



OACI

# Doc 9137-AN/898

## Manual de servicios de aeropuertos

Parte 1 — Salvamento y extinción de incendios  
Cuarta edición, 2015



Aprobado por la Secretaría General y publicado bajo su responsabilidad

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL





| OACI

# Doc 9137-AN/898

## Manual de servicios de aeropuertos

Parte 1 — Salvamento y extinción de incendios  
Cuarta edición, 2015

Aprobado por la Secretaria General y publicado bajo su responsabilidad

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso  
por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas  
y libreros pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: [www.icao.int](http://www.icao.int)

*Tercera edición, 1990*  
*Cuarta edición, 2015*

**Doc 9137, *Manual de servicios de aeropuertos***  
**Parte I — *Salvamento y extinción de incendios***  
Núm. de pedido: 9137P1  
ISBN 978-92-9249-880-1

© OACI 2015

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción, de  
ninguna parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su  
transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización  
previa y por escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.





# ÍNDICE

	<i>Página</i>
Preámbulo .....	(ix)
Lista de siglas.....	(xi)
<b>Capítulo 1. Consideraciones generales.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Introducción.....	1-1
1.2 Administración.....	1-2
<b>Capítulo 2. Nivel de protección que ha de proporcionarse .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Categoría del aeropuerto .....	2-1
2.2 Tipos de agentes extintores .....	2-4
2.3 Cantidades de agentes extintores .....	2-5
2.4 Área crítica para el cálculo de cantidades de agua .....	2-8
2.5 Regímenes de descarga .....	2-10
2.6 Suministro y almacenamiento de agentes extintores .....	2-10
2.7 Tiempo de respuesta.....	2-11
2.8 Estaciones de servicios contra incendios.....	2-12
2.9 Sistemas de comunicación y alerta .....	2-12
2.10 Número de vehículos .....	2-12
<b>Capítulo 3. Medios aeroportuarios que influyen en los servicios de salvamento y extinción de incendios.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Aprovisionamiento de agua en los aeropuertos .....	3-1
3.2 Caminos de acceso de emergencia .....	3-2
<b>Capítulo 4. Necesidades en cuanto a medios de comunicación y de alarma .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Instalaciones y servicios.....	4-1
4.2 Comunicaciones de la estación de incendios.....	4-1
4.3 Comunicaciones entre los vehículos RFF .....	4-3
4.4 Otros medios de comunicación y de alerta .....	4-4
<b>Capítulo 5. Factores que influyen en la especificación de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Introducción.....	5-1
5.2 Consideraciones de carácter preliminar .....	5-3
5.3 Cantidades de agentes extintores .....	5-4
5.4 Ventajas que supone la adopción de agentes extintores más eficaces .....	5-4
5.5 Compatibilidad de los nuevos vehículos con los existentes .....	5-4
5.6 Limitaciones en cuanto a las dimensiones y la carga.....	5-5
5.7 Formulación de las especificaciones.....	5-5

5.8	Consideraciones contractuales adicionales .....	5-12
5.9	Aspectos que conviene tener presentes al formular las especificaciones de todo vehículo RFF .....	5-14
<b>Capítulo 6.</b>	<b>Indumentaria protectora y equipo respiratorio .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Indumentaria protectora .....	6-1
6.2	Equipo respiratorio .....	6-3
<b>Capítulo 7.</b>	<b>Servicios médicos y de ambulancia.....</b>	<b>7-1</b>
7.1	Generalidades.....	7-1
<b>Capítulo 8.</b>	<b>Características de los agentes extintores.....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Agentes extintores principales.....	8-1
8.2	Agentes complementarios.....	8-10
8.3	Condiciones requeridas para almacenar los agentes extintores .....	8-11
<b>Capítulo 9.</b>	<b>Estaciones del servicio de extinción de incendios.....</b>	<b>9-1</b>
9.1	Generalidades.....	9-1
9.2	Emplazamiento.....	9-1
9.3	Proyecto y construcción .....	9-2
<b>Capítulo 10.</b>	<b>Personal.....</b>	<b>10-1</b>
10.1	Requisitos generales.....	10-1
10.2	Selección del personal de los servicios de RFF .....	10-1
10.3	Tareas subsidiarias del personal de RFF .....	10-2
10.4	Evaluaciones de aptitud física y médica para la prestación de servicios RFF .....	10-2
10.5	Análisis de los recursos necesarios para la tarea .....	10-3
<b>Capítulo 11.</b>	<b>Organización de los servicios de emergencia.....</b>	<b>11-1</b>
11.1	Plan de emergencia del aeropuerto .....	11-1
11.2	Casos de emergencia de aeronaves en los que puede ser necesaria la intervención de los servicios.....	11-5
<b>Capítulo 12.</b>	<b>Procedimientos que deben seguirse durante las operaciones de salvamento y extinción de incendios de aeronave.....</b>	<b>12-1</b>
12.1	Características comunes a todos los casos de emergencia.....	12-1
12.2	Extinción de incendios de aeronave.....	12-2
12.3	Tácticas de salvamento y equipo conexo necesario .....	12-5
12.4	Accidentes relacionados con mercancías peligrosas .....	12-12
12.5	Procedimientos posteriores al accidente.....	12-18
<b>Capítulo 13.</b>	<b>Operaciones de salvamento en parajes difíciles.....</b>	<b>13-1</b>
13.1	Generalidades.....	13-1
13.2	Procedimientos aplicables a los accidentes ocurridos en el agua .....	13-4

13.3	Evaluaciones de accidentes más allá del umbral de la pista .....	13-5
13.4	Instrucción del personal .....	13-7
13.5	Simulacros realizados conjuntamente por varios servicios .....	13-8
<b>Capítulo 14.</b>	<b>Instrucción.....</b>	<b>14-1</b>
14.1	Generalidades .....	14-1
14.2	Dinámica de los incendios, toxicidad y primeros auxilios .....	14-2
14.3	Agentes extintores y técnicas de extinción de incendios.....	14-2
14.4	Manejo de vehículos, embarcaciones y equipos .....	14-3
14.5	Distribución de aeropuertos y construcción de aeronaves .....	14-3
14.6	Tácticas y maniobras operacionales .....	14-5
14.7	Comunicaciones de emergencia .....	14-7
14.8	Desempeño de los líderes.....	14-7
14.9	Aptitud física.....	14-7
14.10	Módulos auxiliares.....	14-8
<b>Capítulo 15.</b>	<b>Prácticas que se siguen en las operaciones de reabastecimiento de combustible de las aeronaves .....</b>	<b>15-1</b>
15.1	Introducción.....	15-1
15.2	Precauciones generales que deben tomarse durante las operaciones de reabastecimiento de combustible de las aeronaves .....	15-1
15.3	Precauciones adicionales que deben tomarse cuando los pasajeros permanecen a bordo o embarcan/desembarcan durante el reabastecimiento de combustible.....	15-2
<b>Capítulo 16.</b>	<b>Disponibilidad de información pertinente a RFF.....</b>	<b>16-1</b>
16.1	Generalidades .....	16-1
<b>Capítulo 17.</b>	<b>Mantenimiento preventivo de vehículos y equipos de salvamento.....</b>	<b>17-1</b>
17.1	Generalidades .....	17-1
17.2	Mantenimiento preventivo .....	17-1
17.3	Personal .....	17-2
17.4	Procedimientos de mantenimiento .....	17-2
17.5	Áreas de trabajo/herramientas especiales para mantenimiento.....	17-3
17.6	Pruebas de rendimiento —vehículos de extinción de incendios.....	17-4
17.7	Requisitos del equipo de salvamento.....	17-5
17.8	Documentación de mantenimiento .....	17-6
17.9	Registros de mantenimiento.....	17-6
17.10	Vestimenta de protección.....	17-7
<b>Capítulo 18.</b>	<b>Principios relativos a factores humanos .....</b>	<b>18-1</b>
18.1	Generalidades .....	18-1
18.2	Modelo de soporte lógico, soporte físico, entorno, seres humanos (modelo SHEL) .....	18-1
18.3	Aspectos relativos a los factores humanos en los servicios RFF .....	18-2
18.4	Efectividad y normas operacionales .....	18-3
18.5	Seguridad y bienestar del personal del servicio de RFF .....	18-4

<b>Apéndice 1. Introducción.....</b>	<b>Ap 1-1</b>
<b>Apéndice 2. Clasificación de los aviones por categoría de aeropuerto .....</b>	<b>Ap 2-1</b>
<b>Apéndice 3. Boquilla de espuma UNI 86 .....</b>	<b>Ap 3-1</b>

---

## PREÁMBULO

El Anexo 14 — *Aeródromos*, Volumen I — *Diseño y operaciones de aeródromos* estipula que los Estados deben proporcionar en sus aeropuertos material y servicios de salvamento y extinción de incendios. El material del presente manual tiene por objeto ayudar a los Estados a aplicar esas especificaciones y, por lo tanto, facilitar su puesta en práctica de manera uniforme.

La metodología para el salvamento y la extinción de incendios en un aeródromo se basa en el concepto de área crítica desarrollado por el Grupo de expertos sobre salvamento y extinción de incendios y adoptado por la OACI mediante la Enmienda Núm. 30 del Anexo 14, de 1976. El concepto se basa en el área crítica que ha de protegerse en cualquier caso en que un accidente provoque un incendio con el fin de crear y mantener condiciones de supervivencia, brindar rutas de salida a los ocupantes de la aeronave e iniciar el salvamento de aquellos ocupantes que requieren ayuda directa para salir.

La tercera edición de este Manual se elaboró en 1990 y se actualizó en 2014 como resultado de una serie de enmiendas efectuadas en el Anexo 14, Volumen I, hasta la Enmienda 11 inclusive. Esta cuarta edición incorpora las revisiones y adiciones que surgieron del examen general de la Secretaría de la OACI; entre las revisiones y adiciones importantes, cabe mencionar:

- a) la incorporación del nuevo agente extintor principal, es decir, la espuma de eficacia de nivel C (Capítulo 2 y Capítulo 8);
- b) material de orientación sobre el uso de un análisis de los recursos necesarios para la tarea de determinar la cantidad mínima de personal de salvamento y extinción de incendios (Capítulo 10);
- c) procedimientos actualizados para salvamento y extinción de incendios de aeronaves (Capítulo 12 e instrucción en Capítulo 14);
- d) material de orientación sobre mantenimiento preventivo de vehículos y equipos de salvamento (Capítulo 17);
- e) material de orientación sobre principios relativos a los factores humanos en el salvamento y la extinción de incendios (Capítulo 18);
- f) cartas de accidentes actualizadas que se pueden descargar para las aeronaves comúnmente utilizadas, con enlace electrónico al sitio web del fabricante (Apéndice 1).

El contenido del Manual se elaboró a lo largo de varios años y contó con el aporte del Grupo de trabajo sobre salvamento y extinción de incendios del Grupo de expertos sobre aeródromos. El grupo de trabajo estuvo conformado por expertos en salvamento y extinción de incendios en aeródromos, organizaciones representativas de aeropuertos y pilotos y fabricantes de aeronaves. Luego se lo sometió a una revisión intensiva por pares a fin de recabar e incorporar observaciones de la comunidad de expertos. Se prevé mantener actualizado este manual. Es muy probable que se mejoren las ediciones futuras sobre la base de la experiencia adquirida y las observaciones y sugerencias de los usuarios. Por lo tanto, se invita a los lectores a remitir sus opiniones, observaciones y sugerencias respecto de la presente edición, que deberán dirigir a:

Secretaria General  
International Civil Aviation Organization (ICAO)  
999 Robert-Bourassa Boulevard  
Montréal, Quebec  
Canada  
H3C 5H7  
Correo electrónico: [icaohq@icao.int](mailto:icaohq@icao.int)

---

## Lista de siglas

ADREP – Sistema de notificación de datos sobre accidentes/incidentes  
AFFF – Espuma de película acuosa  
APU – Grupo auxiliar de energía  
ATC – Control de tránsito aéreo  
ATIS – Servicio automático de información terminal  
BA – Aparatos de respiración  
BAECO – Funcionario de control de ingreso de aparatos de respiración  
CA – Corriente alterna  
CCTV – Televisión en circuito cerrado  
CFR – Código de Reglamentaciones Federales  
DEVS – Sistema de visión mejorada para el conductor  
FFFF – Espumas fluoroproteínicas formadoras de película  
HIR – Hipoacusia inducida por el ruido  
HRET – Torretas extensibles de largo alcance  
IATA – Asociación del Transporte Aéreo Internacional  
IROA – Equipo infrarrojo orientado hacia adelante  
ISO – Organización Internacional de Normalización  
JATO – Despegue ayudado por cohetes  
MFT – Gran vehículo de extinción por espuma  
NFPA – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego  
OEM – Fabricante de equipo original  
PPE – Equipo de protección personal  
RESA – Área de seguridad de extremo de pista  
RFF – Salvamento y extinción de incendios  
RFFS – Servicio de salvamento y extinción de incendios  
RTF – Radiotelefonía  
SCBA – Aparato de respiración autosuficiente  
SHEL – Soporte lógico, soporte físico, entorno, seres humanos  
SNAP – Proyecto de Alternativas Nuevas y Significativas  
SOP – Procedimientos operacionales normalizados  
SPAAT – Herramienta para aplicar agente de penetración en revestimiento  
TRA – Análisis de los recursos necesarios para la tarea



# Capítulo 1

## CONSIDERACIONES GENERALES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 El objetivo principal del servicio RFF (de salvamento y extinción de incendios) es el de salvar vidas en caso de accidentes o incidentes de aviación que se produzcan en un aeropuerto o sus inmediaciones. La prestación del servicio RFF tiene por objeto crear y mantener condiciones de supervivencia, brindar rutas de salida a los ocupantes de la aeronave e iniciar el salvamento de aquellos ocupantes que requieren ayuda directa para salir.

1.1.2 Este servicio implica constantemente la posibilidad y necesidad de extinguir un incendio que pueda:

- a) declararse en el momento del aterrizaje, despegue, rodaje, estacionamiento, etc.; o
- b) ocurrir inmediatamente después de un accidente o incidente de aviación; o
- c) ocurrir en cualquier momento durante las operaciones de salvamento.

La rotura de los depósitos de combustible en un aterrizaje violento y el derrame consiguiente de combustibles muy volátiles, y otros líquidos inflamables que se emplean en las operaciones de aeronaves, presentan un alto grado de probabilidad de ignición, si estos líquidos entran en contacto con partes metálicas calientes de la aeronave o debido a chispas desprendidas al mover los restos o al alterar el circuito eléctrico. También pueden ocurrir incendios, ocasionados por la descarga de cargas electrostáticas acumuladas, en el momento de hacer contacto con el suelo o de las operaciones de reabastecimiento de combustible. Una característica particular de los incendios de aeronaves es su tendencia a adquirir intensidades letales en muy corto tiempo. Esto representa un riesgo muy grande para la vida de todos los que intervienen directamente y puede entorpecer las operaciones de salvamento o evacuación.

1.1.3 Por este motivo, reviste importancia primordial disponer de medios adecuados especiales para hacer frente prontamente a los accidentes o incidentes de aviación que se produzcan en los aeródromos y en sus inmediaciones, puesto que es precisamente en ese margen de tiempo donde existen las mayores oportunidades de salvar vidas.

1.1.4 En el caso de accidentes o incidentes, la gravedad de los incendios de aeronaves, que puede influir en el salvamento, depende principalmente de la cantidad y del emplazamiento del combustible a bordo y del lugar en que se produzca la fuga de combustible.

1.1.5 Las salidas de emergencia y la posibilidad de abrirlas desde el interior y el exterior de las aeronaves es de primordial importancia en las operaciones de salvamento y evacuación. El suministro de herramientas especiales a los equipos de salvamento, a fin de que puedan penetrar en el interior del fuselaje, es esencial. Sin embargo, su uso solo puede considerarse como una medida extrema, cuando no se puedan utilizar los medios ordinarios de acceso (incluidas las salidas de emergencia), no se disponga de ellos o resulte inadecuado su uso.

1.1.6 Los factores más importantes que influyen en el salvamento eficaz en los casos de accidentes de aviación en los que haya supervivientes son el adiestramiento del personal, la eficacia del equipo y la rapidez con que se pueda desplegar el personal asignado a los servicios RFF y el equipo pertinente.

1.1.7 Las propuestas que se exponen a continuación tienen por objeto servir de guía general, y tendrán que aplicarse en la mayor medida posible.

## 1.2 ADMINISTRACIÓN

1.2.1 El servicio RFF de un aeropuerto debería, en condiciones normales, estar bajo el control administrativo de la dirección de dicho aeropuerto, que debería también encargarse de velar por que el servicio proporcionado esté organizado, equipado y dotado de personal convenientemente adiestrado para cumplir su objetivo principal de salvar vidas en caso de accidente o incidente de aeronave. La dirección del aeropuerto puede designar organismos públicos o privados, adecuadamente situados y equipados, para proporcionar el servicio RFF o prestar apoyo en ese sentido. Se propone que la estación de incendios que aloje el servicio RFF esté situada en el propio aeropuerto y en un emplazamiento adecuado de modo que no haya demoras en la respuesta y se garantice el cumplimiento del tiempo de respuesta previsto.

1.2.2 Se propone que esto se haga extensivo a la disponibilidad de vehículos, equipo y servicios de salvamento especializados y apropiados en los aeropuertos situados cerca del agua, pantanos, desiertos u otros lugares difíciles, cuando una parte considerable de las aproximaciones o salidas de aeronaves tengan que sobrevolar zonas de esa índole. La finalidad de los vehículos, equipo y servicios de salvamento especializados es rescatar a los ocupantes de aeronaves cuando ocurra algún accidente en esas zonas. El Capítulo 13 proporciona información de interés relacionada con las operaciones de salvamento en circunstancias difíciles.

1.2.3 La coordinación entre los servicios RFF en los aeropuertos y los organismos públicos de protección (como servicios de incendios de la localidad, policía, guardacostas y hospitales) a los que pueda convocarse para que presten apoyo debería establecerse mediante un acuerdo previo de ayuda para hacer frente a los accidentes o incidentes de aviación. El *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 7 — *Planificación de emergencia en los aeropuertos* contiene material de orientación sobre planificación y procedimientos de emergencias en los aeropuertos.

1.2.4 Debería confeccionarse un mapa o mapas cuadriculados detallados del aeropuerto y sus inmediaciones, para uso de los servicios de aeropuerto interesados, que debería contener información relativa a la topografía, los caminos de acceso y la ubicación de los suministros de agua, debiendo éste colocarse en un lugar visible de la torre de control y la estación de incendios, así como en los vehículos RFF y en otros vehículos auxiliares cuya intervención sea necesaria en los accidentes o incidentes de la aviación. Deberían distribuirse también ejemplares de dicho mapa a organismos externos, como la policía y los servicios médicos, cuando sea necesario. La autoridad de publicación de los mapas cuadriculados detallados debería contar con un proceso de control de documentación para asegurarse de que todos los organismos estén notificados de cambios y nuevas publicaciones.

---

## Capítulo 2

### NIVEL DE PROTECCIÓN QUE HA DE PROPORCIONARSE

#### 2.1 CATEGORÍA DEL AEROPUERTO

2.1.1 El nivel de protección que ha de proporcionarse en todo aeropuerto debería basarse en las dimensiones de los aviones que lo utilicen normalmente, con los ajustes que exija la frecuencia de las operaciones.

2.1.2 A los efectos de RFF, la categoría del aeropuerto debería basarse en el largo total de los aviones de mayor longitud que normalmente lo utilicen y en la anchura máxima de su fuselaje. La categoría del aeropuerto debería determinarse mediante la Tabla 2-1 clasificando los aviones que utilizan el aeropuerto. En primer lugar se tendrá en cuenta su longitud total y luego, la anchura del fuselaje. En el caso de que una vez elegida la categoría correspondiente a la longitud total de un avión, la anchura de su fuselaje sea superior a la anchura máxima de la columna 3, correspondiente a esa categoría, la del avión será, en realidad, una categoría superior.

**Tabla 2-1. Categoría del aeropuerto para salvamento y extinción de incendios**

<i>Categoría del aeropuerto</i>	<i>Longitud total del avión</i>	<i>Anchura máxima del fuselaje</i>
(1)	(2)	(3)
1	0 a 9 m, exclusive	2 m
2	9 m a 12 m, exclusive	2 m
3	12 m a 18 m, exclusive	3 m
4	18 m a 24 m, exclusive	4 m
5	24 m a 28 m, exclusive	4 m
6	28 m a 39 m, exclusive	5 m
7	39 m a 49 m, exclusive	5 m
8	49 m a 61 m, exclusive	7 m
9	61 m a 76 m, exclusive	7 m
10	76 m a 90 m, exclusive	8 m

2.1.3 Para fines de RFF, los aeropuertos deberían dividirse por categorías, según el número de movimientos de aviones contados en los tres meses consecutivos de mayor actividad del año, de la manera siguiente:

- a) cuando el número de movimientos de los aviones de categoría máxima que normalmente utilizan el aeropuerto sea de 700 o más durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, dicha categoría debería ser entonces la categoría del aeropuerto (véanse los ejemplos Núms. 1 y 2); y

- b) cuando el número de movimiento de los aviones de categoría máxima que normalmente utilizan el aeropuerto sea inferior a 700 durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, la categoría del aeropuerto podría ser entonces la inmediata inferior a la del avión de categoría máxima (véanse los ejemplos Núms. 3 y 4) incluso cuando exista una gran diferencia entre las dimensiones de los aviones que se han incluido para llegar al número de 700 movimientos (véase el ejemplo Núm. 5).

2.1.4 Cabe señalar que el nivel de protección proporcionado sobre la base de la frecuencia de las operaciones a que se hace referencia en 2.1.3 b) no será inferior a una categoría por debajo de la categoría determinada.

2.1.5 Cada aterrizaje o despegue cuenta como un movimiento. Para determinar la categoría del aeropuerto deberían contarse los movimientos correspondientes a las operaciones del transporte aéreo regular y no regular de la aviación general. En el Apéndice 2 se ha incluido una clasificación de los aviones representativos con arreglo a la categoría del aeropuerto que figura en la Tabla 2-1.

2.1.6 Los ejemplos que siguen ilustran el método para determinar la categoría del aeropuerto.

#### Ejemplo Núm. 1

<i>Avión</i>	<i>Longitud total</i>	<i>Anchura del fuselaje</i>	<i>Categoría</i>	<i>Movimientos</i>
Airbus A320	37,6 m	4,0 m	6	600
Bombardier CRJ 900	36,4 m	2,7 m	6	300
Embraer 190	36,2 m	3,0 m	6	500
ATR 72	27,2 m	2,8 m	5	200

Los aviones más largos están categorizados evaluando, mediante la Tabla 2-1, la longitud total y luego la anchura del fuselaje, hasta alcanzar 700 movimientos. Puede observarse que el número de movimientos de los aviones más largos de la categoría más alta equivale a 700. En este caso, el aeropuerto pertenecería a la categoría 6.

