículo (vehículo guía), con lo cual tendrá una buena visibilidad durante el recorrido. De este modo podrá tener rápidamente una visión general que le sirva de base para la toma de decisiones y transmisión de órdenes. El jefe de dotación debe dirigir sus vehículos por radio.

Es de máxima importancia reducir el tiempo de desplazamiento, pero sin poner en peligro la seguridad. Para que el tiempo de desplazamiento sea lo más corto posible es importante que el personal de salvamento y extinción de incendios conozca las posibilidades existentes para llegar rápidamente a las distintas áreas del aeropuerto y conocer la resistencia de las superficies no pavimentadas, que puede variar dependiendo de la época del año y las precipitaciones.

## **Control de Área Crítica**

El área crítica es un concepto que tiene como meta el salvamento de los ocupantes de una aeronave. Difiere de otros conceptos en que, en vez de intentar controlar y extinguir todo el incendio, procura solamente el área de incendio adyacente al fuselaje. El objetivo es salvaguardar la integridad del fuselaje y mantener condiciones tolerables para sus ocupantes.

Es preciso hacer una distinción entre el área crítica teórica, dentro de la cual puede que sea necesario controlar el incendio y área crítica práctica que es representativa de las condiciones reales del accidente.

El área crítica teórica es un rectángulo cuya dimensiones es igual a la longitud total de la aeronave y la otra tiene una longitud que varia en función de la longitud y anchura del fuselaje.

$L < 12 \text{ m}$	$L \times (12 \text{ m} + W)$
$12\text{m} \leq L < 18 \text{ m}$	$L \times (14 \text{ m} + W)$
$18 \text{ m} \leq L < 24 \text{ m}$	$L \times (17 \text{ m} + W)$
$L \geq 24 \text{ m}$	$L \times (30 \text{ m} + W)$

El área crítica práctica, es raro que el incendio se propague a la totalidad del área crítica teórica y se ha determinado un área crítica de menor superficie que la primera, para la que se propone suministrar capacidad extintora. Como resultado de un análisis estadístico de accidentes de aviación reales se ha determinado que el área crítica practica es aproximadamente igual a dos tercios del área crítica teórica o 0,667 del  $A_t$

## Filosofía del Servicio de Salvamento y Extinción de incendios

La mayor diferencia entre un accidente aéreo y otros accidentes, por ejemplo un accidente de ferrocarril, es el peligro de incendio, su rápida evolución y la elevada intensidad que alcanza si se produce. En general, una intervención de salvamento va precedida de una intervención de extinción, de la que dependerá el resultado global de la operación.

Si no se declara un incendio, pero hay un derrame de combustible, la primera tarea del SEI es asegurar que no se declare un incendio aplicando espuma dentro del área crítica tan pronto como los vehículos del servicio hayan llegado al lugar del accidente.

En el caso de accidente con incendio la actuación de extinción tiene una importancia decisiva para el salvamento.

El incendio que se espera en estos casos será un incendio de gran superficie producido por el combustible derramado sobre el suelo por la rotura de los tanques situados en las alas. En un principio el propio fuselaje del avión ofrece protección a los pasajeros con las elevadas temperaturas producidas en el incendio (sobre 900° C). Además precisamente a causa del calor generado por el incendio primario pueden ceder los depósitos de combustible que no fueron afectados por el accidente y alimentar todavía mas el incendio.

La filosofía o procedimiento de extinción comienza con la aplicación de grandes cantidades de espuma, con el cañón elevado desde una distancia de 20 metros del inicio del área crítica a efectos de alcanzar el punto mas alejado.



Para extinguir el incendio la espuma se aplica sobre el área crítica con un chorro suave y movimiento descendente del monitor. La fuente de elevación de la temperatura dentro del fuselaje debe de eliminarse rápidamente para poder comenzar la evacuación lo antes posible.

La evacuación se garantiza logrando el control del área crítica, es decir, reduciendo en un 90% la intensidad del incendio dentro de dicho área. El tiempo de control es 1 min. Para que la protección de la evacuación sea lo mas efectiva posible se debe de utilizar un chorro o pantalla de protección, el lancero se habrá de situar entre las personas en vías de evacuación y el incendio o si no se ha producido incendio entre las mismas y el viento, preparado para intervenir en caso de incendio.

Para asegurar una efectiva coordinación de la actuación de salvamento hay que establecer contacto con la tripulación del avión si ello fuera posible.

Si no es posible entrar en la aeronave por las puertas normales o salidas de emergencia, es necesario realizar una penetración forzada del fuselaje. La coordinación de recursos, en el tiempo y el espacio es fundamental para lograr la mayor eficacia posible y que las tareas de salvamento se efectúen siguiendo un plan común.

### **Puntos a considerar en una intervención desde el punto de vista del SSEI**

**Dimensiones.-** Sabiendo las dimensiones de una aeronave vamos a determinar cuales van a ser sus áreas críticas, (teórica y practica), determinaremos el alcance y la intensidad de la aplicación del agente extintor con los monitores así como la altura de sus puertas y salidas de emergencias ante una evacuación del pasaje.

**Configuración.-** La disposición y funcionamiento de los asientos y cinturones de seguridad revisten una importancia especial para el bombero de aeropuerto a la hora de participar en una misión de emergencia y rescate. La configuración de los asientos pueden variar dependiendo de la cantidad de pasajeros y el tipo de vuelo, incluso tratándose de un mismo tipo / versión de aeronave.

**Zonas de riesgo. Tren de aterrizaje.-** El recalentamiento de ruedas y neumáticos de una aeronave implica un peligro potencial de explosión, que aumenta si hay fuego. Para no exponer al personal del servicio de salvamento y extinción de incendios a peligros innecesarios, es importante diferenciar el recalentamiento de frenos y el incendio en los mismos.

Los frenos recalentados generalmente se enfrían por sí solos, sin necesidad de aplicar agente extintor. En las aeronaves de hélice se recomienda que el comandante mantenga la hélice girando bastante rápido para proporcionar una fuerte corriente de aire refrigeradora. La mayoría de las ruedas de los aviones llevan tapón fusible que se funden a una temperatura de 177 °.

Incendio del tren de aterrizaje.- Cuando se ataca un incendio en el tren de aterrizaje, hay que acercarse al incendio con suma precaución, por el lado anterior (delantero) o posterior (trasero) pero nunca desde un lateral.

Puesto que el calor proviene de los freno se transfiere a las ruedas es importante dirigir el agente extintor a los frenos. Un enfriamiento demasiado rápido de una rueda recalentada, puede conducir a una explosión por rotura de la misma.

El agente extintor se aplicará de forma suave, de modo que caiga en forma de lluvia. El chorro de agua compacto no debe utilizarse, salvo en caso de emergencia, se puede utilizar agua pulverizada y se recomienda una aplicación intermitente (con duchas de 5 a 10 segundos, a intervalos de 30 segundos).

El polvo químico y otros agentes extintores secos tienen una capacidad refrigerante limitada..

A continuación se resume el procedimiento de operación para sofocar el incendio:

Atacar el fuego avanzando con línea de agua / espuma y línea de polvo químico seco, con chorro de protección hasta alcanzar una distancia aproximada de 3 a 4 metros.

El lancero con línea de agua cambia a chorro de extinción, al mismo tiempo que el bombero de la línea de polvo dispara polvo en el chorro de extinción.

Todo el grupo se desplaza, hacia el lado donde se encuentra el bombero con el chorro de extinción, tras unos instantes, el grupo se desplaza en sentido opuesto y cuando vuelven a estar se en frente o detrás del tren de aterrizaje, el lancero que lleva chorro de extinción cambia a chorro de protección.

Si el fuego no se ha extinguido se repite la operación.

Una vez sofocado el fuego, todo el grupo retrocede sin dar la espalda al tren de aterrizaje.

Es muy importante que ninguno de los bomberos penetre en la zona de riesgo definida para el tren de aterrizaje recalentado/incendiado.





**Zona de Riesgo. Motores.-** Si el incendio se genera en un motor de pistón y se mantiene dentro de la carcasa del motor, pero no puede sofocarse con el sistema de extinción de la aeronave, se debe atacar con polvo químico y/o espuma. Para refrigerar las partes del avión que se encuentran más próximas al motor en llamas, se puede utilizar espuma o agua pulverizada.

Motores de turbina, La mejor forma de controlar un incendio en la cámara de combustión del motor, se logra si la tripulación puede mantener el motor en marcha. Los bomberos deben mantenerse alejados del flujo gaseoso del motor, y su intervención puede consistir en proteger el material combustible de las llamas que puedan salir del motor.

Para controlar un incendio localizado fuera de la cámara de combustión, pero dentro de la carcasa del motor, se utiliza el sistema de extinción de la propia aeronave. Si no resulta suficiente, se debe recurrir a polvo químico y/o espuma.