#### Ejemplo Núm. 2

<i>Avión</i>	<i>Longitud total</i>	<i>Anchura del fuselaje</i>	<i>Categoría</i>	<i>Movimientos</i>
Airbus A350-900	66,8 m	6,0 m	9	300
Boeing 747-8	76,3 m	6,5 m	10	400
Airbus A380	72,7 m	7,1 m	10	400

Los aviones más largos están categorizados evaluando, mediante la Tabla 2-1, la longitud total en primer lugar y luego la anchura del fuselaje, hasta alcanzar 700 movimientos. Puede observarse que el número de movimientos de los aviones más largos de la categoría más alta equivale a 700. También conviene observar que al evaluar la categoría apropiada a la longitud total del Airbus A380, por ejemplo, categoría 9, la categoría seleccionada es realmente más alta, ya que la anchura del avión es superior a la anchura máxima del fuselaje correspondiente a la categoría 9. En este caso, el aeropuerto pertenecería a la categoría 10.

**Ejemplo Núm. 3**

<i>Avión</i>	<i>Longitud total</i>	<i>Anchura del fuselaje</i>	<i>Categoría</i>	<i>Movimientos</i>
Boeing 737-900ER	42,1 m	3,8 m	7	300
Bombardier CRJ 900	36,4 m	2,7 m	6	500
Airbus A319	33,8 m	4,0 m	6	300

Los aviones más largos están categorizados evaluando, mediante la Tabla 2-1, la longitud total, en primer lugar, y luego la anchura máxima del fuselaje, hasta alcanzar 700 movimientos. Puede observarse que los movimientos de los aviones más largos de la categoría más alta equivalen únicamente a 300, en este caso, la categoría mínima del aeropuerto sería la 6, es decir, una categoría inferior a la correspondiente al avión más largo.

**Ejemplo Núm. 4**

<i>Avión</i>	<i>Longitud total</i>	<i>Anchura del fuselaje</i>	<i>Categoría</i>	<i>Movimientos</i>
Airbus A380	73,0 m	7,1 m	10	300
Boeing 747-8	76,3 m	6,5 m	10	200
Boeing 747-400	70,7 m	6,5 m	9	300

Los aviones más largos están categorizados evaluando, mediante la Tabla 2-1, la longitud total, en primer lugar, y luego la anchura máxima del fuselaje, hasta alcanzar 700 movimientos. Puede observarse que el número de movimientos de los aviones más largos de la categoría más alta equivale únicamente a 500. También conviene observar que al evaluar la categoría apropiada a la longitud total del Airbus A380, por ejemplo, categoría 9, la categoría seleccionada es realmente una superior, ya que la anchura del fuselaje del avión es mayor que la anchura máxima del fuselaje correspondiente a la categoría 9. En este caso, la categoría mínima del aeropuerto sería 9, eso es, una categoría inferior a la correspondiente al avión más largo.

**Ejemplo Núm. 5**

<i>Avión</i>	<i>Longitud total</i>	<i>Anchura del fuselaje</i>	<i>Categoría</i>	<i>Movimientos</i>
Airbus A321	44,5 m	4,0 m	7	100
Boeing 737-900ER	42,1 m	3,8 m	7	300
ATR 42	22,7 m	2,9 m	4	500

Los aviones más largos están categorizados evaluando, mediante la Tabla 2-1, la longitud total, en primer lugar, y luego la anchura del fuselaje, hasta alcanzar 700 movimientos. Puede observarse que el número de movimientos de los aviones más largos de la categoría más alta solamente equivale a 400. Según 2.1.3 b) que precede, la categoría mínima del aeropuerto sería la categoría 6; no obstante, pese a la diferencia relativamente amplia entre la longitud de los aviones más largos (Airbus A321) y el avión respecto al cual se llega a 700 movimientos (ATR 42), la categoría mínima del aeropuerto puede reducirse solo a la categoría 6.

2.1.7 A pesar de lo que antecede, durante los períodos previstos de actividad reducida, la categoría del aeropuerto se puede reducir a la equivalente al avión de la categoría más alta que tenga que utilizar el aeropuerto durante ese período, sin tener en cuenta el número de movimientos.

2.1.8 **Operaciones de carga.** Es posible reducir el nivel de protección en los aeródromos utilizado para las operaciones de aviones exclusivamente de carga conforme a la Tabla 2-2. Eso está basado en que, con el concepto de área crítica, en este tipo de aeronaves solo se necesita proteger la zona en torno de la cabina. Con este fundamento, se puede reducir la categoría de aeródromo para un avión exclusivamente de carga suministrando cantidad suficiente de agua  $Q_1$  para controlar incendios. En 2.4 figura información sobre el concepto de área crítica y el método por el que se ha relacionado la escala de agentes extintores con el área crítica.

**Tabla 2-2. Categoría del aeropuerto para aviones exclusivamente de carga**

<i>Categoría del aeródromo</i>	<i>Reclasificación de la categoría del aeródromo para los aviones exclusivamente de carga</i>
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	5
7	6
8	6
9	7
10	7

*Nota 1.— Se ha determinado esta tabla utilizando el tamaño promedio de avión de una categoría dada.*

*Nota 2.— Un avión exclusivamente de carga es un avión que se emplea para el transporte de mercancías y no lleva pasajeros de pago.*

## 2.2 TIPOS DE AGENTES EXTINTORES

2.2.1 Normalmente, los aeropuertos deberían dotarse de agentes extintores principales y complementarios. Los agentes principales proporcionan control permanente, es decir, durante un período de varios minutos o más. En cambio, los agentes complementarios apagan las llamas con rapidez pero proporcionan un control "transitorio" que solo sirve al momento de aplicarlos.

- 2.2.2 El agente extintor principal debería ser:
- a) una espuma de eficacia mínima de nivel A; o
  - b) una espuma de eficacia mínima de nivel B; o
  - c) una espuma de eficacia mínima de nivel C; o
  - d) una combinación de estos agentes.

El agente extintor principal para los aeropuertos de las categorías 1 a 3 (véase 2.4.10) debería ser, de preferencia, una espuma de eficacia mínima de nivel B o C.

- 2.2.3 El agente extintor complementario debería ser:
- a) productos químicos secos en polvo (polvos de las clases B y C); u
  - b) otros agentes extintores con la misma capacidad de extinción, como mínimo.

Cuando se seleccionen productos químicos secos en polvo para utilizarlos con espuma hay que tener sumo cuidado de que sean compatibles entre sí.

- 2.2.4 En el Capítulo 8 se facilita información sobre las características de los agentes extintores recomendados.

### 2.3 CANTIDADES DE AGENTES EXTINTORES

2.3.1 Las cantidades de agua para la producción de espuma y los agentes complementarios que han de llevar los vehículos RFF deberían estar de acuerdo con la categoría del aeropuerto, determinada según 2.1.2 y la Tabla 2-3 aunque, respecto de las categorías de aeropuerto 1 y 2, se puede sustituir hasta 100% del agua por un agente complementario.

2.3.2 Las cantidades previstas en la Tabla 2-3 constituyen las cantidades mínimas de agentes extintores que hay que proporcionar y se basan en la longitud total de los aviones de una categoría dada. Si el avión que opera en un aeropuerto es más grande que el avión medio, habría que recalcular las cantidades según se indica en 2.3.7.

2.3.3 Las cantidades que se indican en la Tabla 2-3 se han determinado agregando la cantidad de agentes extintores necesaria para lograr un tiempo de control de un minuto en el área crítica práctica y la cantidad de agentes extintores necesaria para continuar controlando el incendio después y/o, posiblemente, para extinguirlo completamente. El tiempo de control es el tiempo necesario para reducir un 90% la intensidad inicial del incendio. En 2.4 se proporciona información sobre el concepto de área crítica, así como también sobre el método en virtud del cual se ha relacionado la escala de agentes extintores con el área crítica.

2.3.4 La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse por separado en los vehículos para producir la espuma debería ser proporcional a la cantidad de agua transportada y al concentrado de espuma elegido. Esta cantidad de concentrado de espuma debería bastar para aplicar, como mínimo, dos cargas completas de dicha cantidad de agua, siempre que haya suficiente reserva de agua para poder volver a llenar inmediatamente y con rapidez los tanques de agua.

2.3.5 Las cantidades de agua especificadas para la producción de espuma se basan en un régimen de aplicación de 8,2 L/min/m<sup>2</sup> en cuanto a la espuma de eficacia de nivel A, de 5,5 L/min/m<sup>2</sup> en cuanto a la espuma de eficacia de nivel B y de 3,75L/min/m<sup>2</sup> en cuanto a la espuma de eficacia de nivel C. Esos regímenes de aplicación se consideran regímenes mínimos a los cuales se puede conseguir el control necesario en un minuto.

2.3.6 Las cantidades de espumas indicadas en la Tabla 2-3 se han determinado en el supuesto de que las espumas se ajustan a las especificaciones mínimas aprobadas por el Estado. En el Capítulo 8 se facilita orientación sobre las características básicas de las espumas.

2.3.7 Desde el día 1 de enero de 2015, en aeródromos donde se prevén operaciones de aviones mayores que el tamaño promedio en una categoría dada, se deberán recalculan las cantidades de agua y se deberán aumentar en consecuencia la cantidad de agua para la producción de espuma y los regímenes de descarga de las soluciones de espuma.

2.3.8 La Tabla 2-4 proporciona orientación sobre el cálculo de las cantidades de agua y los regímenes de descarga sobre la base de la mayor longitud total de un avión de una categoría determinada. La tabla se basa en el uso de espuma de eficacia de nivel A con un régimen de aplicación de 8,2 L/min/m<sup>2</sup>. Cuando se emplean espumas de eficacia de nivel B o C, se deben efectuar cálculos similares con los regímenes de aplicación correspondientes. Las fórmulas indicadas en la Tabla 2-4 se usan solo para recalculan las cantidades conforme a lo indicado en 2.3.7.

**Tabla 2-3. Cantidades mínimas de agentes extintores que se han de utilizar**

Categoría de aeródromo	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Espuma de eficacia de nivel C		Agentes complementarios	
	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución de espuma/minuto (L)	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución de espuma/minuto (L)	Agua (L)	Régimen de descarga de la solución de espuma/minuto (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/segundo)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	820	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

*Nota.— Las cantidades de agua de las columnas 2, 4 y 6 se basan en la longitud total promedio de los aviones de una categoría dada.*

2.3.9 Desde el día 1 de enero de 2015, en aeródromos en que el nivel de protección se ve reducido conforme al factor de remisión permitido en 2.1.3 b) y donde se prevean operaciones de aviones mayores que el tamaño promedio de una categoría dada, habría que hacer el recálculo de cantidades de agentes extintores requeridas en 2.3.7 sobre la base del avión mayor de la categoría reducida. Por ejemplo, un Airbus A380 (categoría 10) está operando con escasa frecuencia en un aeródromo de B747 (categoría 9). Si la cantidad de movimientos del A380 es inferior a 700 en los tres meses consecutivos de mayor actividad, se permite al aeródromo brindar un nivel de protección de categoría 9, que está permitido en 2.1.3 b). Sin embargo, desde el día 1 de enero de 2015, se deben recalcular las cantidades de un agente dado en los aeródromos cuando se prevén operaciones de aviones mayores que el tamaño promedio de una categoría dada (véase 2.3.7). Como el A380 es mayor que el avión promedio utilizado para el cálculo de cantidades de agentes extintores para categoría 9 en la Tabla 2-3, se deben recalcular las cantidades que realmente se han de suministrar. Como en 2.1.3 b) se permite un factor de remisión de uno, se debe suministrar la cantidad mayor correspondiente a la categoría 9, es decir 41 483 L (para una espuma de eficacia de nivel A). En comparación, esta cantidad supera la cantidad mediana de 36 400 L correspondiente a la categoría 9 de la Tabla 2-3 pero es inferior a la cantidad máxima de 54 242 L que corresponde a la categoría 10 de la Tabla 2-4.

**Tabla 2-4. Cantidades máximas de agentes extintores sobre la base de la mayor dimensión de un avión (espuma de eficacia de nivel A con régimen de aplicación de 8,2 L/min/m<sup>2</sup>)**

Categoría RFF	Mayor longitud teórica del avión, L (m)	Anchura del fuselaje, W (m)	Anchura total del área de protección (k <sub>1</sub> + W) (m)	Área crítica teórica, A <sub>T</sub> = L x (k <sub>1</sub> +W)	Área crítica práctica, A <sub>P</sub> = 2/3 A <sub>T</sub>	Q <sub>1</sub> = 8,2 x 1 x A <sub>P</sub>	Q <sub>2</sub> =k <sub>2</sub> x Q <sub>1</sub> (consúltense los valores de k <sub>2</sub> en 2.4. 10)	ΣQ = Q <sub>1</sub> +Q <sub>2</sub> (litros)	Régimen de descarga (L/min) = A <sub>P</sub> x (régimen de aplicación de 8,2 L/min/m <sup>2</sup> )
1	9	2	12+2 = 14	126	84	689	0, 0	689	689
2	12	2	12+2 = 14	168	112	918	0,27 x 918=248	1 166	918
3	18	3	14+3 = 17	306	204	1 673	0,30 x 1 673=502	2 175	1 673
4	24	4	17+4 = 21	504	336	2 755	0,58 x 2 755=1 598	4 353	2 755
5	28	4	30+4 = 34	952	635	5 207	0,75 x 5 207=3 905	9 112	5 207
6	39	5	30+5 = 35	1 365	910	7 462	1,0 x 7 462=7 462	14 924	7 462
7	49	5	30+5 = 35	1 715	1 144	9 381	1,29 x 9 381=12 101	21 482	9 381
8	61	7	30+7 = 37	2 257	1 505	12 341	1,52 x 12 341=18 758	31 099	12 341
9	76	7	30+7 = 37	2 812	1 876	15 383	1,70 x 15 383=26 100	41 483	15 383
10	90	8	30+8 = 38	3 420	2 281	18 704	1,9 x 18 704=35 538	54 242	18 704

2.3.10 Posiblemente en algunos aeródromos se utilice más de un tipo de espuma de eficacia de nivel, por ejemplo, una combinación de espumas de eficacia de nivel A y B, lo que podría causar errores de cálculo o reabastecimiento. Es por ello que no se recomienda emplear una combinación de espumas de eficacia de distinto nivel en un aeródromo.

2.3.11 A los efectos de sustituir el agua para la producción de espuma por agentes complementarios, 1 kg de un agente complementario debe considerarse equivalente a 1,0 L de agua para la producción de espuma de eficacia de nivel A. Se pueden aplicar equivalencias superiores si los resultados de los ensayos realizados por el Estado sobre los agentes complementarios utilizados han revelado que su eficacia es mayor que la recomendada. Si se han empleado otros agentes complementarios, se deben verificar las proporciones de sustitución.

## 2.4 ÁREA CRÍTICA PARA EL CÁLCULO DE CANTIDADES DE AGUA

2.4.1 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 controlar solamente el área de incendio adyacente al fuselaje. El objetivo es salvaguardar la integridad del fuselaje y mantener condiciones tolerables para sus ocupantes. Por medios experimentales se han determinado las dimensiones del área controlada necesaria para lograr este objetivo en el caso de una aeronave en particular.

2.4.2 Es preciso hacer una distinción entre el área crítica teórica, dentro de la cual puede que sea necesario controlar el incendio, y el área crítica práctica que es representativa de las condiciones reales del accidente. El área crítica teórica sirve solamente como un medio para dividir las aeronaves en categorías, en función de la magnitud del riesgo potencial del incendio a que pueden verse expuestas. No pretende representar las dimensiones medias, máximas o mínimas de un incendio de combustible derramado relacionado con una aeronave en particular. El área crítica teórica es un rectángulo, una de cuyas dimensiones es igual a la longitud total de la aeronave y la otra tiene una longitud que varía en función de la longitud y la anchura del fuselaje.

2.4.3 A base de experimentos realizados se ha establecido que en el caso de las aeronaves con una longitud de fuselaje igual o mayor a 24 m, en condiciones de viento de 16 a 19 km/h en dirección perpendicular al fuselaje, el área crítica teórica se extiende a partir del fuselaje hasta una distancia de 24 m en el costado expuesto al viento y a una distancia de 6 m en el lado de sotavento. Para aeronaves más pequeñas, resulta adecuada una distancia de 6 m a cada lado. Sin embargo, a fin de poder aumentar progresivamente el área crítica teórica, cuando la longitud del fuselaje oscila entre 12 y 24 m se recurre a una transición.

2.4.4 Se considera adecuado utilizar la longitud total de la aeronave como una de las dimensiones del área crítica teórica, por cuanto debe protegerse del incendio toda la longitud de la aeronave. De no ser así, el fuego podría penetrar a través del revestimiento y entrar al fuselaje. Además, otras aeronaves tales como las de cola en forma de T suelen tener grupos motopropulsores o vías de salida en la parte posterior del fuselaje.

2.4.5 Por lo tanto, la fórmula del área crítica teórica  $A_T$  es:

<i>Longitud total</i>	<i>Área crítica teórica <math>A_T</math></i>
$L < 12 \text{ m}$	$L \times (12 \text{ m} + W)$
$12 \text{ m} \leq L < 18 \text{ m}$	$L \times (14 \text{ m} + W)$
$18 \text{ m} \leq L < 24 \text{ m}$	$L \times (17 \text{ m} + W)$
$L \geq 24 \text{ m}$	$L \times (30 \text{ m} + W)$

donde  $L$  = longitud total de la aeronave, y

$W$  = anchura máxima del fuselaje de la aeronave.

2.4.6 Según se ha mencionado anteriormente, en la práctica raramente ocurre que el incendio se propague a la totalidad del área crítica teórica; se ha determinado un área crítica práctica, 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 práctica  $A$  es aproximadamente igual a dos tercios del área crítica teórica, o sea

$$A_p = 0,667 A_T$$

2.4.7 La cantidad de agua para la producción de espuma puede calcularse a base de la fórmula siguiente:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

en la que  $Q$  = total de agua necesaria

$Q_1$  = agua para controlar el incendio en el área crítica práctica, y

$Q_2$  = agua necesaria después de establecido el control para fines del mantenimiento del control y/o la extinción del resto del incendio.

2.4.8 El agua necesaria para el control en el área crítica práctica ( $Q_1$ ), puede expresarse por la siguiente fórmula:

$$Q_1 = A \times R \times T$$

en la que  $A$  = área crítica práctica

$R$  = régimen de aplicación, y

$T$  = tiempo de aplicación.

2.4.9 La cantidad de agua requerida para  $Q_2$  no puede calcularse con exactitud por depender de varias variables. Los factores que se consideran de mayor importancia son:

- a) masa máxima total de la aeronave;
- b) capacidad máxima de pasajeros de la aeronave;
- c) carga máxima de combustible de la aeronave; y
- d) experiencia adquirida (análisis de operaciones de RFF de aeronaves).

Estos factores, cuando se trazan en un gráfico, se emplean para calcular la capacidad total de agua requerida para cada categoría de aeropuerto. El volumen de agua para  $Q_2$  expresado en forma de porcentaje de  $Q_1$ , varía desde un 0% para los aeropuertos de la categoría 1, hasta un 190% para los aeropuertos de la categoría 10.

2.4.10 El gráfico mencionado en el párrafo precedente da los siguientes valores aproximados para aviones representativos de cada categoría de aeropuerto:

<i>Categoría del aeropuerto</i>	<i>Q<sub>2</sub> = porcentaje de Q<sub>1</sub> Porcentaje</i>
1	0
2	27
3	30
4	58
5	75
6	100
7	129
8	152
9	170
10	190

## 2.5 REGÍMENES DE DESCARGA

2.5.1 Los regímenes de descarga de la solución de espuma no deberían ser inferiores a los indicados en la Tabla 2-3. Los regímenes de descarga recomendados son los que se requieren para controlar el incendio en un minuto en el área crítica práctica y, por lo tanto, se han determinado para cada categoría multiplicando la superficie del área crítica práctica por el régimen de aplicación. El régimen de descarga de la solución de espuma equivale a la cantidad de agua  $Q_1$  en un tiempo de control de un minuto.

2.5.2 Los regímenes de descarga de los agentes complementarios no deberían ser inferiores a los indicados en la Tabla 2-3.

## 2.6 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE AGENTES EXTINTORES

2.6.1 Las cantidades de los diversos agentes extintores que han de suministrarse en los vehículos RFF deberían determinarse con arreglo a las categorías de aeropuertos y a las especificaciones de la Tabla 2-3. A los efectos de reabastecer a los vehículos debería mantenerse en el aeropuerto una reserva de concentrado de espuma equivalente al 200% de las cantidades de estos agentes identificados en la Tabla 2-3. Esto permitirá recargar inmediatamente y por completo los vehículos, si es necesario, después de concluida toda la operación y tener en reserva un segundo reabastecimiento completo por si ocurriera otro caso de emergencia antes de que puedan reponerse las reservas del aeropuerto. Para determinar las cantidades de reserva, se debe considerar que las cantidades de concentrado de espuma que se transportan en los vehículos extintores y exceden la cantidad determinada en la Tabla 2-3 forman parte de la reserva.

2.6.2 A los efectos de reabastecer los vehículos, se debe mantener en el aeródromo una reserva de agente complementario equivalente al 100% de la cantidad determinada en la Tabla 2-3. Se debe incluir bastante gas propulsor para utilizar ese agente complementario de reserva. Además, los aeródromos de categorías 1 y 2 que hayan reemplazado hasta el 100% del agua por un agente complementario deberían mantener una reserva de agente complementario del 200%.

2.6.3 Cuando se prevea una demora importante para reabastecer las reservas, se debería incrementar la cantidad de reserva especificada en 2.6.1 y 2.6.2 conforme, entre otras, a las siguientes consideraciones:

- a) emplazamiento del servicio RFF (tal vez sea distante);
- b) disponibilidad de reservas;
- c) tiempos de entrega; y
- d) consideraciones aduaneras.

2.6.4 Los vehículos-cisterna de espuma tienen que estar llenos en todo momento cuando el vehículo está en servicio, porque las cisternas que solo están parcialmente llenas crean problemas de estabilidad cuando el vehículo tiene que virar a velocidad. Aparte de eso, cuando se transporta espuma proteínica pueden surgir dificultades graves de sedimentación, debido a la oxidación y agitación, si queda espacio de aire por encima de la espuma. Cuando se empleen concentrados de espuma proteínica se debería descargar periódicamente todo el contenido y lavar por entero el sistema de producción de espuma, para tener la certeza de que la cisterna no contiene espuma envejecida.

## 2.7 TIEMPO DE RESPUESTA

2.7.1 Debería fijarse como objetivo operacional del servicio RFF un tiempo de respuesta de dos minutos, pero nunca superior a tres, hasta el extremo de cada pista, así como hasta cualquier otra parte del área de movimientos en condiciones óptimas de visibilidad y estado de la superficie. Se considera que el tiempo de respuesta es el período comprendido entre la llamada inicial al servicio RFF y el momento en que el primer (o los primeros) vehículo(s) que interviene(n) esté(n) en condiciones de aplicar espuma a un ritmo como mínimo de un 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 2-3. La determinación del tiempo de respuesta realista debería hacerse con los vehículos RFF a partir de sus posiciones normales y no sobre la base de posiciones seleccionadas únicamente con el propósito de hacer simulacros.