Para enfriar las partes exteriores de la aeronave que se encuentran más próximas al motor en llamas, se debe utilizar espuma o agua pulverizada. Solo se puede lanzar espuma hacia el interior de un motor de turbina si existe riesgo de propagación del incendio y la utilización de otros agentes no ha resultado adecuada.

El personal del servicio de salvamento y extinción de incendios debe mantener una distancia mínima, en función del tipo de aeronave, puede ir desde los 5, 8 o 13 metros con respecto a la admisión y de 10, 50 o 150 metros de la salida de gases de un motor de turbina en funcionamiento.

Cuando el incendio no logra sofocarse con el propio sistema de extinción de la aeronave, se ataca con tres bomberos. Dos de ellos llevan lanza con chorro de protección. Tienen la misión de desplazar las llamas de modo que el tercer bombero pueda disparar / inyectar un extintor de polvo sobre el motor incendiado.

El personal y los vehículos no deben desplazarse por debajo del motor ardiendo para evitar ser alcanzados por combustible o metal fundido.

Motores situados en la parte trasera del fuselaje o junto al estabilizador vertical

Los dos casos que se exponen a continuación pueden presentar problemas específicos de extinción.

Motores ubicados en los costados del fuselaje. La construcción puede ser tal que no sea posible introducir la boca de la lanza para aplicar el agente extintor. Esto se debe, normalmente, a la forma del equipo de extinción de incendios y una solución podría ser su modificación.

Motores emplazados a gran altura o en el estabilizador vertical. Se pueden presentar alturas de hasta de 10,5 metros y por ello se necesitan dispositivos especiales (escaleras y/o plataformas rodantes, etc.) para aplicar el agente extintor adecuado. Debido al gran volumen interior de estos motores, es necesario contar con una alta capacidad para generar agente extintor y considerar la fuerza de reacción que se produce en la boquilla.

Si el motor alcanza unas dimensiones consideradas, se sustituirá el trabajo con lanza de agua/espuma, por los monitores del camión, siempre y cuando ello sea posible.

Zona de riesgo en Helicópteros.- La mayor parte de los helicópteros tienen un rotor principal horizontal y un rotor menor estabilizador en la cola. El rotor estabilizador trasero constituye un riesgo, puesto que en un accidente puede seguir funcionando, a pesar del que el motor principal se haya detenido y/o este dañado.

Al realizar una intervención en un helicóptero, siempre deberás observar la altura de los rotores y acercarte desde atrás por el lado contrario al lado en que se encuentre el rotor de cola. Además deberás de mantenerte siempre claramente por debajo del rotor principal para no ser alcanzado por sus palas.

### Puertas y Salidas del avión.-

Todas las puertas de aeronaves se pueden abrir por fuera y por dentro. Dado que no existen procedimientos normalizados para su apertura, es necesario leer detenidamente las instrucciones de cada una, ya que un manejo incorrecto puede provocar una demora en la evacuación e incluso producir lesiones al personal de salvamento y extinción de incendios. Cuando se usan escaleras para alcanzar la puerta y abrirla, hay que cuidar su situación para evitar el choque y caída de la persona que efectúa la operación.

El personal de salvamento que abre una puerta desde fuera debe estar atento, ya que la rampa de evacuación puede estar armada y desplegarse automáticamente al abrir la puerta. La rampa se despliega con gran fuerza y puede lesionar al personal de salvamento y extinción de incendios que trabaja en la escalera. En algunos casos se puede observar desde fuera si la rampa está armada porque en la pequeña ventanilla de la puerta aparece una marca roja.

Si la puerta está abierta y la rampa desplegada correctamente en su lugar, el personal de salvamento no debe actuar sobre la misma, sino intentar protegerla y ayudar en la evacuación. Si una rampa no está correctamente desplegada y bloquea la vía de evacuación, hay que intentar armarla nuevamente. Si fuese necesario, se pinchará o cortará para abrir una vía de evacuación.

Los aviones de mayor tamaño tienen rampas que salen desde las ventanillas de emergencia hacia las alas. Es relativamente fácil sentarse y deslizarse por un ala que está a poca altura del suelo. Una alternativa es el uso de escaleras o rampas de deslizamiento para ayudar a los pasajeros a bajar de las alas.



## **Puntos de Penetración.-**

La penetración forzada en una aeronave debe ser el último recurso, ya que se requieren herramientas potentes que deben utilizarse con sumo cuidado para no provocar más daños a los pasajeros y porque existe riesgo de formación de chispas. Este tipo de penetración debe realizarse por las zonas marcadas, y si no fuera posible, establecer dichos puntos en la parte alta del fuselaje para evitar los compartimientos de carga, conductos de combustible, cables, etc.

## **Oxígeno**

En las aeronaves existe un sistema de suministro de oxígeno. De esta forma se encuentran por una parte botellas para atención médica y utilización de la tripulación. Por otro lado existe un sistema de generación de oxígeno químico, para la utilización del pasaje, dicho sistema se acciona por disminución de presión en el interior de la aeronave, cayendo las mascarillas, debiéndose tirar de las misma para que se inicie la reacción química. Estos generadores alcanzan altas temperaturas pudiéndose llegar hasta 250°C.

## **Combustible**

Los depósitos de combustible están situados, habitualmente, en las alas de la aeronave, aunque también pueden encontrarse dentro del fuselaje. En este segundo caso el tanque se encuentra integrado en el fuselaje de la aeronave, en un espacio que ha sido calefactado anteriormente.

El aprovisionamiento de combustible a los tanques se efectúa de dos formas: por la boca del tanque o por presión. El método más simple es el aprovisionamiento por la boca del tanque. Sin embargo, el más corriente es el de aprovisionamiento por presión. En este segundo caso todos los depósitos se llenan por medio de conductos y válvulas.

Existen distintos tipos de depósitos de combustible en función del tipo de material con el que se construyen:

Tanques rígidos: Están contruidos generalmente con aluminio o duraluminio.

Tanques flexibles: Son habitualmente "sacos" de goma o material similar que se sitúan bien en las alas o bien en el fuselaje. Habitualmente este tipo de tanques se dan en los aviones pequeños.

## Conductos de combustible

El sistema de combustible se compone de tubos, conductos, válvulas y otras piezas que se encuentran distribuidas por toda la aeronave, y que se encargan de distribuir el combustible desde los tanques hasta los motores. Las dimensiones de los conductos de combustible varían desde 5 mm hasta 50 mm de diámetro.

## Tipos de Combustibles

Como combustibles de aviación se utiliza gasolina de aviación (AV-GAS) o keroseno de aviación. El sistema de combustible de las aeronaves que llevan motores montados en la cola está especialmente expuesto a verse afectados por diversos factores debido a que largos conductos recorren el fuselaje para salvar la distancia que existe entre los depósitos y los motores.

## Baterías

Están ubicadas en distintos lugares, normalmente en la parte delantera del avión, el número de baterías varía en función de la aeronave. Desconectar la batería evitamos la creación de chispas cuando hay derrames de combustible. El riesgo de desconexión de batería es el corte de energía al avión, pudiendo evitar que el sistema de extinción de los motores funcionen.

## **Operaciones de rescate y extinción de incendios**

La características en accidentes de aviación es la rapidez con la que se genera un incendio así como la gran magnitud que pueden alcanzar por ello, clasificaremos las operaciones a realizar en las siguientes fases:

- Evaluación y respuesta
- Aproximación y ubicación de vehículos.
- Ataque.
- Control.
- Rescate.
- Extinción
- Revisión de restos.

### Evaluación y respuesta

De todos es sabido que el buen conocimiento del terreno aeroportuario así como sus alrededores, ubicación de hidrantes, vías de accesos, llevaran consigo una respuesta inmediata ante cualquier situación de emergencia, siendo altamente eficaz a la hora de intervenir.

Toda la información complementaria de la emergencia se puede transmitir a nuestros bomberos durante el desplazamiento hacia la misma.

La evaluación se iniciara durante la aproximación de los vehículos y se finalizara cuando acabe la intervención, ya que siempre pueden existir circunstancias cambiantes, como norma general se deberá de tener en cuenta:

- Dirección e intensidad del viento
- Posición y magnitud del fuego, si lo hubiera
- Situación del pasaje
- Naturaleza del terreno
- Derrames de combustible en la zona
- vías de evacuación del pasaje

### Aproximación y Posicionamiento de los vehículos en un accidente de aviación

El equipo de incendios debería dirigirse al lugar del accidente por la ruta mas rápida con el fin de llegar lo antes posible. Con frecuencia ocurre que tal ruta no es la mas corta, pues generalmente es preferible rodar por una superficie pavimentada que a campo a través , por un suelo desigual o de hierba. Lo principal es asegurarse de que los vehículos de salvamento y de extinción de incendios lleguen al lugar sin exponerlos a peligros innecesarios en la ruta. Al aproximarse al lugar del accidente habrá que tener gran cuidado con los ocupantes que puedan salir precipitadamente de la aeronave o con los que hayan podido ser lanzados fuera de ella y estén lesionados en el suelo, en el camino de los vehículos que se acercan al avión. Estas precauciones deben de tomarse especialmente en las operaciones nocturnas y obligan a utilizar debidamente faros o proyectores.

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían de situarse de modo que proporcionen la mejor cobertura posible del área en que pueda ocurrir el accidente, con objeto de que, por lo menos una de las unidades del equipo de salvamento y extinción de incendios este situada de modo que pueda llegar en el plazo de tiempo mas breve al lugar del accidente. Deberían de prepararse planes detallados de cada aeropuerto con anterioridad a los casos de emergencia. Tendremos en cuenta la situación de las puertas principales en relacional fuego



## Ataque y Control del incendio

A la hora de atacar un incendio tendremos en cuenta la dirección y velocidad del viento, iniciaremos dicho ataque cuando las torretas estén dentro de un radio eficaz de acción, aplicaremos grandes cantidades de espuma para bajar la intensidad de las llamas

Existen dos métodos para arrojar espuma. Uno consiste en usar un chorro largo y concentrado a gran presión, que haga caer la espuma en el área deseada y el otro consiste en aplicar un chorro disperso a corta distancia. Con frecuencia se puede aplicar la espuma a una zona incendiada mediante la incidencia con otra superficie tal como el fuselaje o el plano principal.

Con el fin de lograr el control de incendio aislaremos y refrigeraremos el fuselaje del fuego, y protegeremos el camino de escape de los bomberos que están protegiendo la evacuación.

## Rescate de Emergencia

Las cartas de salvamento de las aeronaves permiten la localización de las salidas de emergencia y conocer las instrucciones de apertura de la aeronave desde el exterior. Además puede localizarse la situación de los depósitos de combustible, botellas de oxígeno, acumuladores, baterías, etc.

Resulta evidente darse cuenta de que el éxito de este servicio de salvamento radica en disponer de personal perfectamente entrenado en los procedimientos establecidos para efectuar las tareas de salvamento y extinción.

Las posibilidades de zonificación de una aeronave durante las tareas de rescate dependen fundamentalmente del número de equipos que participen en el rescate.

Rescate por un solo equipo.- Se comenzará por la fila más próxima a la puerta de acceso / evacuación, tan pronto se localice una víctima que se supone que esta viva se procederá a su rescate, tras lo cual se proseguirá desde la fila y butaca donde se encontraba la víctima rescatada.

Rescate por dos equipos utilizando el mismo acceso.- En aeronaves con pasillo central lo más sencillo es que cada equipo se encargue de un lado del aparato, sin que de esta forma se interfieran entre ellos y actuando en su lado como si de un solo equipo se tratara.

Para el caso de aeronaves con más de un pasillo central, zonificaremos el aparato en tres o más secciones procediendo al rescate de dos de ellas en tanto solo existan dos equipos. Cuando se concluya los trabajos de rescate en una de estas secciones, se comenzarán las tareas de rescate en la sección intermedia, si antes no se ha incorporado a estas tareas un tercer equipo.

Rescate por dos equipos utilizando dos vías alejadas entres si.- Es preciso que haya una buena coordinación, de tal forma que cada equipo trabaje desde su acceso como si se tratara de un solo equipo, con la condición de que cuando se llegue a la mitad del aparato deberá de coordinarse en su actuación con el otro equipo. Al encontrarse los dos equipos, normalmente, en el centro de la aeronave, cada uno retrocederá sobre sus pasos y saldrá por el lugar de entrada.

### Extinción (intervención)

Si una aeronave se accidenta dentro del área de movimientos o en una zona en que los vehículos se pueden acercar lo suficiente para permitir la aplicación del agente extintor con el monitor en el área crítica, el modo táctico de actuación se denomina Situación 1.

### Revisión de restos

Después de cada accidente debemos de hacer una inspección exhaustiva, haya habido o no incendio, Esta inspección suele estar enfocada a obtener pruebas para el conocimiento de las causas del accidente, por ello no debemos de modificar la posición de restos, coordinando nuestros trabajos con los de los equipos de investigación. El equipo del SSEI, debe de estar en una posición que le permita controlar la zona y poder actuar en caso de producirse un incendio o reignición.

## **Accidentes de aviación**

Existen dos tipos diferenciados de accidentes en tierra excluyendo los fuegos por accidentes al repostar, fallos del equipo de servicio en tierra u originados durante las operaciones de mantenimiento.

El primero implica una velocidad relativamente baja y/o ángulo pequeño de impacto. Este tipo de accidente, la tasa de supervivencia de los pasajeros puede ser muy alta, especialmente sino se produce fuego después del accidente o se controla rápidamente en la zona inmediata alrededor de la ocupada por los pasajeros.

### *"Situación 1"*

Durante la intervención, se observará:

- Que el agente extintor alcanza el lugar deseado.
- La zona de evacuación.
- La comunicación con la tripulación.
- La ubicación de baterías.

	<h2>TÉCNICAS Y TACTICAS</h2>	<p>OCT-05</p>
---	------------------------------	---------------

Previamente a dar la orden de intervención, se observará:

- La visibilidad del lugar del accidente.
- El derrame de combustible.
- El área de trabajo.
- Los pasajeros a evacuar.
- La dirección del viento.
- La posición de los depósitos de combustible.
- Las salidas de emergencia / rampas de evacuación.
- La situación del incendio.

La información que se debe suministrar al salir del parque móvil será:

- El número de personas a bordo.
- La cantidad de combustible.
- El accidente en despegue o aterrizaje.
- La existencia de mercancías peligrosas.

Al abandonar el parque, es necesario informar al conductor del lugar del accidente y la ruta a tomar.

El segundo es el impacto a alta velocidad y/o ángulo elevado con la tierra u otro objeto, que provoca la destrucción del avión que la probabilidad de supervivencia de los pasajeros es prácticamente nula y las muertes se producen instantáneamente debido al tremendo choque y se puede producir en el área de movimiento o cercanías.

### *Situación terreno 1+4*

Se denomina así a aquella situación en la que los vehículos de salvamento no pueden llegar al lugar del accidente y el monitor de la torreta no alcanza el área crítica.

El método de actuación que se describe a continuación se basa en un equipo formado por dos vehículos contra incendios con un Jefe de Dotación y cuatro bomberos:

Orden de intervención: Situación terreno.

Jefe de dotación:

- Indica la ubicación de los vehículos C1 y C2.
- La distancia entre los vehículos no debe ser mayor que la distancia cubierta por un tramo de manguera de 15 metros.
- Lleva la lanza de baja expansión, la trifurcación y la radio.
- Dirige la fuerza de salvamento hasta el lugar del accidente.
- Coloca la trifurcación en el lugar apropiado (hora 6).
- Orienta, da órdenes y abre el paso de la trifurcación para la manguera de maniobra de 70 mm y las dos de 45 mm



## Conductor C1:

Lleva 80 metros de manguera de alimentación de 70 mm en dos maletas desde el vehículo C1. Conecta la manguera al vehículo y los despliega hacia el lugar del accidente. Vuelve al vehículo y abre el paso de la manguera de alimentación cuando se lo indica el J. D. Espera en la cabina del vehículo la orden para suministrar el agente extintor. Al recibir la orden, la repite para confirmarla, arranca la bomba, y comienza el suministro de agente extintor. Espera en la cabina la orden del Jefe de Dotación. Si fuera necesario, lanzar por el monitor durante un corto periodo de tiempo para mejorar la calidad de la espuma, y para crear espacio en el tanque del vehículo C1. Aproximadamente 1 minuto después deja la cabina para acoplar los vehículos C1 y C2 (C2 alimentará a C1), activa la bomba del vehículo C2 a baja potencia y regresa a la cabina del vehículo C1. Espera nuevas órdenes.

## Conductor C2:

Lleva puesto el equipo E.R.A. y traslada dos tramos de 40 metros de longitud cada uno de manguera de alimentación de 70 mm desde el vehículo C2. Conecta el primer tramo de 40 metros al extremo que ha finalizado el C1, lo extiende hasta la trifurcación y la conecta a la manguera. Conecta el segundo tramo de 40 metros de manguera de maniobra de 70 mm a la trifurcación y la extiende hacia el accidente conectando la lanza de baja expansión en el otro extremo. El conductor C2 se convierte en Lancero L3.

## Lancero L1

Lleva el equipo E.R.A. y traslada un tramo de 40 metros de longitud de manguera de maniobra de 45mm desde el C1 hasta la bifurcación a donde la conecta. Extiende la manguera de maniobra de 45 mm hacia la izquierda de la manguera de maniobra de 70 mm, conecta la lanza y trabaja con ella.