2.7.2 También se deben considerar los tiempos de respuesta de las áreas de despegue y aterrizaje para uso exclusivo de helicópteros.

2.7.3 Cualesquiera otros vehículos que deban entregar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la Tabla 2-3 deberían llegar a intervalos de entre tres y cuatro minutos a partir de la llamada inicial para que la aplicación del agente sea continua.

2.7.4 Los requisitos contenidos en 2.7.1 pueden hacer necesaria una evaluación de los vehículos RFF de los aeropuertos cuando el primer (o los primeros) vehículo(s) que interviene(n) no pueda(n) aplicar las espumas a un ritmo de un 50%, como mínimo, del régimen de descarga recomendado para la categoría del aeropuerto. Debería fijarse este objetivo a medida que se vaya mejorando la flota de vehículos del aeropuerto.

2.7.5 Para satisfacer el objetivo operacional tan plenamente como sea posible en épocas de congestión de tránsito o plataforma o en condiciones de visibilidad inferiores a las óptimas, quizá sea necesario proporcionar una guía adecuada a los vehículos RFF. Esta guía puede proporcionarse mediante algún sistema de navegación instalado en los vehículos, por ejemplo:

- a) un sistema de visión mejorada para el conductor (DEVIS) con equipo de navegación de a bordo que utilice el sistema mundial de navegación por satélite para proporcionar al conductor la ubicación del vehículo, de modo que sirva de ayuda en la navegación por el lugar del accidente;
- b) un rastreo mediante enlace de datos de radio digital para ayudar al conductor del vehículo a localizar el lugar del accidente y navegar por él, con lo que se reduce el volumen de trabajo del conductor en cuanto a las comunicaciones y se mejora la conciencia situacional; y

- c) una visión mejorada en baja visibilidad mediante un equipo infrarrojo orientado hacia delante (IROA) (u otra tecnología comparable de última generación en materia de visión mejorada en baja visibilidad) que detecta la radiación térmica en vez de la luz visible para mejorar la conciencia visual en entornos oscuros, con humo o niebla.

2.7.6 Asimismo, existen otras disposiciones adecuadas, como caminos de acceso de circunvalación e instrucciones de orientación para el movimiento en tierra que dé por radioteléfono el control de tránsito aéreo basadas en las indicaciones del radar de vigilancia; la localización del lugar del accidente dada por el control de tránsito aéreo; así como algún sistema de prevención de colisiones basado en algún dispositivo instalado a bordo de los vehículos o en los datos que proporcione el radar de vigilancia del control de tránsito aéreo. Durante el recorrido desde la estación o estaciones de incendios o desde la posición o posiciones de espera hasta el lugar del accidente; los vehículos RFF pueden formar un convoy y el control de tránsito aéreo puede guiar el vehículo que vaya en cabeza.

## 2.8 ESTACIONES DE SERVICIOS CONTRA INCENDIOS

2.8.1 Los vehículos RFF deberían normalmente alojarse en alguna estación de servicios contra incendios. Deberían construirse estaciones satélite siempre que con una sola estación no pueda observarse el tiempo de respuesta.

2.8.2 Toda estación de servicios contra incendios debería estar situada de modo que los vehículos RFF tengan acceso directo, expedito y con un mínimo de curvas al área de la pista. El Capítulo 9 facilita las características de las estaciones de servicios contra incendios.

## 2.9 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y ALERTA

2.9.1 Debería proporcionarse un sistema de comunicación independiente que enlace la estación de servicios contra incendios con la torre de control, con las otras estaciones de incendios del aeropuerto –si las hay– y con los vehículos RFF.

2.9.2 En la estación de servicios contra incendios debería instalarse un sistema de alerta para el personal de RFF, que puedan accionarlo la propia estación, cualquier otra estación de servicios contra incendios del aeropuerto y la torre de control.

## 2.10 NÚMERO DE VEHÍCULOS

2.10.1 El número mínimo y los tipos de vehículos RFF que es necesario proveer en un aeropuerto para aplicar con eficacia los agentes especificados para la categoría del aeropuerto considerado, deberían estar de acuerdo con la Tabla 2-5.

2.10.2 En el Capítulo 13 se dan detalles sobre los vehículos especiales con que debe contarse en los aeropuertos en que las zonas que abarcará el servicio comprenden terrenos difíciles.

2.10.3 Además del material antes descrito, debería disponerse de equipo y servicios de salvamento adecuados en los aeropuertos donde el área que deba abarcar el servicio incluya extensiones de agua o zonas pantanosas que no puedan atender los vehículos rodados terrestres convencionales. Esto es especialmente necesario cuando una parte importante de las aproximaciones o despegues se efectúe sobre dicha área. Estos vehículos especiales se emplearán para el salvamento de los ocupantes de los aviones que sufran accidentes en esta área. En el Capítulo 5 se dan detalles de las características de estos tipos de vehículos.

2.10.4 Se debería establecer un plan de mantenimiento preventivo para conseguir la máxima actuación mecánica de los vehículos RFF. A este respecto, habría que considerar debidamente la ventaja de contar con vehículos de reserva para poder sustituir a los que temporalmente estén averiados. En el Capítulo 17 se brinda material de orientación sobre mantenimiento preventivo de los vehículos extintores.

**Tabla 2-5. Número mínimo de vehículos**

<i>Categoría del aeropuerto</i>	<i>Vehículos RFF</i>
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

---



## Capítulo 3

# MEDIOS AEROPORTUARIOS QUE INFLUYEN EN LOS SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

### 3.1 APROVISIONAMIENTO DE AGUA EN LOS AEROPUERTOS

3.1.1 Se debería disponer con anticipación el aprovisionamiento de agua suplementaria para el reabastecimiento rápido de los vehículos RFF. El aprovisionamiento de agua adicional con un caudal y una presión adecuados tiene por objeto garantizar el reabastecimiento rápido de los vehículos del servicio RFF (RFFS) del aeródromo. Esto respalda el principio de la aplicación continua de medios extintores para mantener condiciones de supervivencia en el lugar del accidente aéreo por más tiempo que el que permiten las cantidades mínimas de agua definidas en el Capítulo 2.

3.1.2 Es posible que se requiera agua adicional para reabastecer los vehículos en un plazo de tan solo cinco minutos luego de ocurrido el accidente, por lo que se debería efectuar un análisis para determinar el nivel de reabastecimiento que se debe proveer, así como de los medios de almacenamiento y provisión conexos.

3.1.3 Al efectuar el análisis, se deberían considerar, entre otros, los siguientes elementos:

- a) tamaños y tipos de aeronaves que utilizan el aeródromo;
- b) capacidad y regímenes de descarga de los vehículos extintores del aeródromo;
- c) provisión de hidrantes ubicados en lugares estratégicos;
- d) suministros de agua en lugares estratégicos;
- e) uso de suministros de agua naturales existentes con fines de extinción de incendios;
- f) tiempo de respuesta de los vehículos;
- g) datos históricos de la cantidad de agua empleada durante accidentes aéreos;
- h) necesidad y disponibilidad de capacidad de bombeo adicional;
- i) provisión de suministros adicionales transportados en vehículos;
- j) nivel de apoyo prestado por los servicios de emergencia de la autoridad local;
- k) respuesta predeterminada de los servicios de emergencia de la autoridad local;
- l) bombas fijas en caso de que sirvan como método de abastecimiento rápido que requiere menos recursos;

- m) aprovisionamiento de agua adicional en zonas adyacentes a lugares donde se imparte instrucción en servicios de extinción de incendios; y
- n) aprovisionamiento de agua elevado permanente.

### 3.2 CAMINOS DE ACCESO DE EMERGENCIA

3.2.1 Cuando las condiciones topográficas lo permitan, en los aeropuertos se deberían abrir caminos de acceso de emergencia para poder conseguir los tiempos de respuesta mínimos. Se debería prestar atención especial a la provisión de caminos de fácil acceso a las aéreas de aproximación, hasta una distancia de 1 000 m del umbral o, al menos, desde este hasta los límites del aeropuerto. En los casos en que el aeropuerto este cercado, deberían construirse entradas o barreras frangibles de emergencia para facilitar el acceso a puntos situados fuera de los límites del aeropuerto.

3.2.2 Los caminos de acceso de emergencia y los puentes deberían poder soportar los vehículos más pesados que hayan de transitarlos, construyéndolos de manera que sean utilizables en todas las condiciones meteorológicas. Habría que construir caminos a 90 m de la pista, para evitar la erosión de la superficie y que en la pista se acumulen despojos. Se debería proporcionar suficiente margen vertical con respecto a los obstáculos elevados, para que puedan pasar por debajo los vehículos más grandes. Siempre que sea posible, los caminos deberían permitir que los vehículos puedan transitar en ambas direcciones.

3.2.3 Cuando la superficie del camino no se distinga fácilmente del área que lo rodea, o en zonas donde la nieve dificulte la localización de los caminos, se deberían instalar balizas a intervalos de unos 10 m.

3.2.4 Cuando un camino de acceso de emergencia, normalmente provisto de una entrada o barrera frangible, conduce a los vehículos de emergencia a una carretera pública, la parte exterior de la entrada o barrera debería estar marcada indicando su finalidad y habría que prohibir que se estacionaran vehículos en la vecindad inmediata. Se deberían construir esquinas apropiadas, que tengan un radio adecuado para que los vehículos RFF pesados puedan maniobrar, a fin de facilitar el movimiento de los vehículos que acudan a través de las entradas o barreras de emergencia de la cerca.

3.2.5 La combinación de caminos de acceso de emergencia y de entradas o barreras debiera ser objeto de inspección regular y someterse a prueba cuando sea necesario, para comprobar el funcionamiento correcto de los elementos mecánicos y cerciorarse de su disponibilidad en casos de emergencia.

3.2.6 Si hay alguna entrada que no es frangible y está asegurada por otros medios mecánicos, se deberá facilitar el acceso a través de esas entradas, por ejemplo, entregando copias de llaves de esas entradas que se conservarán en los vehículos RFF.

---

## Capítulo 4

# NECESIDADES EN CUANTO A MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y DE ALARMA

### 4.1 INSTALACIONES Y SERVICIOS

4.1.1 La eficiencia del servicio RFF depende, en gran parte, de la confiabilidad y eficacia de los medios de comunicación y de alarma. Aparte de esto, la realización con éxito de todos los aspectos de las operaciones de extinción de incendios, y las conexas de salvamento, se facilita si se cuenta con medios que permitan alertar y movilizar a otro personal de apoyo de emergencia participante. Es indispensable que las comunicaciones sean inmediatas y claras.

4.1.2 Habida cuenta de las necesidades peculiares de cada aeropuerto, debería contarse con lo siguiente:

- a) comunicaciones directas entre el control de tránsito aéreo (u otro servicio de alarma establecido por la administración del aeropuerto) y la estación o estaciones de incendios del aeropuerto, a fin de poder despachar inmediatamente los vehículos RFF al surgir cualquier caso de emergencia;
- b) comunicaciones entre el control de tránsito aéreo y los equipos de RFF que se dirijan o hayan acudido al lugar donde haya ocurrido un accidente/incidente de aviación. Para poder dirigir los vehículos de salvamento y extinción de incendios cuando la visibilidad sea deficiente, quizá sea necesario recurrir a alguna modalidad de navegación (véase 2.7.5);
- c) comunicaciones entre la estación de incendios, o la estación principal cuando haya más de una, y los vehículos RFF;
- d) comunicaciones entre los vehículos RFF, incluyendo, cuando sea necesario, medios de comunicación mutua entre el personal integrante del equipo de un vehículo RFF; y
- e) sistemas de alarma de emergencia para alertar al personal auxiliar y a los servicios apropiados situados en el aeropuerto o fuera de él.

4.1.3 También se pueden ofrecer comunicaciones directas entre los servicios RFF y la tripulación de vuelo que se encuentra en una emergencia en tierra.

### 4.2 COMUNICACIONES DE LA ESTACIÓN DE INCENDIOS

4.2.1 Al considerar la misión de las comunicaciones de la estación de incendios, se deben tener en cuenta dos factores importantes: primero, el volumen de mensajes en la sala de guardia cuando ocurre algún accidente o incidente de aviación. Naturalmente, la gama de instalaciones de comunicaciones tiene que guardar relación con ese volumen de mensajes y, si alguna parte de la movilización de emergencia puede realizarla algún otro servicio –por ejemplo, la centralilla telefónica del aeropuerto o el centro de operaciones de emergencia–, entonces la sala de guardia de la estación de incendios se puede equipar y funcionar más eficazmente en su misión primordial. La segunda

consideración está relacionada con aquellos aeropuertos que tienen más de una estación de servicios contra incendios. Cuando hay dos o más estaciones, es habitual designar a una de ellas como estación principal y a su sala de guardia como sala de guardia principal, que está provista de personal continuamente. También es posible que una estación satélite tenga sala de guardia con instalaciones más modestas, acordes con su misión subordinada, que se provee de personal solamente hasta que los vehículos de la estación satélite acuden a una llamada. Al tratar las comunicaciones de la estación de incendios, es esencial diferenciar entre las necesidades mínimas de las estaciones de incendios principales y las de la satélite y determinar los sistemas que puedan ser apropiados a ambas.

4.2.2 Las llamadas dirigidas a la estación o estaciones de incendios del aeropuerto a raíz de algún accidente o incidente de aviación emanan normalmente del control de tránsito aéreo. Este debería poder comunicarse con la estación de incendios principal por línea telefónica directa que, para evitar retrasos, no pasase por ninguna centralilla telefónica intermediaria. Usualmente, las llamadas por dicha línea disparan un vibrador acústico distintivo instalado en la sala de guardia, que también tiene una luz de advertencia por si este no funciona debidamente. Esta línea se puede conectar al sistema de alarma de la estación de incendios principal y a los de la satélite, de modo que toda llamada del control de tránsito aéreo alerte simultáneamente a todo el personal. El sistema de alarma también se puede utilizar para activar las puertas del garaje de los vehículos RFF. En cada sala de guardia de las estaciones de incendios debería haber un interruptor independiente que permita disparar el sistema de alarma.

4.2.3 Las estaciones de incendios deberían estar provistas de altavoces para dar a los equipos detalles del caso de emergencia, la ubicación, tipo de aeronave, itinerario preferible para los vehículos RFF. Normalmente, el interruptor de los altavoces estaría en la sala de guardia principal, en la cual también habría otro interruptor que permitiese desconectar el sistema de alarma, a fin de no obstaculizar el empleo eficaz de los altavoces.

4.2.4 Como algunas llamadas a los servicios de emergencia se pueden recibir en la estación de incendios principal, a través de la centralilla telefónica del aeropuerto, es corriente disponer de un circuito telefónico especial para esas llamadas prioritarias. Ya que algunas de esas llamadas no son tan urgentes como las relacionadas con accidentes o incidentes de aviación, por ejemplo, llamadas a causa de derrames de combustible, servicios, especiales, etc., no es necesario enlazar este circuito con el sistema de alarma. La alerta y la acción de respuesta a esas llamadas se pueden controlar desde la sala de guardia principal. De todos modos, en cada sala de guardia debería haber una línea telefónica independiente para cursar por ella las llamadas que nada tengan que ver con casos de emergencia.

4.2.5 Cuando la sala de guardia principal tenga la misión de movilizar servicios de apoyo de fuera del aeropuerto, con motivo de situaciones de emergencia de aeronaves o de alguna otra índole, los centros de control apropiados deberían estar enlazados por circuitos telefónicos directos, con las indicaciones prioritarias pertinentes.

4.2.6 Las salas de guardia satélite deberían estar enlazadas con la sala de guardia principal por línea telefónica directa. La estación de incendios satélite debería estar conectada con los altavoces y el sistema de alarma operados por la sala de guardia principal y también debería poder activar el sistema de alarma y transmitir por los altavoces dentro de la propia estación. Asimismo, debería haber visible un mapa o mapas cuadrículados de referencia.

4.2.7 Ocurre en muchos casos que la sala de guardia de la estación de incendios contiene un número excesivo de dispositivos de alarma, conmutadores, sistemas acústicos, luces de color, equipo de radio, altavoces, etc. La sala de guardia debería disponerse de manera que reduzca al mínimo la carga de trabajo de la persona que se encuentre de servicio durante una llamada de emergencia. Se debería tratar de disponer la sala de guardia de modo que la persona de servicio pueda recibir una llamada y actuar en consecuencia con el mínimo de desplazamientos posible. Los mapas cuadrículados de referencia, etc., deberían estar colocados inmediatamente delante de dicha persona. En 9.3 se dan detalles sobre la disposición de la sala de guardia de la estación de incendios.

4.2.8 El equipo telefónico y de radio instalado en cada sala de guardia debería verificarse regularmente para ver si funciona debidamente y también deberían hacerse arreglos necesarios para hacer las reparaciones que sean menester y el mantenimiento del equipo. La continuidad del suministro de energía eléctrica a las estaciones de incendios debería asegurarse mediante el suministro de alguna fuente secundaria de energía.

### 4.3 COMUNICACIONES ENTRE LOS VEHÍCULOS RFF

4.3.1 Cuando los vehículos RFF abandonan la estación de incendios y entran en el área de maniobras, pasan a la jurisdicción del control de tránsito aéreo. Estos vehículos tienen que llevar equipo de radiocomunicaciones en ambos sentidos por medio del cual todos sus desplazamientos puedan estar constantemente supeditados a las órdenes del control de tránsito aéreo. La selección de una frecuencia directa entre el control de tránsito aéreo y el servicio de incendios –escuchada en la sala de guardia principal– o de una frecuencia discreta del servicio de incendios del aeropuerto, que retransmita las instrucciones del control de tránsito aéreo y toda nueva información, tiene que quedar a discreción de la administración del aeropuerto o la autoridad competente, sobre la base de las consideraciones de orden operativo y técnico locales. En todo aeropuerto de mucho tránsito, una frecuencia discreta reduce las circunstancias en las cuales las actividades del servicio de incendios tienen que recurrir a algún canal de control de tránsito aéreo. Cuando ocurren determinadas clases de incidentes, es importante proporcionar al servicio de incendios la posibilidad de comunicarse con los miembros de la tripulación de vuelo, particularmente cuando se trata de incidentes atribuibles al tren de aterrizaje o cuando se propone evacuar la aeronave. Hay soluciones técnicas que permiten el empleo tanto de una frecuencia discreta como de una instalación de "conversación directa" de a bordo, previa autorización del control de tránsito aéreo. Tan pronto como se declare una situación de emergencia, todas las transmisiones deberían grabarse.

4.3.2 El equipo de radio instalado en los vehículos RFF tiene que proporcionar la comunicación entre vehículos, mientras acuden al lugar del siniestro o cuando operan en él. Cada vehículo debería llevar un sistema de comunicación interna, especialmente entre los conductores y los operadores de los monitores, para poder utilizar al máximo los vehículos en el lugar del siniestro. El llevar equipo de comunicaciones en un vehículo presupone la probabilidad de ruido intenso, situación que quizá requiera emplear micrófonos, auriculares y altavoces que atenúen el ruido, para que las comunicaciones internas sean eficaces.

4.3.3 Los vehículos RFF deberían contar con equipos de comunicaciones que pudieran establecer contacto directo con una aeronave en situación de emergencia mediante una radiofrecuencia aeronáutica. La radiofrecuencia aeronáutica brinda comunicación directa entre el servicio RFF y la aeronave, lo que permite a los equipos del primero transmitir información crítica relativa al carácter preciso y los peligros conexos de una emergencia en curso, junto con recomendaciones de medidas. Cuando esté disponible, el control de tránsito aéreo puede seleccionar la radiofrecuencia aeronáutica y notificarla a la aeronave y el servicio RFF. Los requisitos y responsabilidades de la utilización de una radiofrecuencia entre el servicio RFF y la tripulación de vuelo de una aeronave en situación de emergencia deberían estar detallados en un procedimiento convenido entre los servicios de tránsito aéreo y el explotador del aeropuerto.

4.3.4 Deberían mantenerse las comunicaciones entre la tripulación de vuelo, el control de tránsito aéreo y el servicio RFF durante toda la respuesta a la emergencia. Dado que la información que se transmite en esa frecuencia es esencial y urgente, las transmisiones deberían estar limitadas al control de tránsito aéreo, el piloto de la aeronave y el funcionario a cargo de las operaciones de RFF. Dicho funcionario no debe comunicarse con la aeronave hasta contar con la autorización del control de tránsito aéreo, a menos que la transmisión sea fundamental para las operaciones de emergencia.

4.3.5 Uno de los requisitos previos de la comunicación eficaz entre el servicio RFF y la tripulación de vuelo de la aeronave es el dominio del idioma. Se deben seguir pasos que garanticen que el equipo de salvamento y extinción de incendios, en particular, el funcionario a cargo de las operaciones de RFF, demuestre tener el conocimiento del idioma de la OACI designado para uso en comunicaciones aire-tierra y la capacidad de hablar con claridad de modo de no alterar las comunicaciones por radio.

4.3.6 Se deberían elaborar procedimientos operacionales normalizados (SOP) que expliquen el uso de la radiofrecuencia exclusiva y se detalle el motivo, la circunstancia y el modo en que debe emplearse.

4.3.7 En el lugar del siniestro, el funcionario a cargo de las operaciones de RFF puede apearse del vehículo, hacer observaciones a pie y puede dirigir e informar a los miembros de los equipos sobre todos los aspectos de las operaciones relacionadas con los incendios en tierra mediante un megáfono portátil. Este aparato también puede desempeñar un papel subsidiario en las comunicaciones con la tripulación de a bordo, con los ocupantes y con otras personas que acudan al lugar del siniestro.

4.3.8 Las lanchas de salvamento u otros vehículos anfibios que puedan utilizarse en extensiones de agua, en zonas pantanosas o en terrenos casi intransitables, también deberían llevar equipo de radio utilizable en ambos sentidos. Hay que prestar atención especial a la selección de las unidades previstas para uso marítimo, en particular, a sus dispositivos de protección.

#### 4.4 OTROS MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y DE ALERTA

4.4.1 La movilización de las brigadas y servicios que tengan que acudir en socorro de una aeronave en situación de emergencia en un aeropuerto de gran envergadura requiere disponer y operar un sistema complejo de comunicaciones. Este tema se trata en el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 7 — *Planificación de emergencia en los aeropuertos*, Capítulo 12. La Parte 7 abarca todos los aspectos de la planificación de emergencia aeroportuaria, entre los cuales las comunicaciones constituyen un elemento vital que las administraciones de los aeropuertos tienen que estudiar en cada caso, en relación con las instalaciones y servicios locales disponibles.

4.4.2 Cuando se necesite alertar personal auxiliar que no esté de guardia en la estación de incendios, se debería instalar un dispositivo sonoro (sirena o claxon) que sea claramente audible, por encima del nivel del ruido y con viento intenso, en zonas apropiadas. El personal que responda a señales de alarma de esta índole tiene que tener acceso a un número telefónico dado, que le permita conseguir datos más precisos en cuanto a la naturaleza de la emergencia, enterarse de si se requiere su presencia y de los medios de transporte apropiados para acudir al lugar del siniestro.