## Lancero L2

Lleva el equipo E.R.A. y traslada un tramo de 40 metros de longitud de manguera de maniobra de 45mm desde el C2 hasta la trifurcación a donde la conecta. Extiende la manguera de maniobra de 45 mm hacia la derecha de la manguera de maniobra de 70 mm conecta la lanza y trabaja con ella.

### **Incendios en aeronaves**

Titanio.- Si el incendio se mantiene dentro de la carcasa del motor, dejar que se consuma, siempre que no haya gases combustibles que se puedan inflamar con las llamas o con las superficies recalentadas del motor y se disponga de espuma o agua pulverizada para refrigerar la carcasa del motor y las zonas circundantes de la aeronave.

Magnesio.- Normalmente, este tipo de piezas tiene una forma y tamaño tal que su ignición se produce después de una larga exposición al calor intenso. Sin embargo, hay excepciones de piezas más delgadas que pueden formar parte de motores, trenes de aterrizaje y helicópteros que se incendian con una mayor facilidad.

En la fase inicial, los incendios en magnesio se pueden atacar con agentes extintores especialmente desarrollados para incendios en metales, pero cuando la cantidad de magnesio que arde es grande, el mejor extintor es agua en abundancia. Sin embargo, en la primera fase de la extinción, no es recomendable usar agua, si al mismo tiempo se utiliza espuma, porque el agua destruiría la capa de espuma.

Mientras el derrame de combustible constituya el mayor peligro, no debe utilizarse agua, sino sólo espuma. Cuando la evacuación ya haya terminado puede ser adecuado atacar un incendio de magnesio, con agua, aún cuando en un principio pueda reavivarse y expedir una lluvia de chispas.

Cabina.- Los incendios y desarrollo de humo en la cabina son relativamente frecuentes. Los incendios causados por la electricidad son los más comunes pero un porcentaje considerable tienen su origen en alguna actividad humana. Se estima que las causas de incendio en cabinas son las siguientes:

- El 45% de los incendios se inicia en los aseos.
- Un 25% en cabina por causas eléctricas.
- Un 25% en la cocina.
- Un 5% en compartimientos del equipaje de mano.

En la cabina de una aeronave hay gran cantidad de materiales combustibles, plásticos, textiles, conductores eléctricos etc. que expelen gases combustibles y tóxicos al calentarse.



Cabina del piloto.- Se originan frecuentemente por cortocircuito en algún aparato eléctrico. El material aislante de los cables comienza a arder y debido a que comúnmente es de plástico, se desprenden gases tóxicos.

Los pilotos intentarán controlar la situación lo más rápidamente posible desconectando la mayor cantidad posible de aparatos electrónicos y, utilizando sus extintores de halón para combatir el incendio. Obviamente se iniciará también el aterrizaje tan pronto como se descubra el problema.

Si no se hubiera logrado sofocar el incendio y el avión ha aterrizado, se utilizará  $\text{CO}_2$ , para limitar los daños en la aeronave y disminuir el peligro de descarga eléctrica a través del chorro de extinción.

Cocina.- En primer lugar la tripulación retira el fusible y a continuación informan de la situación a la cabina del piloto, que interrumpe el suministro eléctrico a esa sección. Al mismo tiempo el personal de cabina combate el fuego con extintores de halón.

Generalmente lo que comienza a arder es el horno, pero también la basura puede incendiarse. En la cocina hay aceite y alcohol, que contribuyen a un aumento del riesgo de propagación y de la intensidad del incendio. Si la cocina continúa ardiendo en el momento del aterrizaje, y el servicio de salvamento y extinción de incendios debe intervenir, se recomienda el uso de  $\text{CO}_2$ , aunque también es posible el uso de agente extintor líquido, puesto que la cocina debiera estar sin corriente eléctrica.

Compartimiento de equipaje de mano.- Un incendio localizado en un compartimiento del equipaje de mano, se debe habitualmente a un cortocircuito en algún equipo eléctrico situado detrás o sobre el compartimiento. El resultado es el desarrollo de calor, y el equipaje de los pasajeros puede comenzar a arder. También puede ocurrir que algún pasajero lleve gas de algún tipo, (aerosol para el cabello, etc.), cámaras de video que no estén apagadas y se calienten etc.

Si existen generadores de oxígeno activados, éstos alcanzan temperaturas elevadas ( $300^\circ\text{C}$ ). Si se produce una fuga en un generador de oxígeno, aumenta notablemente el riesgo de combustión. Sin embargo, la pequeña cantidad de oxígeno que sale por las máscaras, prácticamente no influye en la evolución de un incendio.

Compartimientos de carga El problema de los incendios en los compartimientos de carga es que normalmente no se tiene acceso a los mismos desde el interior del avión, lo que hace prácticamente imposible influir en la evolución del mismo. Actualmente algunas compañías disponen en sus aviones de equipos de extinción en el compartimiento de carga que se activan desde la cabina del piloto.



## Gases Generados en un Incendio. Ventilación

En general los gases de incendio producen dificultad respiratorias y quemaduras. Una exposición más prolongada puede provocar pérdida de conciencia y posteriormente la muerte.

Si los pasajeros han permanecido un periodo prolongado en un ambiente lleno de humo, es probable que no puedan evacuar porque estén inconscientes.

Algunos de los gases que se generan en un incendio son: monóxido de carbono, dióxido de carbono, gas de cloro, hidrocianuro, hidrócloruro y dióxido de hidrógeno. En general los gases de incendio producen tos y ardor en las vías respiratorias, así como quemaduras. El óxido de carbono produce pérdida del conocimiento y el hidrocianuro es un gas tóxico letal.

Una ventilación es indispensable para que los pasajeros puedan sobrevivir. Al aumentar la cantidad de oxígeno en la cabina debido a la ventilación, también aumenta el peligro de incendio. Por ello debe utilizarse siempre una lanza, para atacar la posible activación del incendio.

El principio básico para ventilar es la apertura de dos puertas, una para la succión de aire y otra para la salida.

La ventilación se puede realizar según tres métodos:

Natural.- Consiste en abrir una puerta por el lado de barlovento y otra por el lado de sotavento.

Por sobrepresión o presión positiva.- Uno de los lanceros lanza agua desde el exterior a través de la puerta de modo que penetre aire con el chorro. Los gases salen hacia el exterior por sobrepresión por otra puerta o abertura. Otro lancero permanece en el exterior de la puerta preparado para proteger la evacuación.

Por depresión o presión negativa.- Uno de los lanceros se sitúa dentro de la cabina, frente a la puerta y lanza chorro disperso por lanza a través de la puerta, creándose una depresión en la cabina que hace salir los gases. Otro lancero permanece en el exterior de la puerta preparado para proteger la evacuación.

<b>Tipo de Ventilación</b>	<b>Entrada de aire</b>	<b>Salida de aire</b>
Natural	Contra el viento	A favor del viento
Por Sobrepresion	Con ayuda de una lanza o ventilador	Abertura en el lado opuesto a la entrada
Por depresión	Abertura en el fuselaje	Salida del chorro de agua y agente extintor por costado opuesto al fuselaje

Es necesario considerar los riesgos a los que se expone a los pasajeros con la ventilación:

La incorporación de oxígeno al incendio puede aumentar la intensidad del mismo y la posibilidad de inflamación total.

Existe el riesgo de producir quemaduras a los pasajeros con vapor, al incorporar agua sobre las superficies recalentadas y los gases del incendio.

<b>Tipo de Ventilación</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Natural	No requiere personal para efectuar la ventilación. Rapidez en muchos casos automática. No se requiere ningún equipo.	Nadie puede extinguir y enfriar los gases del incendio en la cabina. No hay control sobre desarrollo del incendio en la cabina.
Por Sobrepresión	Rapidez para crear sobrepresión con lanza. Equipo incorporado. Más eficaz que la ventilación natural. Cierta enfriamiento de los gases.	Requiere personal. No hay control en el interior del avión. Utilización de agua / agente extintor.
Por depresión	Se puede observar el desarrollo del incendio dentro de la cabina. No se derrama agua dentro de la cabina.	Requiere personal. No se enfrían los gases del incendio. Riesgo de inflamación total. Utilización del agua / agente extintor

La ventilación debe iniciarse lo antes posible. Si puede establecerse una situación de control en la cabina, aumentan las posibilidades para crear un ambiente en el que se pueda sobrevivir.





# COMUNICACIONES





Para la mayor parte de la gente la comunicación es algo muy natural, si haces una encuesta y preguntas que es la comunicación, la respuestas mas frecuentes serán “gente que habla” “gestos” “palabras”, etc.

El comunicarse significa algo mas que hablar, se trata de enviar un mensaje y que este se entienda,

Por lo tanto y resumiendo lo anterior. podemos definir la comunicación como la transmisión, emisión y recepción codificada en forma de señales, palabras, sonidos, que se va a producir entre personas.

Cuando esta transmisión de información se realiza a través de hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electro magnéticos, se denomina telecomunicación.

### OBJETIVOS:

- Identificar los elementos básicos en las comunicaciones en el Área de Movimiento.
- Emplear los códigos y especificaciones lingüísticas en las comunicaciones.
- Emplear pautas para la mejora de las comunicaciones.
- Reconocer los equipos de comunicación y las frecuencias de radio.
- Adquirir una conducta de “**atención permanente**” a las comunicaciones.

### 3.1 Aspectos generales de la comunicación en un aeropuerto

En los aeropuertos se utilizan distintos tipos de medios de comunicación, tales como radio, teléfono, presentación electrónica de datos, etc.

**Ejemplo de los distintos equipos que pueden utilizarse en un aeropuerto, en función de la dependencia e información solicitada, es la siguiente tabla:**

DEPENDENCIA	INFORMACIÓN	MEDIO
De personal del S.E.I. a personal de Operaciones.	Repostaje con pasaje a bordo.	<b>Radio.</b>
De Torre de Control (TWR) a personal de Operaciones.	Hora de avión en tierra.	<b>Teléfono.</b>
De personal de Operaciones a Torre de Control (TWR).	Listado en pantalla de puestos de estacionamiento asignados.	<b>Monitor de televisión.</b>

### 3.2 Códigos y especificaciones

Por regla general, las comunicaciones radiotelefónicas aeronáuticas se efectúan en castellano y / o inglés. En dichas comunicaciones intervienen unos códigos propios y unas pautas que hay que conocer para poder identificar y elaborar los mensajes, expresar la fonética, realizar las transmisiones, etc.

Entre dichos códigos cabe mencionar los siguientes.

- Alfabeto aeronáutico (OACI)
- Transmisión de números
- Transmisión de la hora
- Fraseología aeronáutica

#### 3.2.1 El alfabeto de deletreo según la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI).

Este alfabeto se usa en radiotelefonía cuando es necesario deletrear nombres propios, abreviaturas de servicio y todas aquellas palabras cuya comprensión sería dudosa de otro modo.

La pronunciación de las palabras o los números usados en el alfabeto puede variar de acuerdo con la manera de hablar de la persona que use este sistema.



Por ello, y a fin de eliminar diferencias, en el cuadro siguiente figura la representación de la pronunciación y se **subrayan las sílabas en las que debe ponerse el énfasis**:

LETRA	PALABRA	PRONUNCIACIÓN
A	<i>Alfa</i>	<u>AL</u> FA
B	<b>Bravo</b>	<b><u>BRA</u> VO</b>
C	<b>Charlie</b>	<u>CHAR</u> LI ó <u>SHAR</u> LI
D	<b>Delta</b>	<u>DEL</u> TA
E	<b>Echo</b>	<u>E</u> CO
F	<b>Foxtrot</b>	<u>FOX</u> TROT
G	<b>Golf</b>	GOLF
H	<b>Hotel</b>	<u>O</u> TEL
I	<b>India</b>	<u>IN</u> DI A
J	<b>Juliet</b>	<u>TSHU</u> LI ET
K	<b>Kilo</b>	<u>KI</u> LO
L	<b>Lima</b>	<u>LI</u> MA
M	<b>Mike</b>	MAIK
N	<b>November</b>	NO <u>VEM</u> BER
O	<b>Oscar</b>	<u>OS</u> CAR
P	<b>Papá</b>	PA <u>PA</u>
Q	<b>Quebec</b>	QUE <u>BEC</u>
R	<b>Romeo</b>	<u>RO</u> ME O
S	<b>Sierra</b>	SI <u>E</u> RRA
T	<i>Tango</i>	<u>TAN</u> GO
U	<b>Uniform</b>	<u>IU</u> NI FORM o U NI FORM
V	<b>Victor</b>	<u>VIC</u> TOR
W	<b>Whiskey</b>	<u>UIS</u> QUI
X	<b>X-ray</b>	<u>EX</u> <u>REY</u>
Y	<b>Yankee</b>	<u>IAN</u> QUI
Z	<b>Zulu</b>	<u>TSU</u> LU

**3.2.2 La transmisión de números.**

Cuando se trate de transmitir números, se pronuncia cada dígito por separado.

**Ejemplos:**

34.....TRES CUATRO  
 630.....SEIS TRES CERO  
 4.630.....CUATRO SEIS TRES CERO

Hay algunas excepciones con los centenares enteros, con los millares enteros y con las combinaciones de millares y de centenares enteros.

En estos casos se transmitirán pronunciando cada dígito del número de centenares o millares seguidos de las palabras CIEN ó CIENTOS y MIL, respectivamente.

**Ejemplos:**

600.....SEIS CIENTOS  
 4.000.....CUATRO MIL  
 34.000.....TRES CUATRO MIL  
 18.900.....UNO OCHO MIL NUEVE CIENTOS

Para transmitir números en inglés aeronáutico, se utilizará la pronunciación que se refleja en el siguiente cuadro:

0 (zero)	SI-RO
1 (one)	UAN
2 (two)	TU
3 (three)	TRI
4 (four)	FO-ar
5 (five)	FA-IF
6 (six)	SIKS
7 (seven)	SEV'N
8 (eight)	EIT
9 (nine)	NAI-na
DECIMAL (decimal)	DE-si-mal
CIEN (hundred)	JAN-dred
MIL (thousand)	ZAU-sand

### 3.2.3 Fraseología aeronáutica.

Las palabras y frases más utilizadas en el argot aeronáutico son las siguientes:

<b>PALABRAS / FRASES</b>	<b>INGLÉS AERONÁUTICO</b>	<i>SIGNIFICADO</i>
<b>ADELANTE</b>	<b>GO AHEAD</b>	Prosiga con su mensaje (normalmente no se utiliza en las comunicaciones para controlar los movimientos de superficie).
<b>AFIRMO</b>	<b>AFFIRM</b>	Sí.
<b>APROBADO</b>	<b>APPROVED</b>	Autorización concedida para la medida propuesta.
<b>AUTORIZADO / AUTORIZA</b>	<b>CLEARED / CLEARS</b>	Permiso para seguir en las condiciones determinadas.
<b>CANCELE</b>	<b>CANCEL</b>	Anular la comunicación, o parte de ésta, transmitida anteriormente.
<b>CAMBIO</b>	<b>OVER</b>	Mi transmisión ha terminado espero su respuesta.
<b>CONFIRME</b>	<b>CONFIRM</b>	He recibido correctamente el mensaje
<b>ESPERE</b>	<b>STAND BY</b>	Espere

### 3.3 Elementos en una comunicación

El personal del servicio de extinción de incendios en sus comunicaciones orales con los distintos servicios y/o dependencias del aeropuerto, utilizara unas pautas y una fraseología específica dentro de un procedimiento de radiotelefonía que se a explicar a lo largo de este apartado.

Para que las comunicaciones puedan realizarse de una forma correcta hay que mantener una actitud de atención permanente a las mismas. Esto implica conectar los equipos de comunicaciones, sintonizarlos a la frecuencia correspondientes y permanecer a la escucha de las posibles instrucciones.

Obviamente, para ello es preciso manejar perfectamente dichos equipos en relación con su conexión/desconexión, búsqueda de frecuencias y canales, así como el alfabeto aeronáutico, las transmisión de números y de horas, la elaboración de mensajes.

Por ello podemos destacar cinco elementos en la comunicación:

- ☎ Emisor
- ☎ Mensaje
- ☎ Medio
- ☎ Receptor
- ☎ Confirmación

*El emisor* es aquel que transmite un mensaje que sea entendido por la /as persona o personas que lo reciban. El emisor deber ser consciente de que el receptor puede que reciba de forma diferente lo que el quiere transmitir.

*El mensaje* es la información que quiere ser transmitida, este debe ser claro conciso.

*Medio* es el método de transmisión, bien por palabras habladas, escritas, gestos y varios medios audiovisuales.