4.4.3 Es posible considerar la comunicación directa entre el personal de los servicios RFF y la tripulación de vuelo durante una emergencia, que no implique, necesariamente, comunicación oral, sino la posibilidad de utilizar señales manuales, en especial en aeropuertos de menor tamaño. En el Anexo 2 — *Reglamento del aire*, el Apéndice 1 contiene señales manuales normalizadas para la comunicación de emergencia con el personal de los servicios RFF y la tripulación de cabina y/o del puesto de pilotaje de la aeronave en cuestión.

---

## Capítulo 5

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESPECIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

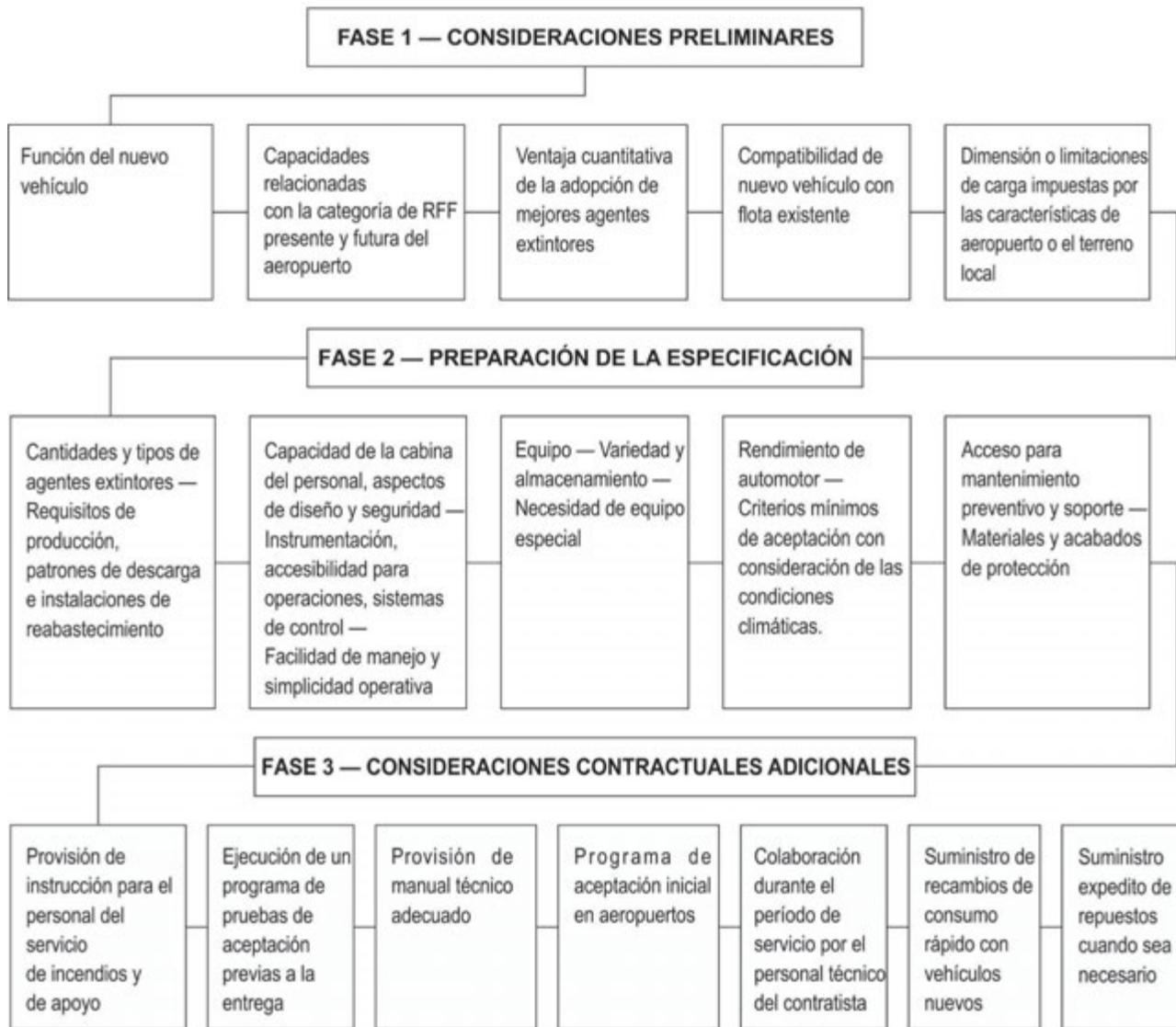
### 5.1 INTRODUCCIÓN

5.1.1 Para adquirir vehículos RFF, es necesario hacer un estudio detallado de diversos factores. En este proceso, el estudio tiene que abarcar la consideración de las exigencias operacionales, los aspectos del proyecto y construcción y la compatibilidad total de la flota de vehículos con los servicios de apoyo RFF del aeropuerto. El diagrama de la Figura 5-1 proporciona una serie de factores característicos que deben incluirse en progresión lógica antes de llegar a la decisión de adquirir un nuevo vehículo. El diagrama prevé que se tengan debidamente en cuenta los conocimientos locales de todas las condiciones de operación y experiencia adquirida con los vehículos RFF existentes. Cada uno de los factores que aparecen en el diagrama será objeto de examen más detallado en el presente capítulo. El objetivo de todo estudio tiene que ser la adquisición de vehículos que proporcionen servicio eficaz y confiable durante toda su “vida útil”. Esto solo puede conseguirse seleccionando vehículos de actuación y confiabilidad demostrada, operados por el personal preparado y que cuenten con el respaldo de programas de mantenimiento preventivo a cargo de personal de apoyo competente. En 5.9 aparece una lista de los aspectos de proyecto, construcción y actuación importantes que tienen que considerarse al formular las especificaciones de todo vehículo RFF.

5.1.2 En este capítulo no se trata de considerar vehículos especializados para utilizarlos en parajes difíciles. De estos vehículos se ocupa el Capítulo 13. En el Capítulo 4 se trata del equipo de comunicaciones, que constituye un aspecto esencial de todos los vehículos RFF. El Capítulo 9 trata de la ubicación de los vehículos para conseguir la respuesta más eficaz posible e incluye también asesoramiento sobre los aspectos de alojamiento y apoyo técnico, que preservan las cualidades funcionales y mecánicas de esos vehículos.

5.1.3 Al evaluar el diseño y construcción, hay ciertas características que tienen que considerarse esenciales y que, por eso, tienen que expresarse en las especificaciones como el nivel mínimo aceptable. Hay otras características que pueden especificarse, por encima del nivel mínimo, para facilitar el manejo, mantenimiento preventivo o la apariencia visual del vehículo, sin que contribuyan necesariamente en forma apreciable a la eficacia del vehículo en su papel principal. Si bien esos aspectos adicionales son acaso deseables, también incrementan el precio del vehículo y, en algunos casos, la amplitud y complejidad de los programas de mantenimiento. Hay que tener cuidado en el sentido de que, al ofrecer cualquier posibilidad adicional, el papel principal del vehículo no sufra merma para combatir los incendios de aviación. En los párrafos que siguen, siempre que se ha considerado apropiado, se hizo una distinción entre las características esenciales y las convenientes. Con esa distinción no se pretende aminorar la utilidad de ciertos refinamientos, acabado o instrumentación, cuando así lo desee la autoridad aeroportuaria o competente y los vehículos puedan mantenerse en servicio.

5.1.4 En el presente capítulo, cuando se hace referencia a un vehículo también se pretende abarcar la adquisición de más de un vehículo del mismo tipo y capacidad. La única diferencia puede estribar en el procedimiento que haya que seguir según el programa de aceptación y en la puesta en servicio de vehículos en los aeropuertos para los cuales estén destinados (véase 5.8.2).



**Figura 5-1. Factores característicos que influyen en la selección de los vehículos de salvamento y extinción de incendios (RFF)**

5.1.5 No se ha tratado de detallar las capacidades de las bombas de agua, de las tuberías de entrada y salida de la bomba, de la potencia, de los dosificadores y reguladores de la espuma, de la ubicación de los monitores (torretas) y su funcionamiento, ubicación de las mangueras, diámetros, longitudes y detalles similares del equipo, si bien todos esos aspectos requieren buenas ideas de proyecto y de construcción. Básicamente, ese equipo se relaciona con los agentes extintores que haya que utilizar, los regímenes de descarga necesarios y el personal disponible y necesario para que el vehículo esté listo para operar. El objetivo principal es conseguir la simplicidad operacional necesaria, reconociendo el período relativamente breve disponible para organizar con éxito una operación RFF. Cuando esto supone cierto grado de complejidad mecánica es esencial impartir instrucción adecuada al personal que tenga que ocuparse del mantenimiento del vehículo.

## 5.2 CONSIDERACIONES DE CARÁCTER PRELIMINAR

5.2.1 **Papel del nuevo vehículo.** En general, los vehículos que tengan que utilizarse para RFF de aeronave tienen las características expresadas en la Tabla 5-1. En los aeropuertos también hay vehículos de otros tipos, por ejemplo, vehículos de mando –utilizados por el personal a cargo del turno de guardia– que casi no ofrecen capacidad para RFF. Algunos aeropuertos proporcionan vehículos cisterna de agua auxiliares, equipados con bomba y manguera, que sirven para reabastecer los vehículos productores de espuma en el lugar del siniestro. Si bien esos vehículos pueden proporcionar un servicio útil, particularmente cuando hay tomas de agua limitadas, no por esto pueden considerarse como vehículos primarios. Este capítulo se ocupa únicamente de los vehículos RFF. En la Tabla 5-1 se facilitan las características mínimas relacionadas con esos vehículos. Se pretende que estas características mínimas se tengan en cuenta a la hora de mejorar la flota de vehículos RFF del aeropuerto.

**Tabla 5-1. Características mínimas sugeridas para los vehículos RFF**

	<i>Vehículos RFF de hasta 4 500 L</i>	<i>Vehículos RFF de más de 4 500 L</i>
Monitor (torreta)	Optativo para categorías 1 y 2 Necesario para categorías 3 a 9	Necesario
Característica de diseño	Alta capacidad de descarga	Alta y baja capacidad de descarga
Alcance de la descarga	Apropiado para el avión más largo	Apropiado para el avión más largo
Mangueras	Necesarias	Necesarias
Boquillas debajo del vehículo	Optativas	Necesarias
Boquillas delanteras orientables	Optativas	Optativas
Aceleración	80 km/h en 25 s a la temperatura normal de utilización	80 km/h en 40 s a la temperatura normal de utilización
Velocidad máxima	Como mínimo 105 km/h	Como mínimo 100 km/h
Tracción en todas las ruedas	Necesaria	Necesaria
Transmisión automática o semiautomática	Necesaria	Necesaria
Configuración de rueda trasera única	Preferible para categorías 1 y 2 Necesaria para categorías 3 a 9	Necesaria
Ángulo mínimo de aproximación y salida	30°	30°
Ángulo mínimo de inclinación (estático)	30°	28°

5.2.2 La noción inicial que dio lugar a los vehículos de intervención rápida se basaba en la imposibilidad, entonces prevalente, de que los vehículos pesados no podían satisfacer los tiempos de respuesta previstos en 2.7.1. Los nuevos adelantos técnicos logrados en el diseño de los chasis han permitido producir vehículos RFF de performance muy mejorada, que pueden intervenir rápida y adecuadamente en los aeropuertos. El papel de los vehículos RFF es llegar rápidamente al lugar del siniestro, proteger las vías de evacuación, controlar cualquier comienzo de fuego e iniciar el salvamento. En el caso de que se considere la doble aplicación de agentes principales y complementarios, la cantidad de agente complementario que habrá de transportarse en un vehículo será toda o parte de la exigida por la categoría RFF y su reparto estará relacionado con el número de vehículos desplegados en el aeropuerto. El equipo de salvamento podrá transportarse en un vehículo o distribuirse en el (los) vehículo(s) que empiece(n) a atender el accidente de la aeronave.

### 5.3 CANTIDADES DE AGENTES EXTINTORES

5.3.1 Cuando hay vehículos, como se propone en la Tabla 2-5, estos tienen que poder transportar y lanzar por lo menos las cantidades mínimas de agentes extintores previstas en la Tabla 2-3, según sea la categoría del aeropuerto. También deberían tenerse en cuenta los requisitos de tiempo de respuesta especificados en 2.7.1. Los vehículos pueden, además, transportar algunos equipos de salvamento. La selección de un vehículo de determinada capacidad depende de si se trata de un vehículo que sustituye a otro anticuado o innecesario o si se trata del componente de una flota que tendrá que utilizarse en un nuevo aeropuerto. En este caso, no es necesario considerar su compatibilidad con los vehículos existentes.

5.3.2 La adquisición de un nuevo vehículo brinda la oportunidad de considerar no solo su aportación como vehículo de remplazo sino también hasta qué punto puede especificarse para poder tener en cuenta la categorización RFF futura, que pueda exigir la variación del volumen de tránsito o la introducción de aeronaves más grandes. La “vida útil” prevista de todo vehículo, con cuidados y mantenimiento razonables, es por lo menos de 10 años; por eso, la evaluación del crecimiento probable del tráfico durante ese período debería constituir un factor válido al formular las especificaciones del vehículo.

### 5.4 VENTAJAS QUE SUPONE LA ADOPCIÓN DE AGENTES EXTINTORES MÁS EFICACES

La comparación de las cantidades mínimas de agua para la producción de espuma prescritas en la Tabla 2-3 muestra las ventajas que pueden conseguirse adoptando concentrados de espuma de eficacia de nivel B o C. Adoptar productos químicos secos en polvo o agentes complementarios equivalentes también proporciona ventajas adicionales. En este caso, las ventajas estriban no solo en la reducción de la cantidad del agente que hay que proporcionar sino también en las posibilidades mayores de dominar el incendio con esos agentes.

### 5.5 COMPATIBILIDAD DE LOS NUEVOS VEHÍCULOS CON LOS EXISTENTES

Al adquirir un nuevo vehículo, es natural tratar de conseguir la incorporación de todos los adelantos atribuibles a la tecnología moderna. Para lograr esas ventajas es esencial examinar hasta qué punto pueden ocasionar nuevas dificultades al personal de los servicios RFF y a los servicios de apoyo. En la mayoría de los casos, las nuevas dificultades pueden resolverse con instrucción adicional y el suministro de equipo de apoyo apropiado. La utilidad del estudio de la compatibilidad estriba en reconocer inicialmente las dificultades y conseguir las soluciones pertinentes. A título de ejemplo, al nivel más simple, la introducción de mangueras de extinción de incendios provistas de camisas protectoras de materiales sintéticos en vez de fibras naturales, requiere equipo especial de reparación. A un nivel más importante, es deseable la incorporación de sistemas hidráulicos de control y dispositivos electrónicos, tanto en el vehículo en sí como en los aparatos de extinción de incendios, ya que dichos sistemas son compactos, eficaces y

confiables, y, al mismo tiempo, aumentan la aportación que cada individuo puede realizar en el lugar del siniestro. No obstante, requieren determinados grados de pericia para su mantenimiento y reparación. Así pues, la instrucción es un elemento esencial para familiarizar al personal de apoyo con los procedimientos apropiados, que puede comprender también la provisión de herramientas e instrumentos de talleres de mantenimiento especializados. Cuando se utilizan controles hidráulicos para operar los dispositivos de producción de espuma y de distribución, también hay que contar con algún mecanismo manual auxiliar que permita producir la espuma en el caso de que falle el sistema hidráulico. También es conveniente disponer de algún sistema que permita comprobar la disponibilidad de las funciones hidráulicas y que pueda utilizarse como parte integrante de la inspección diaria del vehículo.

## 5.6 LIMITACIONES EN CUANTO A LAS DIMENSIONES Y LA CARGA

5.6.1 La consideración más obvia en cuanto a la adquisición de un nuevo vehículo RFF es saber si cabe o no en la estación de incendios existente. También son importantes otros elementos del proyecto del aeropuerto y algunos que conciernen al área de respuesta adyacente al aeropuerto. Se trata de las dimensiones de los túneles, arcadas y pasos subterráneos a través de los cuales tendrá que pasar el vehículo cuando acuda a una emergencia. No hay que olvidar los cables suspendidos. Se deben evaluar los puentes, alcantarillas, alambradas eléctricas para el ganado si el peso del nuevo vehículo es superior al de los tipos precedentes. También tiene importancia la longitud y anchura del vehículo para poder pasar las curvas del camino y, a este respecto, vale la pena comprobar si el nuevo vehículo puede atravesar las entradas de emergencia previstas para satisfacer lo previsto en 3.2.4.

5.6.2 El proyecto y construcción del vehículo deberían ser apropiados para transportar la carga completa sobre toda clase de caminos y superficies irregulares, tanto del aeropuerto como de su vecindad, en toda clase de condiciones meteorológicas razonables. Las especificaciones detalladas concernientes a la tracción y flotación del vehículo no pueden darse en forma absoluta porque varían con las condiciones del terreno existente, o que puedan existir, de cada aeropuerto en el cual el vehículo tenga que utilizarse. Al seleccionar el vehículo, también es importante considerar su actuación o comportamiento fuera de los caminos y, en muchos casos, es aconsejable conseguir un vehículo con todas las ruedas motrices y neumáticos que permitan pasar por las superficies irregulares que probablemente tenga que atravesar. Nunca está de más el insistir en que es importante utilizar neumáticos del tipo, construcción y tamaño apropiados, inflados y montados de forma que proporcionen la tracción y flotación máximas. Es necesario seleccionar los neumáticos que proporcionen actuación eficaz sobre el terreno que haya que atravesar del aeropuerto en que tengan que operar. La presión del inflado debería ser la más baja posible que respete las recomendaciones del fabricante para la carga y las velocidades de servicio específicas de los neumáticos seleccionados.

## 5.7 FORMULACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES

5.7.1 Una vez que se ha llegado a conclusiones en la primera fase del análisis, es posible formular las especificaciones del vehículo deseado. Las cantidades y tipos de agentes extintores se deberían expresar en función del "contenido utilizable", para tener la certeza de que los sistemas de contención y descarga prevean esas cantidades de cada agente que no pueda descargarse. Todo monitor previsto para descargar espuma tiene que producir espuma de la calidad especificada, que depende del tipo de concentrado utilizado (véase el Capítulo 8). La espuma lanzada, el alcance efectivo y las diversas modalidades de descarga tienen que guardar relación con las exigencias de la categoría RFF del aeropuerto y con las tácticas operacionales que tenga que emplear la brigada. Los agentes complementarios, también tratados en el Capítulo 8, se tienen que poder descargar con los monitores o las mangueras a regímenes previstos de descarga y con diferentes posibilidades de descarga cuando esto permita incrementar las posibilidades de dominar el incendio. Es esencial considerar el proceso de reabastecimiento relacionado con los agentes principales y complementarios, ya que la duración y complejidad de este proceso tiene mucho que ver con la disponibilidad del vehículo. Cuando se descargan agentes de todas clases, ya sea en accidentes o en simulacros, es esencial que los vehículos queden liberados y completamente disponibles en el menor tiempo posible.

5.7.2 La disposición interior del compartimiento de las brigadas de todo vehículo RFF puede contribuir, en muchos aspectos, a la eficacia del vehículo. La primera consideración es que debe ser lo suficientemente grande para acomodar al personal especificado y diversos elementos del equipo. La cantidad de personal de las brigadas se determina a base del papel operacional global que tenga que desempeñar el vehículo, ya que se pueden prever actividades externas al vehículo simultáneamente con la descarga de los agentes extintores. Las actividades combinadas de esta naturaleza pueden ser características de todo vehículo que intervenga primero. Los demás vehículos, incluyendo aquellos que llevan agentes principales y complementarios, normalmente inician el ataque del incendio descargando el agente principal y reservando en esa fase la posibilidad de adoptar nuevas posiciones para mejorar las probabilidades de dominar el incendio. La posibilidad de mantener ininterrumpidamente la producción de espuma mientras el vehículo se desplaza a velocidades de hasta 8 km/h constituye una característica de diseño indispensable para todos los vehículos. De este modo, es imposible descargar agentes complementarios a menos que se haga a través de un monitor.

5.7.3 Muchos vehículos actuales pueden actuar a plena capacidad con un solo operador, si bien algunos usuarios prefieren un equipo de dos personas: el conductor propiamente dicho y el operador del monitor, lo que proporciona una distribución más eficaz del trabajo. Algunos Estados cuentan para esto con más personas, pero su número debe decidirse a nivel local, teniendo en cuenta la eficacia operacional del personal adicional mientras el vehículo se desplaza. En todos los casos, el compartimiento de las brigadas tiene que permitir el acarreo seguro del personal al lugar del siniestro, con espacio suficiente para que los miembros se coloquen los diversos elementos de la indumentaria de protección. El conductor tiene que tener visibilidad por todos lados, controles e instrumentos eficaces y algún medio de comunicación con el operador del monitor durante todas las operaciones de extinción del incendio. El operador del monitor tiene que poder ocupar la posición de trabajo mientras el vehículo este desplazándose y operar el monitor por lo menos 60° a ambos lados del eje longitudinal del vehículo. El monitor debería descargar espuma a nivel de tierra hasta un máximo de 12 m por delante del vehículo y la elevación tiene que ser por lo menos de 30°. Los monitores tienen que producir espuma en chorros directos y en forma de ducha y tener la posibilidad de descargar grandes y pequeñas cantidades. La espuma de salida del monitor tiene que determinarse en relación con la espuma mínima para la categoría del aeropuerto especificada en la Tabla 2-2. A este respecto, debería satisfacer o exceder la especificación, si se trata del único monitor disponible, o proporcionar un elemento apropiado de la exigencia global cuando en el lugar del siniestro se utiliza más de un monitor. En los aeropuertos que pueden acomodar aeronaves de más de 28 m de longitud, es conveniente contar con más de un vehículo equipado con monitor, para facilitar el ataque al incendio desde más de un punto.

5.7.4 El compartimiento de la tripulación tiene que tener, además, otras características, como el acceso y egreso rápido del personal, aislamiento adecuado contra las vibraciones y el ruido y, cuando sea el caso, ciertas medidas, incluyendo la provisión de equipo, para mantener un ambiente aceptable en temperaturas extremas. La calibración de los instrumentos y el etiquetado o marcas de los controles, interruptores, cajones, armarios y de otros puntos, tiene que expresarse en las cifras y en el idioma previsto por la autoridad aeroportuaria o competente. Siempre que sea posible, deberían utilizarse símbolos para reducir al mínimo la necesidad de interpretación de las palabras o la manipulación de algún mando. Convendría pensar en el empleo de indicadores de la situación y utilizar para ello dispositivos iluminados que denoten la disponibilidad de algún elemento o función o la manipulación de algún mando. Se trata de algo fácil de mantener en buenas condiciones e interpretar y, al mismo tiempo, reduce la tarea de los conductores y de los operadores de los monitores cuando el vehículo está en acción en el lugar del siniestro o en ejercicios de simulacro. Son preferibles a los instrumentos analógicos, a menos que la ley requiera algún tipo de equipo más complejo, como sería el caso cuando se trata del velocímetro.

5.7.5 La capacidad del tanque de concentrado de espuma debe ser suficiente para proporcionar la concentración especificada para el doble de la capacidad del tanque de agua. Este grado de previsión se considera conveniente respecto a los aeropuertos que tengan disponibilidad para llenar rápidamente el tanque de agua. Si bien el reabastecimiento rápido de agua puede tener utilidad limitada en función de la aportación eficaz al accidente de aviación, tiene la ventaja de restablecer el estado de disponibilidad del vehículo, eliminando las demoras inherentes al reabastecimiento del tanque de concentrado de espuma.

5.7.6 El requisito de contar con la protección de boquillas delanteras orientables y de boquillas debajo del vehículo, ha sido objeto de considerable controversia. Al inicio, ambos tipos de instalación se habían concebido con la idea de que proporcionaban protección al vehículo durante las operaciones realizadas en el lugar del siniestro. Las boquillas debajo del vehículo aún proporcionan esta forma de protección y se especifican para los vehículos de capacidad superior a los 4 500 L, mientras que son optativas para los vehículos de 4 500 L o menos. Las boquillas instaladas debajo del vehículo exigen inspección regular para averiguar si están libres de obstrucciones y de corrosión. La expresión “boquilla delantera orientable” significa una instalación que es bastante diferente del equipo que llevaban los modelos precedentes de vehículos. Inicialmente, consistían en un tubo horizontal montado delante del vehículo a un nivel bajo y que lanzaba espuma a través de una serie de perforaciones. Otros diseños más modernos reemplazaban las perforaciones por una o más boquillas fijas que lanzaban espuma formando una alfombra de protección. Los tipos de “boquilla delantera orientable”, algunos de los cuales son conocidos como “barredores”, desempeñan un papel doble: no solo protegen el vehículo, sino que también permiten aplicar espuma a bajo nivel, como aportación adicional a las posibilidades de dominar el incendio que de sí ofrece el vehículo. El propósito es dominar los incendios debajo de las alas y en puntos respecto a los cuales el monitor principal quizá no sea enteramente apropiado, si bien esta labor se puede realizar también con mangueras de mano. Usualmente, el control de la descarga y la orientación de la “boquilla delantera” se realizan desde la cabina. Conviene, no obstante, observar, que la provisión de “boquillas delanteras orientables” y de boquillas debajo del vehículo supone consumir parte del agente principal, cosa que quizá no contribuya demasiado a las operaciones RFF de aeronaves. Por eso, se puede llegar a la conclusión de que cuando se especifiquen esas instalaciones, a la capacidad del vehículo habría que añadir una cantidad adicional de agua y concentrado de espuma. En cada caso, las cantidades pueden determinarse a base de una descarga de dos minutos para ambas instalaciones, simultánea a la descarga del monitor (torreta).

5.7.7 El equipo que tenga que llevar el nuevo vehículo ya se habrá determinado en la fase preliminar, pero tiene que incluir algunos artículos de indumentaria de protección para las brigadas, almacenados cerca de las posiciones respectivas de los ocupantes. También es necesario llevar equipo de salvamento y de comunicaciones y el requisito básico, en cuanto a ambas clases de equipo, es que vaya en lugar seguro, para preservar debidamente cada artículo, y que sea fácilmente accesible para su inspección y utilización. El punto de almacenamiento tiene que proteger el equipo contra la humedad y el polvo, y los dispositivos de retención, instalados en armarios a tal efecto o en el compartimiento de los tripulantes, tienen que proporcionar la seguridad de retención necesaria y acceso inmediato: combinación difícil pero que, en los nuevos diseños, brinda soluciones aceptables. Para definir el alcance, tipo y cantidad de equipo de salvamento aplicable al rango de categorías de aeropuertos, se debe llevar a cabo una evaluación minuciosa en cada emplazamiento para verificar que se mantenga un nivel de equipamiento acorde a los requisitos. La Tabla 5-2 contiene material de orientación solo respecto del rango de equipo de salvamento que se aplica normalmente a las categorías de aeropuertos. Cuando más de un vehículo acuda al lugar del siniestro, existe la posibilidad de considerar la distribución del equipo de salvamento entre los varios vehículos. Todos los vehículos RFF deberían llevar reflectores o proyectores de exploración.

5.7.8 Hay que considerar que cuando alguna herramienta utilizada para el salvamento requiere fuerza motriz para funcionar, es necesario tomar una decisión sobre este particular. En algunos casos, la fuente de energía es portátil, como sucede con las taladradoras neumáticas, que utilizan un cilindro de aire comprimido. Algunas sierras de salvamento funcionan con un pequeño motor de combustión interna, lo que les da completa movilidad pero, al mismo tiempo, encierran el peligro de introducir un foco de ignición en un área donde posiblemente haya concentraciones de vapores. Algunas herramientas de salvamento más complejas, que utilizan energía neumática, hidráulica o eléctrica, requieren equipo que pueda generar y mantener la energía necesaria. Así pues, las dos opciones que hay son: utilizar equipo instalado en un vehículo o el equipo portátil transportado en un vehículo. Con ambas soluciones es necesario poder llevar el equipo en el propio vehículo, pero los sistemas portátiles tienen ventajas. Con equipo portátil, el radio de empleo de las herramientas de salvamento es mucho mayor, ya que no está determinado por la longitud del conducto de suministro de energía, como sucede con el equipo instalado en vehículos.

5.7.9 Actualmente, algunos aeropuertos especifican otra forma de equipo de salvamento y extinción de incendios que requiere fuerza motriz. En 12.2.14 se esboza el requisito operacional original, que reconoce el problema creado por incendios que ocurren en los motores traseros elevados que llevan ciertas aeronaves. Hasta 10,5 m, el

acceso a las toberas de admisión de los motores montados centralmente se complica aún más debido a la configuración especial del fuselaje trasero. Por esto, quizá no sea posible conseguir, en todas las condiciones meteorológicas, la descarga eficaz del agente extintor desde tierra o desde encima del vehículo RFF. Es posible que la solución técnica sea contar con algún dispositivo mecánico que permita elevar la boquilla de descarga del agente extintor, con o sin operador. Los dispositivos articulados o extensibles, capaces de descargar agentes complementarios a un régimen aceptable, existen en el mercado y algunos de ellos se han instalado en vehículos RFF.

5.7.10 Los estudios preliminares realizados dan a entender que ese equipo podría servir adicionalmente para otros fines, incluso utilizarse como batería de reflectores para iluminar el lugar del siniestro, a modo de plataforma de observación, con equipo de comunicaciones para transmitir las observaciones y colaborar con el salvamento, permitiendo abrir las puertas de la aeronave y colocar luego un tobogán de escape. Al considerar hasta qué punto esas ventajas operacionales aparentes pueden realizarse con eficacia, es necesario evaluar la frecuencia con la cual esas situaciones ocurren. El equipo actualmente en el mercado es eficaz pero pesado, de diseño complejo y de costo de adquisición considerable. Algunas de las funciones que ofrece pueden también lograrse por otros medios y, sobre todo, todo sistema que prevea la elevación del operador, además del agente extintor, tiene que diseñarse necesariamente con miras a la seguridad del operador. Conviene observar, no obstante, que la utilización de esos dispositivos puede crear riesgos para el vehículo. El dispositivo en cuestión tiene que colocarse cerca de la aeronave accidentada, con posibilidades extremadamente limitadas de poder desplazarlo rápidamente en caso de emergencia.

**Tabla 5-2. Lista relacionada con el equipo de salvamento que tienen que llevar los vehículos RFF**

Alcance del equipo	Elemento del equipo	Categoría del aeropuerto			
		1-2	3-5	6-7	8-10
Herramientas para forzar entradas	Barreta (con espolón, tipo multipropósito)	1	1	1	2
	Palanca de pie de cabra 95 cm	1	1	1	2
	Palanca de pie de cabra 1,65 m	1	1	1	2
	Hacha de salvamento, grande, del tipo que no queda encajada	1	1	1	2
	Hacha de salvamento, pequeña, del tipo que no queda encajada o de aeronave	1	2	2	4
	Cortadora de pernos de 61 cm	1	1	2	2
	Martillo 1,8 kg – tipo maza	1	1	2	2
	Cortafrio 2,5 cm	1	1	2	2
Variedad de equipos de salvamento /corte adecuados, con inclusión de máquinas herramientas de salvamento	Equipo portátil de salvamento hidráulico/eléctrico (o mixto)	1	1	1	2
	Sierra mecánica de salvamento con hojas de repuesto de un diámetro mínimo de 406 mm	1	1	1	2
	Sierra oscilante/ movimiento alternativo	1	1	1	2

Alcance del equipo	Elemento del equipo	Categoría del aeropuerto			
		1-2	3-5	6-7	8-10
Variedad de equipos para distribución de agente extintor	Mangueras de 30 m de long. x 50 y 64 mm de diámetro	6	10	16	22
	Boquillas de espuma	1	1	2	3
	Boquillas de agua	1	2	4	6
	Adaptadores de acople	1	1	2	3
	Extintores portátiles				
	CO <sub>2</sub> Productos químicos secos	1	1	2	3
Aparato de respiración autosuficiente – suficiente para mantener operaciones internas prolongadas <i>Nota: Idealmente, un BA por miembro de la brigada.</i>	Conjunto de aparato de respiración (BA) completo con máscara y cilindro de aire				
	Cilindro de aire de repuesto de BA				
	Máscara de BA de repuesto				
Máscaras completa antigás	Máscaras completa antigás con filtros	Una por bombero en servicio			
Escaleras	Escalera extensible, de salvamento y apta para aeronaves críticas	-	1	2	3
	Escalera de uso general – apta para salvamento	1	1	1	2
Indumentaria de protección	Casco, chaleco, mameluco (con tiradores) botas y guantes ignífugos, como mínimo	Uno por bombero en servicio más un porcentaje de la existencia en depósito			
Elementos adicionales de protección personal	Gafas protectoras	1	1	2	3
	Capuchas ignífugas	Uno por bombero en servicio			
	Guantes quirúrgicos	1 caja	1 caja	1 caja	1 caja
	Manta ignífuga	1	1	2	2
Cuerdas salvavidas	Cuerda salvavidas de salvamento, 45 m	1	1	2	2
	Cuerda salvavidas uso general, 30 m	1	1	2	2
	Cuerda salvavidas de bolsillo, 6 m	Uno por bombero en servicio			
Equipo de comunicaciones	Transceptor portátil (manual e intrínsecamente seguro)	1	2	2	3
	Transceptor móvil (vehículo)	Uno por vehículo extintor			

Alcance del equipo	Elemento del equipo	Categoría del aeropuerto			
		1-2	3-5	6-7	8-10
Equipos manuales y portátiles de iluminación	Linterna manual (intrínsecamente segura)	1	2	4	4
	Iluminación portátil – puntual o de exploración (intrínsecamente segura)	1	1	2	3
Herramientas manuales generales	Pala de acarreo	1	1	2	2
Caja de herramientas de salvamento y contenido		1	1	2	3
	Martillo sacaclavos 0,6 kg				
	Cortacables 1,6 cm				
	Conjunto de llaves				
	Sierra de arco de alta resistencia completa con hojas de repuesto				
	Palanca de pie de cabra 30 cm				
	Conjunto de destornilladores – ranurados y Phillips				
	Alicates, aislados Combinación 20 cm Corte lateral 20 cm Fulcro desplazable – pico de loro 25 cm				
	Herramienta para cortar cinturones de seguridad				
	Llave, ajustable 30 cm				
	Llaves de ajuste, combinación 10 mm – 21 mm				
Equipo de primeros auxilios	Botiquín de primeros auxilios	1	1	2	3
	Desfibrilador externo automatizado	1	1	2	3
	Equipo de oxígeno para resucitación	1	1	2	3
Varios	Calzos – varios tamaños				
	Zonas impermeables – livianas	1	1	2	3
	Cámara de imágenes térmicas	-	-	1	2

5.7.11 También se considera que, en aquellos casos en los que el fuego no se ha podido extinguir con la descarga del sistema instalado en la aeronave, el empleo de chorros de espuma, si bien no es totalmente eficaz cuando se trata de incendio de motor, no añadirá gran cosa al daño que ya ha sufrido el motor e impedirá que se propague el incendio. Las ventajas adicionales, como la iluminación y acceso a las puertas de la aeronave, se pueden conseguir con medios más simples, incluyendo el empleo del equipo enumerado en la Tabla 5-2. Los datos estadísticos de las intervenciones RFF de aeronaves no confirman la necesidad de contar con equipo de esa naturaleza. No obstante, se trata de un caso característico de un componente deseable para quienes creen que es necesario y puedan pensar en la posible instalación de ese equipo de salvamento a varios vehículos. La instrucción de los operadores, especialmente de los conductores, constituye un elemento crucial de todo programa, antes de poner en servicio un

vehículo. El equipo tiene que instalarse en un vehículo grande que proporcione una plataforma estable para operar y esto puede implicar la necesidad de duplicar el equipo en todo aeropuerto, para garantizar que el servicio esté disponible cuando uno de esos vehículos especiales esté temporalmente averiado.

5.7.12 Los criterios de performance automotriz de los vehículos RFF se expresan en la Tabla 5-1 como el nivel mínimo aceptable, junto con otros detalles relacionados con los agentes extintores y los sistemas de extinción de incendios. En algunos casos, las características mínimas son menos rigurosas que las de los constructores de los propios vehículos. En realidad, la aceleración, velocidad máxima y ángulos de inclinación estática del equipo completo actualmente en servicio exceden esas especificaciones. Al considerar cualquier propuesta de los constructores, el objetivo es conseguir las ventajas máximas dimanantes de los avances técnicos, particularmente cuando estos pueden contribuir a la seguridad. A este respecto la estabilidad, como se puede demostrar por el ángulo de inclinación, y la integridad de la cabina del personal constituyen factores importantes.

5.7.13 Hay otros factores automotrices adicionales a los enumerados en la Tabla 5-1 especialmente en lo concerniente al frenado, radio de viraje, neumáticos, distancia entre ejes, emisiones del escape y, según el análisis de 5.6, las dimensiones. Como requisito básico, estas características tienen que satisfacer o exceder lo previsto en las leyes nacionales y ordenanzas locales, supeditadas, claro está, a la dispensa especial que pueda acordarse a los vehículos de emergencia. Los dispositivos audibles visuales para identificar a los vehículos de emergencia deberían ajustarse a la legislación nacional o local y a toda norma de iluminación prevista. En el Anexo 14, Volumen I, *Diseño y operaciones de aeródromos*, Capítulo 6, se indican ciertos requisitos de iluminación adicionales aplicables a los vehículos que tienen que operar en el área de maniobra de aeronaves. Los vehículos de emergencia de los aeropuertos deberían estar pintados con colores conspicuos, de preferencia el rojo, de conformidad con el Anexo 14, Volumen I, 6.2.2.2

5.7.14 Los factores locales que pueden afectar a la performance vehicular comprenden:

- a) la altitud a la cual tenga que operar el vehículo. La performance de los motores normales puede verse afectada a altitudes de más de 600 m y quizá sea necesario emplear turbocompresores para conseguir la aceleración y velocidad de crucero especificadas;
- b) las temperaturas extremas a las cuales quizá tenga que operar el vehículo. Las temperaturas muy elevadas requieren que los radiadores de los motores sean de mayor capacidad. A temperaturas muy bajas, quizá se requiera equipo protector para el vehículo, incluyendo la bomba de incendios, los conductos conexos y la cisterna de agua; y
- c) la presencia de cantidades excesivas de arena y polvo en la atmósfera, puede obligar a aumentar los dispositivos de filtración del sistema de admisión del motor.

5.7.15 Todos los vehículos requieren inspección regular de cada uno de los aspectos de su estructura, sistemas y funciones. La atención mecánica y el mantenimiento preventivo garantizan, en cuanto es humanamente posible, que el vehículo quedará realmente disponible. El tiempo que requieran esas operaciones está directamente relacionado con la accesibilidad de los puntos que haya que inspeccionar y atender y la concepción del vehículo debe proporcionar esta posibilidad. Adicionalmente, en previsión de que sea necesario cambiar algún componente importante, como motor, bomba, tanque o sistema productor de espuma, los paneles amovibles y conexiones apropiadas para levantarlos tienen que permitir que la remoción y sustitución no requieran tiempo excesivo. Hay una característica de proyecto, indirectamente relacionada con la atención mecánica del vehículo y la frecuencia con que algunos aspectos requieran mantenimiento, que es la aplicación de materiales y acabados de protección. Los medios anticorrosivos son esenciales en la mayor parte de los ambientes aeroportuarios y esto puede hacerse extensivo a la protección de ciertas áreas en las que puedan acumularse depósitos de concentrado de espuma o de agentes químicos secos en polvo que se puedan desparramar durante las operaciones de abastecimiento. La parte inferior del chasis y algunos elementos de la estructura superior pueden protegerse contra la abrasión producida por los materiales esparcidos por la superficie que puedan lanzar los neumáticos. Las escaleras o pasarelas que puedan utilizar las brigadas pueden combinar las

características antideslizantes con otras que protejan las superficies adyacentes contra el daño ocasionado por el calzado. La parte frontal y las laterales del vehículo, que pueden sufrir daños cuando el vehículo atraviesa matorrales, chaparrales o malezas, pueden construirse con materiales resistentes para evitar la necesidad de tener que repintar regularmente la estructura/carrocería. Esta gama de medidas protectoras puede prolongar la disponibilidad de los vehículos y reducir considerablemente el costo y la duración de los programas de mantenimiento.

5.7.16 Para extinguir incendios y resistir la reignición a base de espuma y con la máxima eficacia, el equipo generador de espuma debería producir expansiones y un drenaje superior en un 25% a los niveles aceptables. Por lo general, la expansión es de 6 a 10 en el caso de espumas formadoras de película o espumas sintéticas sin flúor y de 8 a 12 cuando se trata de espumas proteínicas. El tiempo de drenaje debería exceder de 3 minutos para espumas formadoras de película y de 5 minutos para las espumas proteínicas, cuando se ensayen de conformidad con sus respectivos métodos.

## 5.8 CONSIDERACIONES CONTRACTUALES ADICIONALES

5.8.1 Cuando se adquiera un nuevo vehículo, puede plantearse la necesidad de entrenar al personal, particularmente si se incorporan innovaciones en materia de combate de incendios, componentes automotrices u otras características estructurales. Muchos constructores de vehículos RFF pueden proporcionar la familiarización necesaria en el país donde se han construido o donde se utilicen. Ciertamente, en el país donde se ha construido el material se puede proporcionar instrucción a medida que el vehículo se está montando. Esto puede ser muy ventajoso para el personal que tenga que formular los programas de mantenimiento preventivo y de repaso periódico. Las visitas a los talleres de los subcontratistas de los componentes más importantes, tales como los motores, transmisiones y bomba de incendios, pueden proporcionar valiosísimo asesoramiento profesional, que lleve a comprender con detalle la totalidad del vehículo. La instrucción del personal de RFF, particularmente del que tenga la misión de pasar la información a otros, también puede organizarse, pero eso puede ser mucho más eficaz en el país de utilización, ya que en él se pueden tener en cuenta las condiciones locales peculiares. Este sería precisamente el caso cuando sea necesario proporcionar instrucción a los conductores. La instrucción puede concertarse como parte del contrato de adquisición de un nuevo vehículo.

5.8.2 En un contrato, usualmente se incluye una serie de ensayos para demostrar las posibilidades del vehículo en relación con las especificaciones previstas. Estos ensayos pueden dividirse en dos grupos, a saber: aquellos que evalúan ciertos aspectos de la actuación del vehículo como unidad de salvamento o extinción de incendios y los que evalúan su performance automotriz. Una serie característica de ensayos tendría en cuenta los factores siguientes:

- a) el lanzamiento de la espuma, a través del monitor (torreta), por los lados, la boquilla delantera orientable y las boquillas instaladas debajo del vehículo, cuando se especifique;
- b) la calidad de la espuma producida;
- c) la distancia y modalidad de dispersión de la descarga, tanto a niveles bajos como altos, desde el monitor;
- d) el funcionamiento, incluyendo la longitud de las mangueras, del sistema distribuidor del agente complementario, cuando sea el caso;
- e) la operación de reabastecimiento;
- f) la producción de espuma mientras el vehículo se desplaza, probablemente como parte de a);
- g) la operación de limpieza una vez terminada la producción de espuma;

- h) los ensayos de aceleración y velocidad máxima;
- i) los ensayos de frenado, de viraje y de las posibilidades de subir pendientes;
- j) el peso del vehículo cargado por completo, incluyendo los pesos permisibles respecto a cada eje; y
- k) el ensayo de inclinación estática.

5.8.3 Esta serie de ensayos es adicional a la inspección visual del vehículo realizada para evaluar las características de proyecto, acabado, aplicación de materiales de protección y otros aspectos previstos en las especificaciones. Si se adquieren varios vehículos idénticos, quizá sea necesario hacer los ensayos de a) a k) únicamente respecto al primer vehículo producido. Los ensayos de aceleración y velocidad de cruceo deberían realizarse a la temperatura normal de funcionamiento del vehículo.

5.8.4 Los manuales técnicos que describen los sistemas, procedimientos de utilización y otras características de construcción del vehículo constituyen una parte esencial para poder realizar las operaciones RFF. Pueden utilizarse como documentos instructivos y para programar la inspección y el mantenimiento preventivo. Cuando el manual incluye una lista de los componentes, puede facilitar la adquisición de recambios a base de la nomenclatura correcta. Por lo menos se necesitan dos ejemplares de esos manuales técnicos, uno para cada uno de los supervisores, el de los servicios RFF y el de los servicios de mantenimiento. En cada caso, conviene determinar el idioma en que esos documentos se tienen que redactar.

5.8.5 Cuando el vehículo que haya que adquirir tenga nuevas características o performance para los servicios RFF y de mantenimiento, quizá sea ventajoso que la autoridad aeroportuaria o competente establezca un programa de aceptación, cuando el vehículo se entregue al aeropuerto. El contratista puede delegar uno o más técnicos para que hagan demostraciones del vehículo a quienes tendrán que ocuparse de su funcionamiento y disponibilidad en servicio, insistiendo particularmente en los conductores. La experiencia ha demostrado que los conductores de vehículos tienen que recibir instrucción para que puedan sacar provecho del aumento de la potencia y de las características de manejo que tienen los vehículos modernos. Si bien los tanques de agua y de concentrado de espuma de los vehículos normalmente están llenos hasta el máximo, los conductores tienen que tener conocimiento de que las características de manejo cambian cuando los tanques están sólo parcialmente llenos, cosa que sucede cuando los vehículos regresan de un incidente o de un ejercicio de simulacro.