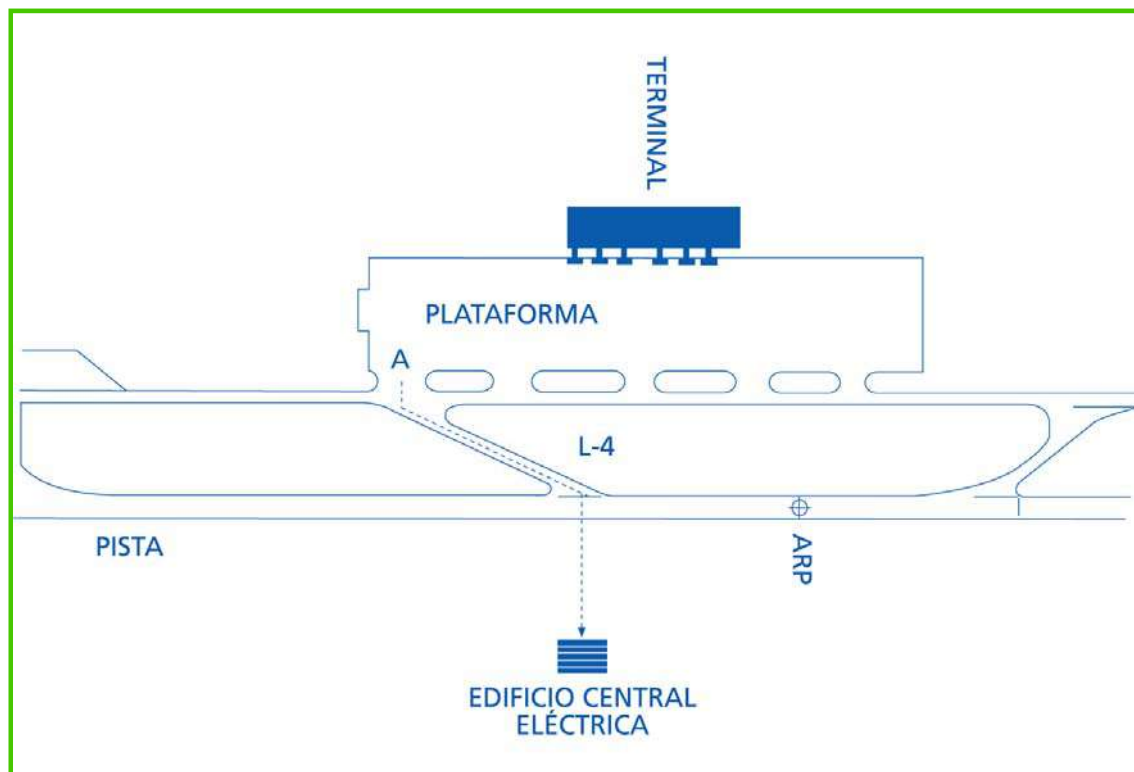
*Receptor* es aquel recibe la información transmitida por el emisor. . Si el mensaje no es entendido por el receptor, la comunicación no tiene lugar.

*Confirmación* en la comunicación persona a persona, el receptor reacciona ante la recepción del mensaje.

## 3.4 Pautas para establecer la comunicación.

### 3.4.1 En el inicio de la comunicación.

- **Antes** de emitir un mensaje, toda persona debe **escuchar** (antes de comenzar a hablar) durante un tiempo suficiente para cerciorarse de que no interrumpa otra comunicación.
- Al realizar una llamada a una estación aeronáutica, persona o centro emisor / receptor y no recibir contestación, se recomienda dejar transcurrir un período de aproximadamente 10 segundos antes de hacer una segunda llamada. Esto permite evitar transmisiones innecesarias mientras la estación a la que se ha llamado se prepara para contestar la llamada inicial.



**En la transmisión inicial que precede a una comunicación deben tenerse en cuenta dos cosas importantes:**

- Para comenzar hay que utilizar el **distintivo de llamada completo** de la “estación” (**dependencia o servicio a la que llame**).
- A continuación, se deberá indicar (a dicha estación) **su propio distintivo completo de llamada** (P-2 en los ejemplos que siguen).



	<b>COMUNICACIONES</b>	
		<i>OCT-05</i>

<b>DEP.</b>	<b>TRANSMISION</b>	<b>OBJETO</b>
<b>VEH.</b>	Tenerife torre, P-2	Al haber comenzado la transmisión con “Tenerife torre”, el controlador entiende que este mensaje es un primer contacto.
<b>TWR</b>	P-2, Adelante	
<b>VEH.</b>	P-2 en puerta A, solicito <b>permiso</b> para entrar en rodadura y cruzar la pista (núm. Pista) para ir a la central eléctrica.	El personal indicará en el siguiente orden: 1º. Su posición. 2º. Sus intenciones.
<b>TWR</b>	P-2, recibido, proceda a rodadura por puerta A y espere cerca de L-4	
<b>VEH.</b>	P-2 entrando en rodadura por puerta A, espero cerca de L-4	

**Nota: las letras VEH. corresponden a la abreviatura de vehículo y TWR a la torre.**

### 3.4.2 En el desarrollo de la comunicación.

El texto del mensaje debe ser lo **más breve posible** para expresar la información. Al elaborarlo se hará uso de la fraseología recogida en el **Reglamento de la Circulación Aérea (RCA)**

La estación que recibe el mensaje debe **confirmar que lo ha recibido correctamente, repitiendo / colacionando** las instrucciones transmitidas

<b>DEP.</b>	<b>TRANSMISION</b>	<b>OBJETO</b>
<b>VEH.</b>	P-2 en punto de espera L-4. <b>Solicito</b> cruzar pista (núm. Pista).	Una vez que el vehículo llega al punto de espera en L-4, vuelve a contactar con TWR para pedir autorización para entrar en pista. Informará de posición e intenciones
<b>TWR</b>	P-2, cruce pista (núm. pista). Notifique pista libre.	
<b>VEH.</b>	P-2 cruzando pista (núm. Pista). Notificaré pista libre.	Cruzar una pista es la parte más crítica de cualquier recorrido por el Área de Maniobras, se debe repetir el mensaje, para confirmar su correcta recepción.

Otros mensajes que se pueden recibir desde torre, son:

- Deje pista libre.
- Acelere o apresure rodaje (motivo).
- Precaución rueda más despacio (motivo)

### 3.4.3 En la finalización de la comunicación.

Para terminar la comunicación se tendrá en cuenta:

- Nombrar la identificación de la estación.
- Finalizar con la palabra **TERMINADO** (lo que significa que no se espera ninguna respuesta más).

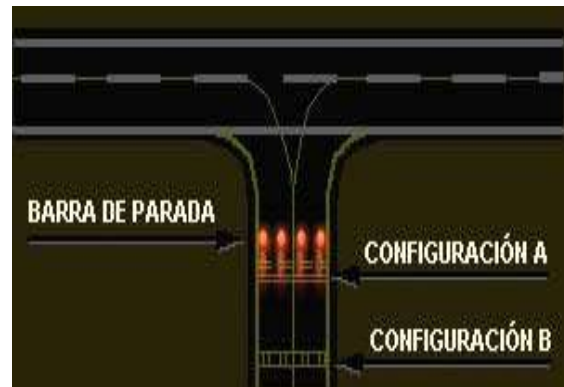
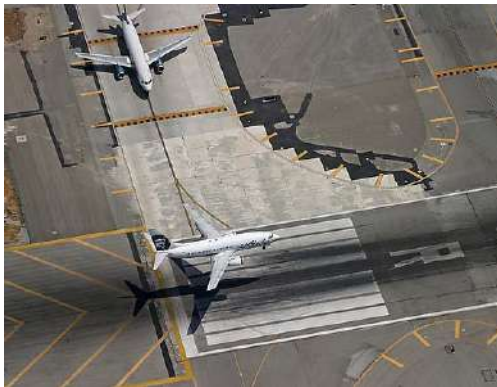
<b>DEP.</b>	<i>TRANSMISION</i>	<i>OBJETO</i>
<b>VEH.</b>	P-2, pista libre. Terminado.	Una vez realizada totalmente la maniobra autorizada de cruzar la pista, se informa al controlador y se da por terminado el mensaje.
<b>TWR</b>	P-2, recibido. Terminado	

## 3.5 . Pautas de actuación ante situaciones comunicativas frecuentes.

### 3.5.1 Cruzar o entrar en una pista.

Cruzar o entrar en una pista es la parte más crítica de cualquier recorrido por el Área de Maniobras, por lo que se debe tener en cuenta:

- **No entrar** en una pista hasta que se reciba el **PERMISO** del Servicio de Control del Aeródromo del aeropuerto ( TWR).
- A fin de confirmar al controlador la correcta recepción del mensaje, se repetirán las instrucciones recibidas relativas al **PERMISO** para entrar o cruzar una pista.



### IMPORTANTE:

- No se puede utilizar la palabra **AUTORIZAR** para comunicaciones con los vehículos, ya que este término solo se utiliza con las aeronaves.
- La notificación de “pista libre” (haber salido de la pista) sólo debe hacerse **cuando se haya realizado totalmente** y nunca mientras la acción se lleva a cabo. Se considerará que la pista está libre cuando el vehículo se encuentre a más de 70 metros del borde de la pista o en el punto de espera.

### 3.5.2 Identificar al emisor.

Cuando una estación recibe una llamada inicial dirigida a ella, pero no está segura de la procedencia o identificación de la estación que llama, debe indicarlo.

#### Ejemplos:

- **Estación que llama a Tenerife. Repita el distintivo.**

**Significado:** La Torre de Tenerife indica (a la estación que le ha llamado) que repita su distintivo, para asegurarse de la procedencia de la llamada.

- **Estación llamando a R-1. Repita distintivo.**

**Significado:** El vehículo R-1 indica (a la estación que le ha llamado) que repita su distintivo, para asegurarse de la procedencia de la llamada.

### 3.5.3 Intercambiar mensajes.

Para indicar al operador de la estación que transmita su mensaje se utiliza la palabra **ADELANTE**, como se indica en los ejemplos siguientes.

#### Ejemplos:

##### **P-1 Adelante**

**Significado:** La estación indica al conductor del vehículo P-1 que transmita su mensaje

##### **M-2 Adelante**

**Significado:** La estación indica al conductor del vehículo M-2 que transmita su mensaje.

### 3.5.4 Corregir y / o repetir los mensajes.

Para poder comunicar que se ha cometido un error en la transmisión de un mensaje, se utiliza la palabra **CORRECCIÓN**, además de:

- Repetir el último grupo o frase transmitida correctamente.
- Transmitir la versión correcta.

Cuando un operador transmite un mensaje que considera puede ser difícil para su recepción, es recomendable transmitir dos veces las partes más importantes del mismo.

Si el operador que recibe un mensaje duda de su exactitud, debe solicitar la repetición del mismo. Esta repetición puede efectuarse del siguiente modo:

- **Total:** se utiliza la palabra **REPITA**.
- **Parcial:** se utilizan las siguientes palabras / frases:
  - “**REPITA TODO LO ANTERIOR A...**”
  - “**REPITA...** (la palabra anterior a la que falte) **HASTA...** ( la palabra que sigue después de la parte que falta)”
  - “**REPITA TODO LO QUE SIGUE A...**” (la última palabra recibida satisfactoriamente).

“**NEGATIVO...**” (cuando el operador observa que hay puntos incorrectos en la comunicación que recibe).

#### Ejemplo:

Torre: **P-2 proceda con DC-9 Iberia al stand 32.**

P-2: **Recibido. Stand 42.** (mensaje incorrecto).

Torre: **Negativo. Stand 32.** (mensaje correcto).

P-2: **Recibido. Stand 32.** (mensaje correcto).

Nota: **En terminología aeronáutica es frecuente utilizar la palabra inglesa "STAND" para referirse al puesto de estacionamiento de una aeronave.**

### 3.5.6 Condiciones de socorro y urgencia.

El tráfico de socorro y de urgencia comprenderá todos los mensajes radiotelefónicos relativos a las condiciones de peligro y de urgencia, respectivamente. Las condiciones de peligro y de urgencia se definen así:

**Peligro**: condición de estar amenazado por un riesgo serio o inminente y de requerir ayuda inmediata.

**Urgencia**: condición que afecta a la seguridad de una aeronave o de otro vehículo, o de alguna persona a bordo o que esté al alcance de la vista, pero que no exige ayuda inmediata.

#### *Categorías de mensajes*

Las categorías de mensajes cursados por el servicio móvil aeronáutico, el orden de prioridad de establecimiento de las comunicaciones y la transmisión de mensajes se ajustarán a la siguiente tabla:

<b>Categoría de mensaje y orden de prioridad</b>	<b>Señal radiotelefónica</b>
Llamadas de socorro, mensajes de socorro y tráfico de socorro	MAYDAY
Mensajes de urgencia, incluidos los mensajes precedidos por la señal de transportes sanitarios	PAN, PAN o PAN, PAN MEDICAL
Comunicaciones relativas a radiogoniometría	-
Mensajes relativos a la seguridad de los vuelos	-
Mensajes meteorológicos	-
Mensajes relativos a la regularidad de los vuelos	-

La señal radiotelefónica de socorro **MAYDAY** y la señal radiotelefónica de urgencia **PAN, PAN** se usarán al comienzo de la primera comunicación de socorro y de urgencia, respectivamente. Estas palabras se repiten tres veces ante cualquier comunicación de socorro o urgencia. En estas condiciones, todos los vehículos con equipo de radiotelefonía tienen que mantenerse a la escucha y no interferir la frecuencia de radio.

Al principio de cualquier comunicación subsiguiente del tráfico de socorro y de urgencia, se permitirá utilizar las señales de socorro y urgencia de radiotelefonía.

El remitente de los mensajes dirigidos a una aeronave que se encuentre en una condición de peligro o de urgencia, limitará a lo mínimo la cantidad, volumen y contenido de dichos mensajes, según lo exija la situación.

Las comunicaciones de socorro y de urgencia se mantendrán, por lo general, en la frecuencia en que se iniciaron, hasta que se considere que puede prestarse mejor ayuda mediante su transferencia a otra frecuencia siempre a iniciativa del ATC.

*Nota.- Pueden utilizarse, según corresponda, las frecuencias de 121,5 MHz o las frecuencias VHF o HF alternativas que estén disponibles.*

En los casos de comunicaciones de socorro y urgencia, las transmisiones radiotelefónicas se harán, por regla general, lenta y claramente, pronunciando distintamente cada palabra para facilitar su transcripción.

### **3.5.6.1 Imposición de silencio**

La estación en peligro, o la estación que controle el tráfico de socorro, estará autorizada para imponer silencio ya sea a todas las estaciones del servicio móvil dentro del área o a cualquier estación que perturbe el tráfico de socorro. Dirigirá estas instrucciones "a todas las estaciones" o a una estación solamente, de acuerdo con las circunstancias. En ambos casos utilizará:

- **CESE DE TRANSMITIR (STOP TRANSMITTING);**
- **La señal radiotelefónica de socorro MAYDAY.**

El uso de las señales especificadas en el párrafo anterior estará reservado a la estación de aeronave en peligro o a la estación que controle el tráfico de socorro.

### **3.5.6.2 Medidas que deben tomar todas las demás estaciones**

Las comunicaciones de socorro tienen prioridad absoluta y la estación que tenga conocimiento de ellas las transmitirá en la frecuencia de que se trate, a menos que:

- Se haya cancelado el procedimiento relativo al socorro o se hayan terminado las comunicaciones de socorro.
- Todo el tráfico de socorro haya sido transferido a otras frecuencias.
- Dé permiso la estación que controle las comunicaciones.
- Tenga ella misma que prestar ayuda.

Cualquier estación del servicio móvil que tenga conocimiento del tráfico de socorro y que no pueda ella misma ayudar a la estación en peligro seguirá, sin embargo, escuchando a dicho tráfico hasta que resulte evidente que ya se está prestando auxilio.



### 3.5.6.3 Terminación de las comunicaciones de socorro y de silencio

Cuando una aeronave ya no esté en peligro, transmitirá un mensaje para anular la condición de peligro.

Se terminarán las condiciones de comunicaciones de socorro, y del silencio, mediante la transmisión de un mensaje que incluya las palabras "**TRÁFICO DE SOCORRO TERMINADO**" (**DISTRESS TRAFFIC ENDED**), en la frecuencia o frecuencias que se estén utilizando para las comunicaciones de socorro. Dicho mensaje sólo podrá ser iniciado por la estación que controle las comunicaciones.

### 3.6 Transmisiones para efectuar una llamada de prueba.

En toda transmisión de prueba, a través de una llamada de radio, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Identificación de la estación a la que se llama para hacer la prueba.
- Identificación del vehículo que llama para hacer la prueba.
- Utilización en el mensaje de la frase **VERIFICACIÓN RADIO CHECK**.
- Identificación de la frecuencia que se usa.

En la prueba se deberá utilizar una escala de legibilidad de los mensajes, que consta de cinco niveles

ESCALA DE LEGIBILIDAD	SIGNIFICADO
<b>1</b>	Ilegible
<b>2</b>	Legible de vez en cuando
<b>3</b>	Legible con dificultad
<b>4</b>	Legible
<b>5</b>	Perfectamente legible

**Nota:**

Si el mensaje que se está transmitiendo o recibiendo por la radio tiene una legibilidad inferior a 4 (según la escala de legibilidad), **no se deberá entrar en el Área de Maniobras**, y se procederá a dar parte de este hecho a la Unidad correspondiente para que sea revisada dicha radio.