5.8.6 A pesar de que las normas que hoy rigen el proyecto y construcción permiten construir vehículos confiables en servicio –siempre y cuando se operen en forma correcta y se hagan las inspecciones y mantenimiento necesarios– es inevitable que ocurran averías. Usualmente, los mecánicos disponibles en el aeropuerto hacen lo necesario para que el vehículo pueda retornar sin demora en activo, pero surgen ocasiones en las que es necesario recurrir al constructor del vehículo para conseguir de él la asistencia técnica necesaria. Aparte de eso, como medida preventiva, la autoridad aeroportuaria o competente puede organizar el examen periódico del vehículo para evaluar su condición general. Para hacer frente a esos aspectos, en el contrato inicial se puede incluir una cláusula que prevea esos casos de asistencia.

5.8.7 En todo vehículo hay componentes que tienen una “vida útil” breve. Nos referimos a las láminas de los limpiaparabrisas, correas de ventilador, algunas bombillas utilizadas en indicadores o para la iluminación del vehículo y a los filtros de aceite y de aire. Estos artículos se conocen como recambios de consumo rápido y se puede concertar un plan de adquisiciones con el contratista, antes de que entregue el vehículo. Se trata, en general, de artículos de coste reducido y el suministro de una cantidad de esos artículos, como parte del contrato inicial, puede contribuir a la disponibilidad del vehículo.

5.8.8 Durante la “vida funcional” de un vehículo, la avería de algún componente principal puede requerir el suministro inmediato de piezas de repuesto adicionales a las que están almacenadas en el aeropuerto. A base de un contrato se puede conseguir que el constructor del vehículo proporcione esos recambios en casos de emergencia, previendo incluso el envío de las piezas por vía aérea, cuando sea apropiado.

## 5.9 ASPECTOS QUE CONVIENE TENER PRESENTES AL FORMULAR LAS ESPECIFICACIONES DE TODO VEHÍCULO RFF

La relación que sigue enumera algunas de las características de proyecto, construcción y actuación que habría que considerar al formular las especificaciones preliminares de todo vehículo RFF. No se pretende que sea exhaustiva, pero se prevé que, al entablar negociaciones con los contratistas que estén interesados, se prepare una lista más detallada de las especificaciones. Este proceso permite a la autoridad aeroportuaria o competente considerar la inclusión de productos y materiales procedentes de la industria automotriz y de los constructores de material para combatir incendios, que propondrán luego los contratistas al hacer sus ofertas.

- a) Papel previsto del vehículo, que hay que especificar (5.2.1 y 5.2.2).
- b) Medios de extinción que haya que llevar (Capítulos 2 y 8):
  - 1) agente principal:
    - cantidad de agua y tipo preferido de construcción del vehículo-cisterna,
    - cantidad y tipo de concentrado de espuma y tanque preferido (5.4, 5.7.1 y 5.7.5),
    - monitor (torreta) – descargas relacionadas con monitores gemelos –alcance, modalidad de dispersión, monitor y emplazamiento de los mandos de éste– posibilidades de producir espuma con el vehículo parado y en marcha (5.7.2 y Tabla 5-1),
    - descargas laterales – especificar el radio de acción requerido utilizando manguera en carretel o algún sistema de mangueras de distribución (5.7.1 y Tabla 5-1),
    - boquilla delantera orientable – cuando se sabe, indicar el tipo, descarga, alcance, modalidad de la descarga y ubicación de los mandos (5.7.6 y Tabla 5-1),
    - protección de la parte inferior del vehículo – cuando se sepa, indicar el número y tipo de orificios de salida, capacidades, ubicación y posición de los mandos (5.7.6 y Tabla 5-1),
    - calidad mínima de la espuma, relacionada con el tipo de concentrado (8.1.3 a 8.1.5),
    - dispositivos de reabastecimiento – agua y concentrado de espuma (5.7.1),
    - dispositivo para vaciado y limpieza de los sistemas,
    - especificar las posibilidades de extinción de incendios estructurales (5.1.3); y
  - 2) agentes complementarios:
    - tipo, cantidad, requisitos en cuanto a la capacidad y a la descarga (8.2), y
    - dispositivos de reabastecimiento (5.7.1).
- c) Requisitos en cuanto al diseño de la cabina para el personal de la brigada:
  - capacidad indispensable para el personal (5.7.2),
  - tipo de asiento y cinturón de seguridad,

- almacenamiento del equipo – indicar tipos y cantidades (5.7.7),
- aspectos relacionados con el acceso y egreso (5.7.4),
- requisitos en cuanto a la visibilidad para el conductor y a los mandos (5.7.2),
- instrumentos y mandos – etiquetado (5.7.4),
- instalaciones de comunicación – indicar los tipos – especificar la supresión de interferencia requerida (4.3 y 5.7.2),
- características de seguridad – eliminación de elementos salientes u otros riesgos posibles para las brigadas (5.7.4),
- atenuación del ruido y vibraciones (5.7.4), y
- necesidad de calefacción o de aire acondicionado (5.7.4).

d) Almacenamiento del equipo:

- enumerar el equipo que haya que transportar, facilitando las dimensiones y pesos de cada artículo, cuando se sepa (5.2.2 y Tabla 5-2),
- indicar las ubicaciones preferidas y la clase de dispositivos de seguridad para cada artículo (5.7.7),
- especificar el tipo y ubicación de la instalación de luces de emergencia, así como también el tipo y ubicación de la alarma acústica o visual de emergencia (5.7.7 y 5.7.13), y
- especificar el tipo y potencia del equipo motriz y equipo conexo que haya que utilizar para hacer funcionar las herramientas o aparatos extensibles que, para combatir incendios, requieran fuerza motriz (5.7.8 a 5.7.11).

e) Performance del vehículo y características de diseño:

- aceleración,
- velocidad máxima,
- posibilidad de tracción en todas las ruedas,
- transmisión automática o semiautomática, (5.7.12 y Tabla 5-1)
- ángulos mínimos de aproximación y salida,
- ángulo mínimo de inclinación (estático),
- configuración de rueda trasera única,
- especificación de los frenos (5.7.13),
- dimensiones máximas permisibles (5.6.1),

- 
- gama de altitudes y temperaturas para operar el vehículo completo (5.7.14),
  - aplicaciones o instalaciones de protección [5.7.14 b) y c) y 5.7.15], y
  - luces reglamentarias para el vehículo (5.7.13).
- f) Características de apoyo técnico:
- acceso a los componentes principales para poder inspeccionarlos y hacer su mantenimiento (5.7.15),
  - paneles amovibles y dispositivos que faciliten desmontar del vehículo los elementos principales (tanques, bombas, motores, etc.) (5.7.15),
  - contadores de tiempo de utilización de los motores, lubricación automática u otros dispositivos que faciliten el apoyo técnico,
  - lista detallada de recambios y manuales de mantenimiento (indicar el idioma deseado) (5.8.4), e
  - indicar los tipos y número de piezas de recambio que haya que incluir en la compra inicial (5.8.7).
- g) Consideraciones de carácter contractual:
- especificar las inspecciones que haya que hacer durante la construcción y con todo detalle, las que haya que hacer previas a la aceptación del vehículo (5.8.2 y 5.8.3),
  - solicitar propuestas para entrenar al personal (5.8.1), y
  - solicitar propuestas para que el contratista preste su colaboración durante el período de servicio (5.8.5, 5.8.6 y 5.8.8).
-

## Capítulo 6

# INDUMENTARIA PROTECTORA Y EQUIPO RESPIRATORIO

### 6.1 INDUMENTARIA PROTECTORA

6.1.1 Es esencial que todo el personal que participe en la extinción de incendios de una aeronave esté dotado de indumentaria protectora para que pueda desempeñar las funciones a él encomendadas. La indumentaria debería proporcionarse, conservarse y estar disponible para uso inmediato. Por esto, este aspecto tiene que tener en cuenta tres factores importantes, al determinar los tipos de indumentaria que haya que proporcionar y las condiciones previstas relacionadas con su utilización durante las horas de servicio, es decir:

- a) hasta qué punto es necesario llevar continuamente toda la indumentaria protectora, o algunos elementos de ella, de modo que el personal esté inmediatamente dispuesto para responder a las llamadas que se reciban para acudir a algún accidente de aviación. Ciertas modalidades de indumentaria protectora crean ciertas dificultades al ponérselas, que no pueden resolverse fácilmente en el compartimiento de las brigadas de un vehículo que se desplaza;
- b) suponiendo que hay que llevarlos puestos constantemente durante el turno de servicio, algunos elementos de la indumentaria de protección pueden causar efectos considerables en quienes la llevan en lugares con altas temperaturas ambientales. Esto se debe a la naturaleza de la indumentaria de protección y a la limitación inevitable de la pérdida de calor del cuerpo a través de los procesos naturales de ventilación. Esto sugiere que hay que encontrar una solución de compromiso entre el grado máximo de protección que ofrecen algunas modalidades de indumentaria y cierta protección menor, pero aceptable, que puede proporcionar la indumentaria proyectada específicamente para las localidades de temperatura ambiente elevada. Esta solución de compromiso no expone al personal a riesgos exagerados, pero garantiza la posibilidad de acudir inmediatamente al lugar del siniestro; y
- c) cuando se trata de la indumentaria de protección, es esencial reconocer las dificultades que surgirán, por razones estéticas e higiénicas, si la indumentaria tiene que compartirse con otras personas. Se puede considerar que el coste de la indumentaria de protección constituye motivo suficiente para requerir que ciertos elementos, por ejemplo, los trajes de protección, los utilicen sucesivamente diversas personas en el transcurso de los turnos de guardia. Aparte de la dificultad práctica de conseguir que cada persona pueda llevar indumentaria de la medida apropiada en estas circunstancias, quizá esta costumbre ocasione grandes protestas del personal. Una solución es adquirir uniformes relativamente poco costosos, algunos de los cuales requieren llevar ropa interior especial para proporcionar protección completa, que puedan llevarse en parte y sin incomodidad durante los turnos de servicio. Así es posible conseguir protección adecuada y distribuir individualmente la indumentaria, de la medida apropiada, eliminando las dificultades descritas.

6.1.2 La indumentaria protectora difiere de los uniformes corrientes del servicio de incendios y se lleva sólo cuando hay que desarrollar actividades de extinción de incendios, incluyendo los simulacros. Está prevista para proporcionar al personal de extinción de incendios protección contra el calor radiado y las lesiones atribuibles al impacto o abrasión concomitantes con las actividades desarrolladas. También es conveniente conseguir cierta protección contra la penetración del agua, particularmente cuando la temperatura es baja. Un uniforme de protección

característico consiste en un casco, con visera, un traje, ya sea de una o de dos piezas, es decir, la combinación de chaqueta y pantalones, botas y guantes. A continuación se describen las características deseables de cada componente.

6.1.3 **Cascos.** Los cascos deberían proteger suficientemente de los golpes, ser resistentes a las perforaciones y a las descargas eléctricas y no ser susceptibles de deformación debida a la absorción del calor. Una visera movable, resistente a la abrasión, a los golpes y al calor radiante debiera proporcionar una visión gran angular. El casco debe estar provisto de medios de protección del cuello y del pecho, a menos que el traje en sí ya la proporcione. El casco no debiera dar a quien lo lleve la impresión de aislamiento y tiene que permitir la conversación y recepción de señales auditivas u órdenes de mando. Idealmente hablando, el casco debería poder utilizarse juntamente con el equipo respiratorio de protección y poder incorporar en él un receptor radiotelefónico. Cuando los cascos llevan incorporados receptores telefónicos, cada casco debería llevar un número distintivo que identifique al que lo lleve, aplicado en color contrastante y que sea reflectante.

6.1.4 **Trajes de protección.** Los trajes de protección pueden clasificarse en dos categorías: trajes de proximidad y trajes estructurales.

6.1.5 Los trajes de proximidad, proyectados para permitir que el personal de las brigadas pueda acercarse y dominar un incendio, no proporcionan el grado de protección necesario para penetrar puntos cubiertos con llamas. Los trajes que tienen características de protección aceptables son de una pieza o de dos piezas, es decir, la combinación, ya mencionada, de chaqueta y pantalón. Los materiales de construcción son muy variados, teniendo en cuenta las consideraciones climáticas y de otra índole de la localidad donde tengan que utilizarse. Los comentarios de 6.1.1 son pertinentes a la selección de trajes de proximidad que tiene que hacer la autoridad aeroportuaria o competente, pero, de todos modos, existen criterios básicos que deberían tenerse en cuenta antes de adquirirlos, cuando se estén evaluando esos trajes.

- a) El traje debería proporcionar aislamiento térmico, resistir el calor radiante y ocasionalmente el contacto directo con las llamas, y, al mismo tiempo, ser enteramente impermeable. Las piezas deberían ser livianas, proporcionar libertad de movimientos, ser confortables por períodos prolongados y fáciles de ponerse sin tener que recurrir a ayuda alguna. Los tejidos utilizados no deberían ser gruesos pero deberían resistir las roturas y la abrasión. Pueden estar recubiertos con algún elemento reflectante o forrados para reducir al mínimo los efectos del calor radiado en la persona que lo lleve.
- b) El usuario debería poder operar los cierres con facilidad, los cuales deberían ser adecuados para permanecer bien apretados en condiciones difíciles y ser resistentes a los daños causados por el contacto con el calor o las llamas. Las costuras debieran ser impermeables y los bolsillos deberían tener agujeros de desagüe en los ángulos inferiores.
- c) Todo el traje debería poder limpiarse sin mermar sus cualidades protectoras. La conservación y remiendos de menor importancia tendrían que poder hacerse en la localidad, sin tener que enviar los trajes al fabricante o distribuidor.

6.1.6 **Botas.** Las cañas de las botas deberían ser de material fuerte, flexible, resistente al calor y llegar a media pantorrilla o a la rodilla. Las suelas deberían ser de material que no sea resbaladizo, incluso de material sintético, resistentes al calor, aceite, combustibles de aviación y a los ácidos. Las punteras y suelas pueden estar reforzadas con acero. No es recomendable utilizar botas de caucho.

6.1.7 **Guantes.** Los guantes deberían ser de tipo de manopla, para proteger la muñeca, y su construcción debería permitir un máximo de flexibilidad para accionar interruptores, cierres y ataduras, y herramientas de mano. La índole de las operaciones de extinción de incendios aconseja que la parte externa de los guantes esté cubierta con material reflectante para reducir los efectos del calor y que la palma y los dedos sean de algún material que resista la abrasión y penetración de objetos puntiagudos. Las costuras deberían resistir la penetración de los líquidos.

6.1.8 **Requisitos que debe satisfacer la indumentaria protectora.** Por regla general, si se la usa correctamente, la indumentaria de protección debería proporcionar al menos el mismo nivel de protección que un traje estructural de bombero. El nivel exacto de protección debería decidirse en función de consideraciones operacionales y evaluaciones de riesgos. Contienen material de orientación y ejemplos relativos a los trajes de bomberos las siguientes normas:

- a) ISO 11613: Ropa de protección para bomberos. Métodos de ensayo en laboratorios y requisitos de comportamiento;
- b) EN 469: Ropa de protección para bomberos. Requisitos de comportamiento para la ropa de protección para bomberos;
- c) NFPA 1971 Norma sobre trajes de protección para el combate de incendio estructural; y
- d) ISO 15538:2001 Ropa de protección para bomberos. Métodos de ensayo en laboratorio y requisitos de comportamiento para la ropa de protección con superficie exterior reflectante.

## 6.2 EQUIPO RESPIRATORIO

6.2.1 Los bomberos que ingresen en cualquier entorno donde se registre un incendio durante un incidente de aeronave, como también durante operaciones de revisión, deberían estar protegidos con equipo respiratorio autosuficiente. Esto se aplica también a aeronaves que contengan materiales de aluminio y fibra compuesta.

6.2.2 El interior de la cabina de las aeronaves modernas de pasajeros se compone de materiales sintéticos que, durante un incendio o carbonización, generarán gases tóxicos peligrosos. Esos gases, entre otros, incluyen el monóxido de carbono, ácido clorhídrico, cloro, ácido cianhídrico y el cloruro de carbonilo (fosgeno). Los bomberos que tengan que penetrar en una cabina llena de humo, u otro ambiente tóxico, tienen que estar dotados de equipo respiratorio autosuficiente, de algún modelo aprobado, en previsión del ambiente que puedan encontrar.

6.2.3 Se usan cada vez más los materiales de fibra compuesta en la construcción de aeronaves modernas y, en particular, en reemplazo del revestimiento externo de aluminio. La fibra compuesta, si se ve afectada por un incendio, puede generar sustancias peligrosas, como ácido cianhídrico, ácido clorhídrico, ácido sulfhídrico, ácido fluorhídrico, acroleína y dióxido de nitrógeno. Los bomberos que deban ingresar en ambientes con presencia de fibra compuesta expuesta al fuego deberán utilizar equipos respiratorios autónomos de diseño aprobado.

6.2.4 La fibra compuesta, si está sometida a un alto impacto, como el aterrizaje de una aeronave a todo riesgo, puede verse dañada de modo de liberar partículas minúsculas de fibras compuestas en la atmósfera. Los bomberos que deban ingresar en áreas con presencia de partículas minúsculas de fibras compuestas necesitarán un aparato de respiración autosuficiente o, como mínimo, máscaras completas antigás con los filtros apropiados.

6.2.5 Es esencial conseguir que el equipo respiratorio seleccionado sea adecuado para realizar su función básica y durable para los trabajos requeridos. Las máscaras industriales contra humos y ciertos tipos de equipo de aire comprimido de capacidad limitada probablemente no pueden satisfacer los requisitos estrictos que imponen esas operaciones.

6.2.6 Es esencial desarrollar y mantener un alto nivel de competencia entre las personas que tengan que llevar equipo respiratorio. Este aspecto tiene que incluir los procedimientos más rigurosos de inspección, ensayo y mantenimiento del equipo. Si no son adecuados los requisitos que se establezcan en relación con cualquiera de estos aspectos, el equipo protector puede perder toda su utilidad e incluso constituir un grave peligro para las personas que lo lleven.

6.2.7 Siempre que se utilice equipo respiratorio autosuficiente, es menester hacer los arreglos necesarios para recargar los cilindros de aire con aire puro y disponer de existencias de piezas de recambio, para que el equipo esté siempre disponible.

---

## Capítulo 7

# SERVICIOS MÉDICOS Y DE AMBULANCIA

### 7.1 GENERALIDADES

7.1.1 La disponibilidad de servicios médicos y de ambulancia para el transporte y cuidado posterior de las víctimas de un accidente/incidente de aviación debería considerarse detenidamente por parte de la administración de los aeropuertos; dichos servicios deben formar parte del plan general de emergencia implantado para hacer frente a tales casos. Si ocurre un accidente, para lograr éxito en la clasificación de urgencia de las víctimas, es vital contar con ambulancias dotadas de un equipo de personal competente en mantenimiento de las funciones vitales.

7.1.2 Para determinar la amplitud de los servicios deberían tenerse en cuenta el tipo de tránsito y un cálculo razonable del número máximo probable de ocupantes a bordo. El *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 7, *Planificación de emergencia en los aeropuertos*, ahonda el aspecto de los servicios médicos aeroportuarios, incluyendo el establecimiento de clínicas y/o de puestos de primeros auxilios, es decir, de socorro.

7.1.3 **Ambulancias.** En toda decisión relativa al suministro de ambulancias deberían tenerse en cuenta los servicios de ambulancia de que se disponga en el área del aeropuerto y su capacidad para hacer frente, dentro de un período razonable de tiempo, a una repentina demanda de ayuda en la medida prevista. Igualmente, debería tenerse en cuenta la idoneidad de tales ambulancias para desenvolverse en el terreno de las proximidades del aeropuerto. El servicio de ambulancia puede formar parte del servicio RFF aeroportuario. Cuando se considere que los prestadores de servicios de ambulancia estén localizados fuera del aeródromo, el explotador del aeródromo deberá establecer en su plan de emergencia aeroportuaria procedimientos para garantizar el compromiso necesario de esos servicios médicos en caso de emergencia de aeronaves. Esos procedimientos deberán abarcar factores tales como la proximidad al aeródromo, los horarios de funcionamiento y la capacidad de las instalaciones médicas, las situaciones de tránsito previstas, el terreno local y las condiciones meteorológicas que afectarán la respuesta inmediata y la consiguiente prestación efectiva de la ayuda médica. Ese compromiso deberá formalizarse mediante acuerdos mutuos de asistencia en emergencias entre el explotador del aeródromo y los proveedores de servicios de ambulancia. Ante la falta de acuerdos de ese tipo, también se podrá demostrar el compromiso de los prestadores de servicios de ambulancia mediante la activación, el despliegue y la respuesta de los recursos durante simulacros de accidente aéreo de gran escala. Por otra parte, cuando se juzgue necesario que la autoridad competente facilite una ambulancia o ambulancias, habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- a) el vehículo que se haya de proporcionar debería ser del tipo adecuado para moverse en el terreno en el que se supone habrá de operar y debería brindar protección adecuada a las víctimas que transporte;
- b) para mayor economía, puede emplearse un vehículo que se utilice para otros fines, siempre que estos no entorpezcan su disponibilidad en caso de accidente de aviación, pero tendrá que sufrir las modificaciones adecuadas para que pueda transportar camillas y demás equipo de salvamento necesario. Cuando haya que contar con personal auxiliar para el salvamento y extinción de incendios, la ambulancia podría utilizarse para transportar dicho personal y equipo auxiliar hasta el lugar del accidente y después desempeñar las funciones de ambulancia; y

- c) las ambulancias que se utilicen para transportar víctimas que puedan tener una enfermedad transmisible grave o estén contaminadas con un agente tóxico, por ejemplo, sustancias químicas o material reactivo, requieren consideración adicional. Tal vez sea necesario emplear un equipo específico y el personal involucrado debería recibir toda la instrucción adicional necesaria y el equipo de protección personal adecuado.
-

## Capítulo 8

# CARACTERÍSTICAS DE LOS AGENTES EXTINTORES

### 8.1 AGENTES EXTINTORES PRINCIPALES

8.1.1 **Espuma.** La espuma utilizada para RFF de aeronaves sirve primordialmente para proporcionar una capa exenta de aire que impida que los vapores volátiles inflamables se mezclen con el aire o el oxígeno. Para conseguir esto, la espuma tiene que poder desplazarse libremente por encima del combustible derramado, resistir la disgregación debida al viento o por estar expuesta al calor y las llamas y debiera unir toda fracturación causada por la alteración de una capa existente. La propiedad que tenga de retener el agua determina su resistencia a la exposición térmica y proporciona enfriamiento limitado a todo elemento de la estructura de la aeronave a la que se adhiera. Se puede utilizar el concepto de área crítica práctica para calcular la cantidad de espuma que habrá que producir para salvaguardar la integridad del fuselaje de una aeronave adyacente a un incendio. Existen en el mercado diversos tipos de concentrado de espuma con los cuales se pueden producir espumas eficaces para combatir los incendios, que se describen a continuación:

- a) **Espuma proteínica.** Este producto consiste principalmente en productos de hidrólisis de proteínas a los cuales se han agregado estabilizantes e inhibidores para protegerlos contra la congelación, para impedir la corrosión del material y de los recipientes, para impedir la descomposición bacteriana, para mantener la viscosidad y para asegurar que el concentrado esté listo para pronta utilización en caso de emergencia. Los preparados se utilizan actualmente en concentraciones nominales recomendadas del 3, 5 y 6% del volumen de agua descargada. Todas esas concentraciones pueden emplearse para producir una espuma apropiada, pero conviene consultar siempre al fabricante del equipo de producción de espuma para saber exactamente el concentrado apropiado que hay que emplear con cada equipo (los dosificadores instalados tienen que ser convenientemente proyectados y/o ajustados para el concentrado que se emplee). No se deben mezclar los concentrados líquidos de espuma de tipos o fabricantes distintos, a menos que sean completamente intercambiables y compatibles entre sí. Cuando, como agente complementario, se utiliza un producto químico seco en polvo juntamente con espuma proteínica es indispensable determinar de antemano la compatibilidad de esos agentes para aplicación simultánea. La incompatibilidad destruye la capa de espuma en aquellos puntos en que ambos agentes entran en contacto. Para tener la certeza de que la cisterna no contiene espuma proteínica pasada, es decir que ya no está en buenas condiciones, se debería descargar periódicamente todo el contenido y lavar enteramente el sistema de producción de espuma.
- b) **Espuma de película acuosa (AFFF).** En el mercado hay numerosos concentrados de esta categoría que consisten básicamente en un agente tensioactivo fluorado acompañado de un estabilizador de espuma. Según las especificaciones, los concentrados pueden utilizarse en soluciones de hasta 6%, con dosificadores apropiados o en soluciones mezcladas de antemano. Al seleccionar el concentrado es indispensable saber si es apropiado para utilizarlo en todo el sistema incorporado en el vehículo RFF. Es también importante averiguar del fabricante o suministrador si es pertinente el empleo de un concentrado AFFF en temperaturas extremas o cuando en la solución se utiliza agua que contiene sal o salobre, prestando atención particular a la posibilidad de interacción entre la estructura de la cisterna, el tratamiento de protección que se haya aplicado a la superficie y las tuberías del sistema. La espuma producida constituye una barrera que permite excluir el aire o el oxígeno y, por decantación de un fluido impregnado químicamente, que procede de la espuma, forma una película sobre la superficie del combustible, capaz de contener los vapores que de este emanen. La espuma

producida no tiene la densidad ni apariencia visual de las espumas producidas con concentrados proteínicos o fluoroproteínicos, por lo que es necesario proporcionar instrucción para que los bomberos estén al corriente de su eficacia como supresor de las llamas. Los concentrados AFFF pueden utilizarse con el equipo normalmente utilizado para la generación de espuma proteínica o fluoroproteínicas, pero la adaptación no debería hacerse sin antes consultar al fabricante o suministrador del concentrado de AFFF o del vehículo de RFF. Antes de introducir el concentrado de AFFF es necesario lavar por completo la cisterna de espuma y todo el sistema generador de ésta. Quizá sea necesario modificar los sistemas generadores de espuma de los vehículos, particularmente las boquillas de aspiración –si se emplean– para aprovechar las propiedades óptimas que tienen las espumas AFFF. Estas espumas son compatibles con todos los agentes químicos secos en polvo actualmente disponibles en el mercado. Los concentrados proteínicos y fluoroproteínicos son incompatibles con los concentrados AFFF, por lo que no deben mezclarse nunca, si bien las espumas producidas con esos concentrados, generadas separadamente, pueden aplicarse, en secuencia o simultáneamente, a los incendios.