La secuencia utilizada para contestar a una llamada de prueba de radio es:

- Identificación de la estación a la que se llama para hacer la prueba.
- Identificación del vehículo que llama para hacer la prueba.
- Escala de legibilidad

**Ejemplo:**

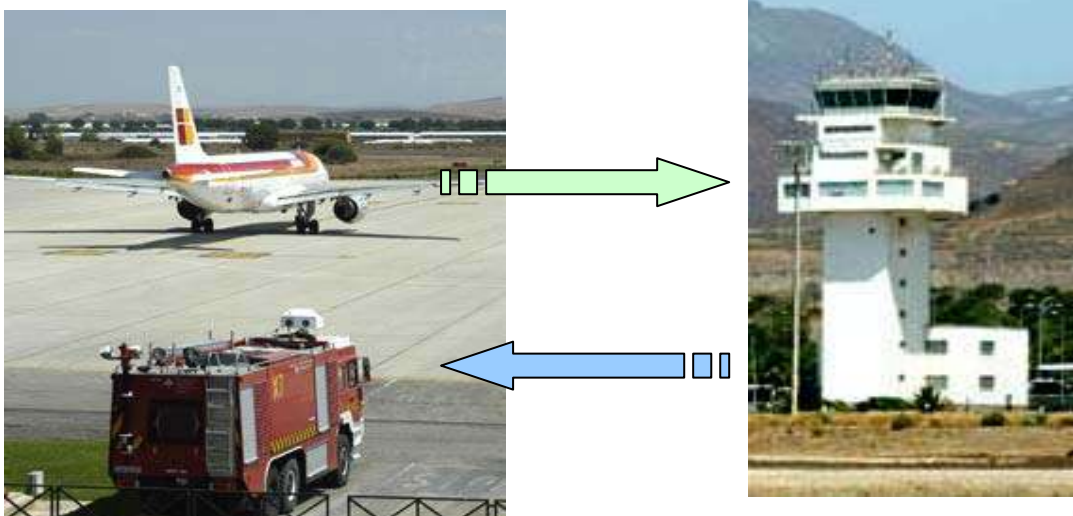
DEP.	TRANSMISION	OBJETO
VEH.	Tenerife torre, P-2	
TWR	P-2, Adelante	
VEH.	Tenerife torre, P-2, verificación radio 118.15	
TWR	P-2, Tenerife torre, le recibo 4	

**IMPORTANTE.**

Los mensajes ATC tienen prioridad sobre el resto de mensajes, excepto los de socorro, urgencia y radiotelegrafía.

### 3.7 Técnicas de transmisión de un mensaje

Existen diversas técnicas para transmitir oralmente las comunicaciones, de forma clara y satisfactoria. Algunas se dirigen al empleo correcto de los instrumentos técnicos que facilitan la comunicación –como es el caso del micrófono--, mientras que otras se refieren a la propia forma de hablar: vocalización, claridad, ritmo, etc.



**3.8 . Transmisión eficaz y comprensible de un mensaje:**

- Antes de iniciar la transmisión hay que verificar que no hay interferencias con la transmisión de otra estación.
- Utilizar el micrófono a una distancia constante, para evitar se altere la audición de la voz.
- Hablar con claridad y utilizar un tono de conversación normal.
- Mantener una velocidad constante de la voz. En general se procurará no exceder las 100 palabras por minuto. Cuando se estime que el receptor va a necesitar realizar anotaciones del mensaje que se le envía, se deberá hablar más lentamente de lo habitual.
- Mantener un volumen constante en la voz.
- Antes y después de transmitir un número, se haga una ligera pausa para facilitar el entendimiento del mensaje.
- Evitar emitir mensajes de duda tales como: ¡hum!, ¡este...!, etc.
- Antes de empezar a hablar oprimir durante un segundo el interruptor de transmisión y no soltarlo hasta pasado otro segundo tras finalizar el mensaje. De esta forma se tiene absoluta seguridad de haber transmitido la totalidad del mensaje.

**IMPORTANTE:**

Una situación estresante y potencialmente peligrosa en radiotelefonía es dejar el interruptor del micrófono “BLOQUEADO”. **Los usuarios deberán asegurarse, en todo momento, de que dicho interruptor ha quedado libre después de una transmisión y de que el transmisor se ha puesto en un lugar apropiado en el cual este interruptor no pueda quedar inadvertidamente conectado. En cada comunicación se observará la mayor disciplina en todo momento.**

### 3.9 Equipos de comunicaciones y frecuencias.

Los equipos de comunicación deben ser manejados con la máxima precisión y seguridad posible. Habitualmente se emplean dos tipos de equipos de comunicación:

- Equipo de transmisión / recepción (Tx/Rx) en VHF/AM, en la banda aeronáutica (de 118 a 135 Mhz).

Como curiosidad, reseñar que la banda aérea empieza donde finaliza la frecuencia modulada (FM)

Equipo de transmisión / recepción (Tx/Rx) en UHF/FM, en la banda (no aeronáutica) utilizada por el Centro de Operaciones (CEOPS) y/o el Centro de Coordinación (CECOA)



### 3.10 Mantenimiento de los equipos de comunicaciones.

Los distintos equipos de comunicaciones (fijos en el vehículo, portátiles...) utilizados por el personal del Servicio de Extinción de Incendios, deben ser revisados continuamente para comprobar su estado y disponibilidad.

Es importante asegurarse y conocer si hay alguna zona de problemas de recepción de radio y las medidas a tomar ( caso de detección ponerlo en conocimiento)

Si se detecta una anomalía que pueda dificultar o impedir el uso de los equipos asignados, se informará (a la Unidad correspondiente, por el medio que se determine) para que dicha anomalía sea resuelta lo antes posible con el fin de que la comunicación con las distintas dependencias o unidades del aeropuerto funcione perfectamente.

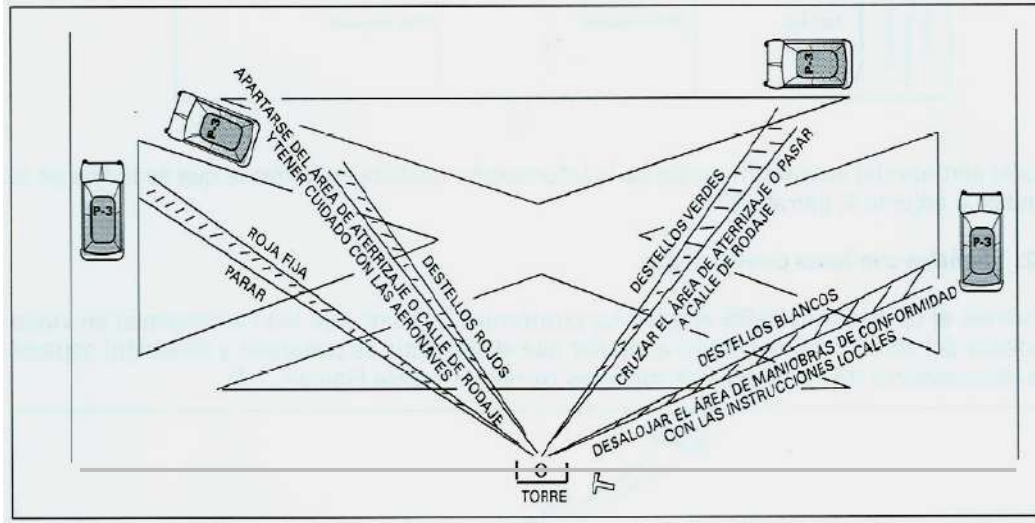
Es importante conocer bien los equipos de comunicaciones así como el procedimiento local sobre la revisión a realizar.

### 3.11 Procedimiento en caso de fallo de la radio-comunicación

En caso de fallo de las comunicaciones radiotelefónicas con los Servicios de Control del Aeródromo cuando el conductor del vehículo se encuentre en el Área de Maniobras, el procedimiento general de actuación será:

- Normalmente, el conductor deberá detenerse y esperar hasta recibir ayuda. No obstante, en caso de que el fallo de comunicaciones se presente mientras cruza una pista activa, abandonará la misma antes de detenerse y de buscar ayuda.
- Si el conductor dispone de emisora en la frecuencia del CEOPS, deberá informar a dicha dependencia de la situación y requerir auxilio.
- Cuando pierda el contacto radiotelefónico con el controlador, deberá mirar hacia la Torre, ya que, posiblemente, desde allí se le harán las señales luminosas que se describen a continuación:

<b>Señal luminosa</b>	<b>Significado</b>
<b>Destellos verdes.</b>	Cruzar el área de aterrizaje o pasar a la calle de rodaje.
<b>Señal roja fija.</b>	Parar.
<b>Destellos rojos.</b>	Apartarse del área de aterrizaje o calle de rodaje y tener cuidado con las aeronaves.
<b>Destellos blancos.</b>	Desalojar el Área de Maniobras de conformidad con las instrucciones locales



(Figura 7.1)

En condiciones de emergencia o en el caso de que no se respeten las señales descritas en la tabla anterior, la señal que se indica a continuación se usará en pistas o calles de rodaje equipadas con sistemas de iluminación, y tendrá el significado que se indica:

Señal luminosa	Significado
<b>Destello de las luces de pista o calle de rodaje.</b>	Desalojar la pista o calle de rodaje y observar la Torre de Control en espera de una señal luminosa.

### 3.12 Señales Manuales



*Avance o retroceso de los vehículos*



*Corta la bomba*



*Desacelerar la bomba*



*Acelerar la bomba*



*Parar lanzamiento torreta o vehículo*

 iada	<b>COMUNICACIONES</b>	<i>OCT-05</i>
---	-----------------------	---------------