- c) **Espuma fluoroproteínicas (convencional).** Esta espuma contiene una concentración de agente tensioactivo fluorinado sintético que le confiere mayor eficacia que las espumas proteínicas ordinarias y proporciona resistencia a la descomposición causada por los productos químicos en polvo. Las actuales formulaciones se utilizan en concentraciones de 3 y 6% por volumen de descarga de agua. Se debería consultar al fabricante del equipo productor de espuma acerca de los concentrados que pueden utilizarse en un determinado sistema. (El dosificador utilizado debe estar debidamente diseñado y/o instalado para el concentrado que este empleándose.) Los concentrados líquidos de espuma de diferentes tipos o de distintos fabricantes no deberían mezclarse a menos que se determine que son completamente intercambiables y compatibles. La compatibilidad de una espuma producida por cualquiera de los agentes y sistemas propuestos con un agente químico en polvo es esencial y debería determinarse mediante un programa de ensayos, aunque se sabe que la compatibilidad es una característica de la mayoría de las espumas fluoroproteínicas.
- d) **Espumas fluoroproteínicas formadoras de película (FFFP).** Los agentes fluoroproteínicos formadores de película (FFFP) están compuestos de proteínas junto con agentes tensioactivos fluorinados formadores de película, que les permiten formar películas de solución acuosa sobre la superficie de los líquidos inflamables y añadir propiedades oleóforas a la espuma generada. Esta característica hace que los FFFP resulten particularmente eficaces cuando la espuma esté contaminada con combustible (cuando se aplica a mucha presión). La expansión de las espumas generadas por soluciones FFFP hace que estas se extiendan rápidamente y actúen como barreras de superficie para excluir el aire e impedir la vaporización, suprimiendo así los vapores de los combustibles. Esta película, que puede extenderse sobre las superficies de combustible no cubiertas con espuma, se rehace por si misma después de su ruptura mecánica y se mantiene siempre que siga habiendo una reserva de espuma para su producción. Sin embargo, para garantizar la extinción, la capa de FFFP debería cubrir la superficie del combustible como ocurre con otras espumas. Esta espuma es altamente eficaz sobre derrames de combustible ya que es fluida, forma una película y tiene propiedades oleóforas. Se dispone de concentrados fluoroproteínicos formadores de película que, mezclados con agua dulce o agua de mar, pueden dar concentraciones finales del 3 al 6% por volumen. Estos concentrados son compatibles con los agentes químicos secos pero ello debería confirmarse mediante un programa de ensayos.
- e) **Espuma sintética.** Esta espuma contiene principalmente productos del petróleo: alquilsulfatos, alquilsulfanatos, alquilarilsulfanatos, etc. Entre las sustancias que forman las espumas sintéticas figuran también los estabilizadores, los anticorrosivos y los componentes para controlar la viscosidad, la temperatura de congelación y la descomposición bacteriológica. Los concentrados de diferentes tipos o de distintos fabricantes no deben mezclarse para obtener una espuma extintora; sin embargo, las espumas sintéticas procedentes de distintos equipos productores de espuma son compatibles y

pueden utilizarse una tras otra o simultáneamente para extinguir un incendio. El grado de compatibilidad entre las espumas sintéticas y los productos químicos secos (en polvo) debe determinarse antes de su utilización. Las espumas sin flúor ni organohalógenos que califican como espumas de eficacia de nivel A, B y C pueden estar disponibles como espumas sintéticas. Estos productos en particular causan menos daño ambiental a largo plazo y son estables con respecto a hidrocarburos polares y no polares. Las espumas extintoras sin flúor ni organohalógenos son materiales pseudoplásticos que contienen agentes tensioactivos, formadores de película de polímero, cotensioactivos, estabilizadores y compuestos anticongelantes. Los formadores de película de polímero previenen la destrucción de la espuma terminada. Se pueden emplear estos productos en concentraciones de hasta 6% con productos químicos secos en polvo compatibles con espumas y con equipos de aspiración y aquellos que no son de aspiración.

### 8.1.2 **Métodos de producción de espuma**

8.1.2.1 La espuma producida por la mayoría de los vehículos empleados en la extinción de incendios de aeronaves se basa en soluciones, ya sean mezclas de antemano o utilizando un dosificador, que se descargan a determinada presión a las boquillas. La presión se puede obtener mediante una bomba o con gas comprimido. Existen tres métodos para insuflar aire en la solución:

- a) **Aspiración por aire inducido.** Se induce aire en el flujo de una solución de espuma mediante el efecto Venturi. A medida que la solución de espuma atraviesa huecos de aire, la presión negativa induce el paso del aire por el caudal y puede haber deflectores que colaboren en el proceso. La espuma más eficaz depende de la proporción correcta de solución de espuma y agua y el coeficiente de expansión que logra la acción de mezclado.
- b) **Aspiración por inyección de aire comprimido.** Se inyecta aire (u otro gas) comprimido en el caudal de solución de espuma mediante un mecanismo de control. Esto se suele hacer cerca de la bomba y el dosificador; la espuma terminada se envía a una boquilla. Se controla que la espuma sea óptima vigilando el caudal de agua y regulando la proporción de espuma y agua y el aire comprimido.
- c) **Aspiración dentro del chorro.** La solución de espuma se envía sin aspiración en la boquilla y el aire se ve arrastrado dentro de la corriente de espuma en su recorrido hacia el incendio.

8.1.2.2 En todos los casos, el sistema produce espuma aceptable únicamente si la solución se descarga, en la concentración apropiada y en la gama correcta de presiones, a una boquilla o boquillas de aspiración.

8.1.3 **Calidad de las espumas.** La calidad de la espuma generada por un vehículo RFF que utilice alguno de los tipos de concentrados descritos en 8.1.1 afecta considerablemente el control y tiempos de extinción de un incendio de aeronave. Es necesario realizar simulacros de incendio para determinar si un concentrado es adecuado en un entorno aeroportuario. En 8.1.5 se enumeran las especificaciones mínimas relacionadas con las espumas producidas a base de concentrados proteínicos, sintéticos, fluoroproteínicos, fluoroproteínicos formadores de película y concentrados formadores de película acuosa. Las especificaciones prevén ciertas propiedades físicas y el rendimiento de las espumas en simulacros de incendio. Todo concentrado de espuma que haya que utilizar en los vehículos RFF de aeronaves debería satisfacer o exceder los criterios en que se basan esas especificaciones a fin de lograr la eficacia de nivel A, B o C, según corresponda.

8.1.4 Cuando los Estados o los distintos usuarios no tengan posibilidades de hacer ensayos para satisfacer las propiedades y actuación especificadas, deberían conseguir de un tercero que sea una autoridad evaluadora acreditada el correspondiente certificado de calidad del concentrado.

## 8.1.5 Especificaciones de la espuma (véase la Tabla 8-1)

**Valor pH.** El valor pH es una medida de la acidez o de las propiedades alcalinas de un líquido. Por consiguiente, para impedir la corrosión de las tuberías o los tanques de espuma de los vehículos RFF el concentrado de espuma debería ser lo más neutro posible y el valor pH debería estar comprendido entre 6 y 8,5. Un concentrado de espuma cuyo pH no se encuentre entre esos valores puede ser aceptable para el servicio RFF de un aeropuerto si el fabricante del vehículo confirma que el diseño del sistema de extinción de incendios de ese vehículo tiene una mayor tolerancia a la posible corrosión.

**Viscosidad.** La viscosidad de un concentrado de espuma es una indicación de la resistencia a la circulación del líquido en las tuberías de los vehículos RFF y de la consiguiente entrada en el sistema hidráulico. La medida de la viscosidad de un concentrado de espuma para la temperatura más baja no debería exceder los 200 mm/s. Cualquier valor más elevado impediría la circulación y retardaría la mezcla adecuada con la corriente de agua a no ser que se adoptaran precauciones especiales. Quizá la determinación de la viscosidad para concentrados de espuma de tipo pseudoplástico líquido sea distinta de este método, ya que es posible utilizar esos concentrados tras una prueba exhaustiva de dosificación del agente y producir efectivamente espuma dentro de las tolerancias requeridas mediante un sistema de vehículo RFF similar.

Tabla 8-1. Especificaciones de la espuma

<i>Simuladores de incendios</i>	<i>Eficacia de nivel A</i>	<i>Eficacia de nivel B</i>	<i>Eficacia de nivel C</i>
Boquilla (aspiración de aire)			
a) Conductos secundarios	<i>Boquilla de espuma "Uni 86" (véase el Apéndice 3)</i>	<i>Boquilla de espuma "Uni 86" (véase el Apéndice 3)</i>	<i>Boquilla de espuma "Uni 86" (véase el Apéndice 3)</i>
b) presión en la boquilla	700 kPa	700 kPa	700 kPa
c) régimen de aplicación	4,1 L/min/m <sup>2</sup>	2,5 L/min/m <sup>2</sup>	1,56 L/min/m <sup>2</sup>
d) régimen de descarga	11,4 L/min	11,4 L/min	11,4 L/min
Magnitud del incendio	≈ 2,8 m <sup>2</sup> (circular)	≈ 4,5 m <sup>2</sup> (circular)	≈ 7,32 m <sup>2</sup> (circular)
Combustible (sobre el agua)	Keroseno	Keroseno	Keroseno
Tiempo de prequemado	60 s	60 s	60 s
Comportamiento del incendio			
a) tiempo de extinción	≤ 60 s	≤ 60 s	≤ 60 s
b) tiempo total de aplicación	120 s	120 s	120 s
c) 25% del tiempo de reignición	≥ 5 min	≥ 5 min	≥ 5 min

**Sedimentación.** Pueden formarse sedimentos en las espumas que tengan impurezas o cuando el almacenaje no sea apropiado, en difíciles condiciones meteorológicas y cuando haya variaciones de la temperatura. La consiguiente formación de sedimentos podría influir en la eficacia del sistema de producción de espuma del vehículo o impedir la eficacia de extinción de incendios. En los ensayos por método centrífugo las espumas no deberían contener más de 0,5% de sedimentos.

#### 8.1.6 **Ensayo de aceptación del comportamiento de la espuma**

8.1.6.1 Es esencial que la espuma producida por un vehículo RFF, o equipo similar, sea de calidad aceptable y los parámetros de distribución, como el rango y patrón del chorro del monitor, mantengan los requisitos operacionales apropiados. Para garantizar que la producción de espuma de un vehículo RFF cumple aceptablemente las normas, se debe llevar a cabo un ensayo de aceptación del comportamiento de la espuma (es decir, un “ensayo de aceptación”) en los siguientes casos:

- a) cuando el titular de licencia adquiere un vehículo RFF para uso operacional en un aeródromo (adquisición puede significar compra de un vehículo RFF nuevo o usado, arrendamiento o alquiler);
- b) cuando se ha realizado un mantenimiento, renovación o reemplazo de componentes en un vehículo RFF que pudiera alterar la calidad de la espuma o la actuación de producción del sistema generador de espuma. Esto incluye un cambio en las boquillas que producen espuma y los monitores. Solo se precisa someter a ensayos las partes del sistema que pudieron haberse visto afectadas por la labor realizada o aquellas que se han reemplazado por otras.

8.1.6.2 En la prueba de aceptación del comportamiento de la espuma se debería confirmar lo siguiente:

- a) el porcentaje de inducción de todos los dispositivos productores de espuma. (Si el sistema productor de espuma cuenta con un sistema de control de la inducción, los resultados del análisis de la muestra de espuma deberían coincidir con los suministrados por el sistema de control, es decir, deberían comprobar la calibración correcta y la precisión del sistema de control de la inducción). Se puede verificar la inducción utilizando agua en lugar de espuma;
- b) el coeficiente de expansión de todos los dispositivos productores de espuma;
- c) el cuarto de vida de todos los dispositivos productores de espuma;
- d) el rango del chorro del monitor principal; y
- e) el patrón de rociado del monitor principal.

8.1.6.3 Para los vehículos equipados con monitores de espuma que pueden producir espuma en movimiento, los ensayos deben incluir una evaluación de esa capacidad. En monitores provistos de la capacidad de hacer descargas altas y bajas, se debe someter a ensayos esa capacidad conforme a las indicaciones del fabricante.

8.1.6.4 Los sistemas de inducción deben inducir con una tolerancia de +/-10% del porcentaje de inducción deseado en condiciones óptimas de funcionamiento. En los sistemas de espuma mezclada de antemano se debe introducir el concentrado de espuma con una tolerancia de 1,0 a 1,1 veces el régimen de inducción especificado por el fabricante. Hay que tener cuidado con el uso de rebajadores del punto de congelación cuando las espumas mezcladas de antemano están expuestas a bajas temperaturas, ya que una cantidad excesiva de aditivos podría afectar el comportamiento en la extinción de incendios. Se debe efectuar el ensayo de aceptación del comportamiento de la espuma como se describe en 8.1.8.

### 8.1.7 **Ensayo en servicio**

8.1.7.1 Se debe efectuar el ensayo en servicio conforme a las instrucciones del fabricante:

- a) para garantizar la capacidad permanente del sistema productor de espuma; y
- b) como mínimo, cada 12 meses.

8.1.7.2 Una vez que el sistema de producción de espuma haya estado sometido a las pruebas según se indica en 8.1.6, y suponiendo que no se hayan realizado cambios, el ensayo en servicio consistirá en verificaciones periódicas cada doce (12) meses, como máximo, para garantizar la exactitud de la inducción.

8.1.7.3 El método más eficaz de garantizar permanentemente la exactitud de la inducción de un vehículo es equiparlo con un dispositivo de control que:

- a) vigile el porcentaje de inducción;
- b) registre las fechas e inducciones porcentuales de los concentrados de espuma; y
- c) tenga una alerta si el régimen de inducción se aleja de los parámetros definidos.

8.1.7.4 La frecuencia de los ensayos en servicio debe determinarse junto con el proveedor de servicios de mantenimiento de vehículos, quien participará en la realización de esos ensayos. La muestra de espuma que se ha de utilizar para verificar el porcentaje de inducción se puede recolectar durante simulacros o instrucción normales y aleatorios conforme al procedimiento. El método más común para efectuar ese ensayo es mediante un refractómetro, si bien también hay otros métodos, por ejemplo, los sistemas de bucle cerrado controlados por computadora, que se pueden emplear.

8.1.7.5 Se deben mantener las unidades de espuma mezcladas de antemano y someter a ensayos de presión hidráulica en los intervalos que establece el fabricante en sus indicaciones. En estos tipos de recipientes a presión solo podrán utilizarse los concentrados de espuma aptos para uso en forma mezclada de antemano.

8.1.7.6 Para un comportamiento óptimo tanto en extinción de incendios como en reignición, el equipo productor de espuma debería producir expansiones y tiempos de drenaje del 25% (cuarto de vida) de niveles aceptables. En general, la expansión oscila entre 6 y 10 para las espumas formadoras de película y de 8 a 12 para espumas proteínicas. Los tiempos de drenaje deberían ser superiores a 3 minutos en las espumas formadoras de películas y las espumas sintéticas y a 5 minutos para espumas proteínicas cuando se las prueba según sus métodos respectivos.

### 8.1.8 **Método de simulacro de incendio**

8.1.8.1 Objetivo: Evaluar la eficacia de un concentrado de espuma en lo que respecta a:

- a) extinguir un incendio de:
  - 2,8 m<sup>2</sup>, – eficacia de nivel A
  - 4,5 m<sup>2</sup>, – eficacia de nivel B
  - 7,3 m<sup>2</sup>, – eficacia de nivel C
- b) resistir la reignición por exposición a combustible y calor.

8.1.8.2 Equipo:

- a) Una bandeja circular de acero para incendios de:
- 2,8 m<sup>2</sup> – eficacia de nivel A
  - 4,5 m<sup>2</sup> – eficacia de nivel B
  - 7,32 m<sup>2</sup> – eficacia de nivel C

Las paredes verticales deberían ser de 200 mm;

- b) Equipo o acceso a las instalaciones para registrar con precisión:

- 1) la temperatura del aire;
- 2) la temperatura del agua; y
- 3) la velocidad del viento;

- c) Combustible: 60 L de Avtur (Jet A1) para ensayos de eficacia de nivel A;
- 100 L de Avtur (Jet A1) para ensayos de eficacia de nivel B; y
- 157 L de Avtur (Jet A1) para ensayos de eficacia de nivel C.

*Nota 1.— Se puede emplear Avtur Jet A o keroseno con especificaciones similares si lo aprueba la autoridad competente.*

*Nota 2.— Como algunos kerosenos utilizados en la aviación podrían contener aditivos, se recomienda que los organismos evaluadores utilicen combustible de prueba compuesto de keroseno puro para mantener y establecer resultados repetibles en los ensayos.*

- d) tuberías secundarias, corriente directa, boquilla de aspiración de aire;
- e) cronómetro adecuado;
- f) recipiente circular para reignición de 300 mm (diámetro interior), 200 mm de altura, 2 L de gasolina o keroseno; y
- g) es aceptable una pantalla protectora entre bandeja y equipo, para protegerse contra el calor radiante.

8.1.8.3 Condiciones de ensayo:

- a) temperatura del aire (EC)  $\geq 15$  C;
- b) temperatura de la solución de espuma (EC)  $\geq 15$  C;
- c) velocidad del viento (m/s)  $\leq 3$ ;
- d) si es en el exterior, el ensayo no se realizará en caso de precipitaciones.

8.1.9 **Procedimiento de ensayo**

8.1.9.1 Colóquese la cámara de ignición con la espuma todavía sin mezclar, en dirección contraria a la propagación del incendio, con la boquilla horizontal a una altura de 1 m por encima del borde superior de la bandeja y a una distancia que asegure que la espuma caiga en el centro de la bandeja.

8.1.9.2 Sométase a ensayo el aparato productor de espuma para asegurar:

- a) la presión en la boquilla; y
- b) el régimen de descarga.

Si se ensaya espuma de eficacia de nivel A, colóquense 60 L de agua y 60 L de combustible en una bandeja de 2,8 m<sup>2</sup>.

Si se ensaya espuma de eficacia de nivel B, colóquense 100 L de agua y 100 L de combustible en una bandeja de 4,5m<sup>2</sup>.

Si se ensaya espuma de eficacia de nivel C, colóquense 157 L de agua y 157 L de combustible en una bandeja de 7,32m<sup>2</sup>.

Si es necesario, colóquese la pantalla protectora.

Pruébese el aparato de espuma para verificar una presión en la boquilla de unos 7 bar y un régimen de descarga de 11,4 L/min.

Regístrese la temperatura del aire, kerosene, agua y espuma mezclada de antemano y verifíquese que se encuentren en el rango correcto.

Regístrese la velocidad del viento y verifíquese que se encuentre en el rango correcto.

Enciéndase el combustible y permítase que empiece a arder durante 60 segundos antes de que el fuego haya adquirido cuerpo.

*Nota 1.— Antes de los 30 segundos de la ignición el fuego deberá haber adquirido cuerpo.*

*Nota 2.— El método de ignición no debe permitir la colocación de sustancias sólidas o líquidas dentro del kerosene, por ejemplo, resulta aceptable la ignición con un quemador a gas.*

Aplíquese continuamente la espuma manteniendo la presión de la boquilla a 700 kPa y el régimen de aplicación en 11,4 L/min durante 120 segundos.

Regístrese el tiempo de extinción.

Colóquese el recipiente de reignición del incendio en el centro de la bandeja de ensayo.

Iníciase la ignición del recipiente 120 segundos después de terminar la aplicación de la espuma.

Regístrese el momento en que el 25% de la zona de combustible está de nuevo involucrada en el incendio.

#### 8.1.10 **Requisitos de eficacia en la extinción de incendios**

8.1.10.1 Por cada nivel de eficacia, se acepta un concentrado de espuma:

- a) si el tiempo necesario para extinguir el incendio de la superficie total de la bandeja es igual o menor a 60 segundos; y
- b) si la reignición del 25% de la superficie de la bandeja es igual o mayor a 5 minutos.

*Nota para las autoridades de evaluación: a los 60 segundos se aceptan llamas minúsculas (chispas) visibles entre la capa de espuma y el borde interior de la bandeja si:*

- a) *no se extienden en una longitud total que exceda el 25% de la circunferencia del borde interior de la bandeja; y*
- b) *se extinguen por completo durante el segundo minuto de aplicada la espuma.*

8.1.11 **Consideraciones operacionales.** Es muy posible que la calidad de la espuma generada por el sistema del vehículo se vea afectada por la composición química del agua de la localidad. Es importante contar con un suministro adecuado de agua limpia. No se deberían añadir anticorrosivos, rebajadores del punto de congelación ni otros aditivos al agua que se utiliza, sin antes consultar al fabricante del concentrado de espuma y obtener aprobación.

8.1.12 La espuma se aplica a los incendios de dos maneras. Se utiliza un chorro grueso cuando se requiere descargar el producto a distancia o cuando conviene desviar la espuma, por medio de un deflector, de algún objeto sólido, para distribuirla por el área del incendio. Mientras los sobrevivientes están evacuando la aeronave y se utilizan toboganes de escape, el chorro grueso tiene que emplearse con suma precaución en el lugar del siniestro. Para descargar espuma a distancias más cortas en el área del incendio, con el propósito de poder combinar una mayor cobertura con una aplicación más eficaz de la espuma, se puede utilizar un chorro disperso. Los chorros dispersos son particularmente valiosos para proteger a los bomberos de la radiación térmica. Los monitores son dispositivos de control direccional que envían desde unas boquillas chorros de mayor capacidad. La aplicación de bajo nivel permite al operador ver la posición del monitor y de este modo es mínimo el desperdicio de agentes. En algunos vehículos se utilizan boquillas de agua corrientes para producir "niebla de espuma", principalmente para las descargas laterales. Si bien esas boquillas permiten dominar rápidamente el incendio, quizá no estén precalibradas para producir espumas de la calidad prevista y es posible que ni siquiera tengan el grado de eficacia que proporcionan las espumas totalmente aspiradas, que suelen brindar una mayor duración y protección contra la reignición.

8.1.13 Los equipos tales como las torretas extensibles de largo alcance (HRET) y los monitores de bajo nivel y alta eficacia ofrecen al operador mayor flexibilidad para dirigir el chorro de espuma. Las HRET son dispositivos montados permanentemente con uno o varios brazos eléctricos, diseñado para suministrar un chorro móvil, elevado y de gran capacidad de agua, otro agente o una combinación de ambos. La torreta extensible coloca la boquilla bien por delante y debajo del operador, de modo que elimina la niebla de pulverización y deja ver con más claridad la eficacia de aplicación del agente. Como permite acercarse o alinear la boquilla con el objetivo, el chorro es más preciso, lo que disminuye las perturbaciones del viento y ayuda a conservar el agente.

8.1.14 Los vehículos RFF equipados con HRET pueden incorporar tecnología de penetración que permita al operador del vehículo distribuir agente extintor a través de una boquilla ajustable o sonda rígida dentro y en torno de la aeronave y en el interior de los compartimientos de pasajeros y carga. Esa tecnología permite perforar el fuselaje o los componentes de la aeronave y brinda al operador una mayor flexibilidad en lo que respecta a las estrategias y tácticas de extinción de incendios en el interior de la aeronave. Al realizarse perforaciones con el extremo rígido, se puede aplicar agente en el foco del incendio, que tal vez sea inaccesible para operaciones de línea manual, por ejemplo, en el caso de aeronaves de carga, motores de aeronaves con cola y grupos auxiliares de energía (APU).

8.1.15 Entre otros elementos de tecnología de penetración manual, cabe mencionar:

- a) si se utilizan con una plataforma de trabajo segura y la protección adecuada, las boquillas perforadoras o de penetración manual permiten aplicar las mismas tácticas de extinción de incendios descritas respecto de las HRET;
- b) las herramientas manuales para aplicar agente de penetración en revestimiento (SPAAT) son una dentro de la variedad de herramientas de penetración manual de que disponen los bomberos; y

- c) se han desarrollado chorros de agua de ultra alta presión que emplean un chorro de agua de fino calibre para “cortar” un pequeño agujero que atraviesa el revestimiento de la aeronave para aplicar agente en su interior. Estos chorros penetran la estructura exterior con agua a alta presión y se combinan de modo que permiten un ataque exterior de la estructura en cuestión. Cuando se logró penetrar la estructura exterior, la presión ultra alta envía una niebla a la capa térmica que enfría el interior y hace descender la temperatura de 800°C a 100°C en segundos. Con esta tecnología el operador puede atacar el incendio desde una posición exterior segura sin necesidad de ingresar dentro de la estructura.

8.1.16 Se debe evaluar minuciosamente el uso de tecnologías de penetración para suprimir los incendios del interior de la aeronave, ya que existen preocupaciones en materia de eficacia y seguridad, sobre todo en lo que respecta a los pasajeros. Cuando esté disponible, se debe impartir al personal de los servicios RFF que utilice esos equipos instrucción adecuada que incluya procedimientos operacionales normalizados.

## 8.2 AGENTES COMPLEMENTARIOS

8.2.1 Generalmente, estos agentes no tienen ningún efecto apreciable de enfriamiento sobre los líquidos o materiales atacados por el incendio. En el caso de un incendio de grandes proporciones, es posible que la extinción conseguida con agentes complementarios solo sea transitoria y subsista el peligro de que retornen las llamas o de que el incendio se avive de nuevo cuando no haya espuma disponible para dominar el incendio. Son especialmente eficaces en los incendios ocultos (por ejemplo, el incendio de los motores), en las bodegas de carga de las aeronaves y debajo de las alas, donde las espumas quizá no penetren, y en situaciones de derrame de combustible, en las que las espumas son ineficaces. Se denominan agentes complementarios porque, al mismo tiempo que permiten dominar rápidamente un incendio (cuando se aplican a un régimen suficiente), es preciso, en general, utilizar simultáneamente algún agente principal, o por lo menos antes de que pueda ocurrir el retorno de las llamas, a fin de dominar el incendio de manera permanente. Desde años recientes se dispone de agentes complementarios de más eficacia y se siguen realizando estudios tanto en el campo de los agentes químicos secos como en el de los halocarburos.

8.2.2 Hay que prestar suma atención a los problemas que pueden surgir cuando se descargan rápidamente grandes cantidades de agentes complementarios. Una nube densa del agente puede impedir la evacuación de la aeronave o las operaciones de salvamento por limitar la visibilidad y afectar la respiración de quienes estén expuestos a sus efectos.

8.2.3 **Sustitución del agua para la generación de espuma con agentes complementarios.** El párrafo 2.3.1 determina las condiciones en las cuales, para la generación de espuma, se puede sustituir el agua por agentes complementarios. El párrafo 2.3.11 indica las relaciones de sustitución correspondientes a cada uno de los agentes complementarios considerados.

8.2.4 **Productos químicos secos en polvo.** Estos productos se hallan en el mercado a base de fórmulas distintas, todas ellas consistentes en productos químicos finamente desmenuzados y combinados con aditivos para mejorar su actuación. Normalmente, los productos químicos en polvo utilizados para aplicaciones RFF no están concebidos específicamente ni previstos para sofocar las llamas que rodean metales inflamables, que requieren agentes especiales (véase 12.2.17). En las operaciones RFF de aeronaves, los polvos químicos secos son normalmente del tipo “BC”, indicativo de su eficacia contra los incendios de líquidos inflamables y de origen eléctrico. Además, los productos químicos secos en polvo deberían cumplir las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO 7202). Usualmente, para las aplicaciones se utiliza uno de los siguientes métodos, a saber:

- a) son eficaces contra los incendios en puntos inaccesibles o para contener los incendios de combustible que se desplazan sobre el terreno, cuando, en su mayor parte, las espumas son ineficaces; y

- b) a un alto régimen de aplicación, como agente principal, posiblemente constituyan una práctica aceptable en aeropuertos con temperaturas extremas. En 2.3.11 se dan detalles sobre las equivalencias apropiadas para la sustitución del producto químico seco en polvo por agua, para la generación de espuma. Además de las dificultades descritas en 8.2.2, cuando se descargan rápidamente grandes cantidades de productos químicos secos en polvo, la visibilidad limitada también reduce la colocación efectiva de la espuma cuando el incendio se ataca con dos agentes en aquellas áreas en las cuales el producto químico en polvo ya lo ha dominado.

8.2.5 Cabe señalar que los productos químicos secos pueden resultar sumamente corrosivos si se los aplica en superficies metálicas y componentes eléctricos.

8.2.6 **Hidrocarburos halogenados.** De conformidad con el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, de 1987, la producción de halones 1211, 1301 y 2402 está prohibida desde 1994.

8.2.6.1 El Organismo para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos ha evaluado sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono que se están eliminando en el marco de su Proyecto de Alternativas Nuevas y Significativas (SNAP).

8.2.6.2 Por lo tanto, ya no se analizan los halones en el presente documento, si bien se los puede hallar en algunas instalaciones fijas de aeronaves.

8.2.7 **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).** El dióxido de carbono puede utilizarse en las operaciones RFF de aeronaves, en una de las formas siguientes:

- 1) como medio para sofocar rápidamente los incendios reducidos o como agente de penetración para llegar a incendios ocultos ocurridos en puntos inaccesibles a la espuma, pero no debe emplearse en fuegos donde ardan metales inflamables; y
- 2) el CO<sub>2</sub> es muy eficaz a altos regímenes de descarga, logrados empleando sistemas "a baja presión".

8.2.8 El gas CO<sub>2</sub> no es más que 1,5 veces más pesado que el aire y por eso le afectan mucho las aplicaciones al aire libre, debido al viento y a las corrientes de convección relacionadas con el incendio.

8.2.9 El CO<sub>2</sub> debería cumplir las especificaciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO 5923).

### 8.3 CONDICIONES REQUERIDAS PARA ALMACENAR LOS AGENTES EXTINTORES

8.3.1 Los párrafos 2.6.1 y 2.6.2 proponen tener en el aeropuerto una reserva de existencias de concentrado de espuma y agentes complementarios, equivalente al 200% y 100%, respectivamente, de las cantidades indicadas en la Tabla 2-3. En 9.3.1 se sugiere que esta reserva de agentes debe almacenarse en la estación o estaciones de incendios. Frecuentemente, especifican las condiciones de almacenamiento, incluida la vida útil, los propios fabricantes o suministradores pero, en general, conviene observar los siguientes aspectos:

- a) **Concentrado de espuma:** Evitar las temperaturas extremas. Utilizar las existencias en orden cronológico de recepción. Guardar el concentrado en los contenedores del fabricante o en un contenedor de almacenamiento a granel adecuado, si procede, en el lugar hasta que sea necesario utilizarlo. Cuando se utilicen bidones, vejigones o grandes tanques ubicados sobre la superficie, deben estar contenidos de manera correcta para evitar derrames. Cuando se emplee más de un tipo de concentrado de espuma, los contenedores de concentrado deberán estar marcados apropiadamente.

- b) **Productos químicos secos en polvo:** Utilizar las existencias en orden cronológico de recepción. Poner debidamente las tapas cuando los contenedores se vacíen solo parcialmente a fin de garantizar que el polvo se mantenga seco y no se contamine.
-

## Capítulo 9

# ESTACIONES DEL SERVICIO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

### 9.1 GENERALIDADES

En el pasado, la tendencia ha sido proporcionar para los vehículos RFF únicamente los locales mínimos necesarios, apenas superiores a un garaje corriente, con disponibilidades igualmente reducidas para las brigadas. La experiencia ha demostrado que esto no conduce a la eficiencia operacional deseada ni del equipo ni del personal que tiene que manejarlo. Un estudio de las necesidades operacionales ha puesto de relieve la importancia de emplazar correctamente las estaciones del servicio contra incendios, respaldadas por sistemas eficaces de comunicaciones, como requisito previo e ineludible para poder organizar la respuesta inmediata y eficaz de los servicios de RFF. Si las estaciones de incendios están debidamente construidas y equipadas, pueden hacer una aportación notable a la moral y eficiencia del personal de esos servicios. Aparte de eso, probablemente se podrán reducir los tiempos de respuesta iniciando en la fase de planificación un estudio del tráfico, procedimientos, accidentes previamente ocurridos y las vías probables que hayan de utilizar los vehículos RFF. En los párrafos que siguen se trata del proyecto y emplazamiento, aspectos que se consideran de relieve en este contexto.

### 9.2 EMPLAZAMIENTO

9.2.1 El emplazamiento de la estación del servicio contra incendios del aeropuerto constituye un factor primordial para garantizar que los tiempos de respuesta puedan respetarse; es decir, dos minutos –pero no más de tres– hasta el extremo de cada pista, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie. Otras consideraciones como por ejemplo, la necesidad de hacer frente a los incendios estructurales o de prestar otros servicios, son de importancia secundaria y deben estar subordinadas a las exigencias fundamentales. En algunos aeropuertos, quizá sea necesario considerar la creación de más de una estación del servicio de extinción de incendios, cada una de ellas emplazada estratégicamente en relación con el plano de las pistas. Los estudios realizados sobre accidentes de aviación han demostrado que gran proporción de los accidentes e incidentes ocurren en las pistas o cerca de ellas, y que los accidentes ocurridos en el área de seguridad de la pista, o más allá, suelen tener consecuencias más catastróficas, en cuanto a los incendios en sí y a las víctimas.

9.2.2 Cuando hay más de una estación, cada una tiene que contener uno o más vehículos que formen parte de la flota total. Esto ocasiona la división de las cantidades de agentes extintores disponibles en unidades capaces de iniciar inmediatamente las actividades de supresión del incendio tan pronto como lleguen al lugar del siniestro. Usualmente, cuando hay más de una estación de bomberos, se acostumbra a designar a una de ellas como la estación principal en donde actúa la sala de guardia y las otras estaciones se consideran como satélites.

9.2.3 Los vehículos RFF deberían tener acceso directo y seguro al área de movimiento que responde al tamaño de los vehículos extintores que se han de desplegar y poder llegar a los extremos de esta área dentro del tiempo de respuesta recomendado. Cuando haya que instalar una nueva estación, deberían realizarse ensayos de respuesta de los vehículos, a fin de determinar el emplazamiento óptimo en relación con los lugares potenciales de accidentes. Deberían tenerse también debidamente en cuenta los planes de ampliación futura del aeropuerto, dado que estos pueden aumentar las distancias que se han de recorrer en caso de intervención.

9.2.4 Las estaciones de incendios deberían estar emplazadas de forma que el acceso a la pista sea directo, de modo que los vehículos RFF no tengan que hacer demasiados virajes. Aparte de esto, el emplazamiento debería ser tal que los vehículos tengan que recorrer el camino más breve posible en relación con la pista o pistas que la estación del servicio de extinción de incendios tenga primordialmente que atender. La posibilidad de alcanzar las posiciones de espera sin demora reviste importancia. La ubicación de la sala de guardia, si corresponde, de cada estación de incendios debería proporcionar la visión más amplia posible del área de movimiento, incluidas las aproximaciones y salidas de aeronaves. Se puede evaluar la instalación de cámaras de televisión en circuito cerrado (CCTV) en las salas de guardia para aumentar la visión.

### 9.3 PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN

9.3.1 Toda estación del servicio contra incendios de un aeropuerto debería constituir una unidad autónoma de los servicios de RFF, que reúna las condiciones necesarias para albergar los vehículos y brigadas y prestar los servicios operacionales que se consideren necesarios para permitir la respuesta inmediata y eficaz en caso de emergencia. No necesita incluir instalaciones para el mantenimiento principal de esos vehículos, a condición de que esas instalaciones existan en algún otro lugar, dentro del aeropuerto o en sus proximidades. La gama y extensión de las instalaciones puede variar entre las que son necesarias en la estación principal y las que son apropiadas para una estación satélite, pero, en general, deberían incluir los siguientes aspectos:

- a) local apropiado para albergar a los vehículos, incluso otros vehículos especializados como los aéreos o los de salvamento en el agua, y realizar las operaciones corrientes (menores) de mantenimiento;
- b) viviendas e instalaciones administrativas para el personal que tenga que manejar estos vehículos extintores;
- c) sistemas de comunicaciones y de alarma que, en caso de emergencia, garanticen el despliegue inmediato y eficaz de los vehículos extintores; y
- d) instalaciones apropiadas para el almacén de suministros y el apoyo técnico, según sea necesario, para proteger y mantener el equipo y conservar las reservas de agentes extintores que tenga cada estación o instalación de las inmediaciones.

9.3.2 Para satisfacer esos requisitos básicos, es conveniente considerar no solo las características de proyecto sino también los detalles de construcción, ya que la experiencia ha demostrado que las deficiencias en uno o ambos de esos aspectos pueden aumentar el tiempo necesario para recibir llamadas y responder ante emergencias y crear dificultades a las actividades cotidianas de utilización de las estaciones de incendios. A continuación se describen algunos de los aspectos que se consideran importantes para conseguir la eficacia funcional deseada de las estaciones de incendios.

9.3.3 **Locales para los vehículos.** Usualmente, estos locales constan de una serie de recintos que proporcionan espacio suficiente para cada vehículo y un área contigua donde el personal puede trabajar con comodidad. En general, debería haber un margen libre, alrededor de cada vehículo extintor, de 1,2 m. El área libre mínima debería contemplar la apertura de las puertas de la cabina de los vehículos, las puertas de los armarios y el capó del motor trasero de los vehículos extintores que quizá se abra hacia afuera para acceder al motor. Las dimensiones de cada recinto, incluida el área de trabajo, deberían prever no solo los vehículos actualmente en servicio, sino también los modelos futuros que quizá haya que adquirir posteriormente para satisfacer el incremento de los servicios de RFF a fin de que guarden relación con la categoría del aeropuerto. Los pisos de los recintos de los vehículos extintores tienen que tener la resistencia y dimensiones suficientes para el caso de que, al adquirir nuevo material, los vehículos extintores sean más pesados, largos o anchos. El acabado de los pisos debiera resistir las manchas de aceite, grasa, concentrados de espuma, etc. y poderse limpiar con facilidad. Esto se puede lograr

cubriendo la superficie con baldosas de cerámica antideslizante o con hormigón liso. El piso debería tener pendiente hacia las puertas, donde debería instalarse un drenaje cubierto por una rejilla gruesa y resistente para permitir que se escurra el agua de la superficie de los recintos y del patio frente al edificio. Las puertas de los recintos de los vehículos deberían ser de accionamiento rápido y construcción robusta y, siempre que sea posible, con ventanas que dejen pasar bien la luz para así mejorar la iluminación natural de los recintos. Las puertas de los recintos pueden funcionar manualmente o con algún dispositivo automático, de ser posible con control remoto operado desde la sala de guardia o conjuntamente con el funcionamiento de los timbres de alarma o alertas. Debería preverse el funcionamiento manual para el caso de que falle el dispositivo automático. Las dimensiones de los marcos de las puertas tienen que ser suficientes para los vehículos.

9.3.4 El patio debería ser suficientemente amplio para que los vehículos extintores puedan maniobrar y estar iluminado con proyectores durante la noche. Una pendiente inclinada hacia el drenaje de la entrada del recinto permitiría limpiar los vehículos extintores y recogería el agua de la superficie. En los recintos debe haber iluminación adecuada y, cuando se estime apropiado, calefacción para mantener la temperatura por lo menos a 13°C. En aquellos Estados con temperaturas ambientales altas prevalentes, habría que considerar la instalación de alguna forma de control artificial del clima. Cuando los motores de los vehículos extintores estén equipados con calentador, haya cargadores de acumuladores u otros aparatos de protección, también se requiere instalación eléctrica apropiada. En algunas estaciones del servicio de extinción de incendios se han hecho instalaciones para mandar al exterior los humos de los tubos de escape, evitando así la contaminación de los recintos de vehículos cuando se calientan periódicamente los motores o se hace un despliegue rápido de vehículos extintores desde los recintos. Todas las conexiones a los vehículos extintores tienen que proyectarse de modo que se puedan desconectar inmediatamente con seguridad sin que por ello se deba demorar el despacho de los vehículos extintores al lugar del siniestro.

9.3.5 **Locales necesarios para alojamiento y administración.** Estos locales deberían incluir alojamiento para el personal: vestuario, comedor, baños y secadero y se deben tener en cuenta los cuartos administrativos (oficinas), los locales de instrucción y de preparación física. El vestuario debería disponer de espacio suficiente para que el personal pueda cambiarse de ropa y guardar ropa y otros elementos de uso personal. También debe contar con bancos. El comedor debe estar equipado con sillas y mesas y permitir que el personal pueda prepararse comidas sencillas y almacenarlas. Se debe cortar automáticamente el suministro de energía, gas incluido, a todo equipo de cocina al activarse los sistemas de alerta. Debería instalarse un cuarto secadero para que el personal pueda secar sus vestimentas con rapidez. El alojamiento de la parte administrativa depende naturalmente de los diversos grados jerárquicos de control técnico y administración que requiera cada estación del servicio de extinción de incendios. La sala de clases deberá contar con mesas (escritorios) y sillas, una pizarra blanca (o negra) magnética y una biblioteca adecuada a la función del servicio. Se deben tener en cuenta los recursos electrónicos, por ejemplo, visores de datos, pantallas y computadoras. En caso de que haya instalaciones para equipos de preparación física, el área debe estar bien ventilada. Se debe considerar el suministro de equipos de preparación física destinados a desarrollar y mantener la aptitud anaeróbica y aeróbica.

*Nota.— Es posible que los códigos de edificación locales y la legislación sobre higiene y salud en el trabajo, o similares, tengan prioridad por sobre lo anterior.*

9.3.6 **Instalaciones anexas.** Hay instalaciones que contribuyen a la eficacia de los servicios de RFF preservando el equipo y los medios extintores, garantizando su disponibilidad inmediata y proporcionando la posibilidad de hacer los ensayos, inspección, mantenimiento e instrucción. Se necesita un almacén de mangueras para incendios provisto de estantes y ventilación apropiados, que puede incluir equipo de reparación de mangueras y un tablero en el que se pueda llevar cuenta y razón de las mangueras. En ciertos climas es necesario contar con instalaciones de secado de mangueras para incendios, que pueden consistir en una torre, estantería o una instalación cerrada de calefacción. Es necesario contar con espacio suficiente para el almacenamiento de los medios de extinción, como los concentrados de espuma y agentes complementarios, y hay que prestar atención particular en el sentido de que las temperaturas sean apropiadas a los niveles previstos para cada agente. También es preciso contar con instalaciones de contención adecuadas para los concentrados de espuma almacenados en caso de derrame o fuga.

Los proveedores pueden brindar información sobre las temperaturas de almacenamiento apropiadas. En la explotación del servicio se pueden lograr economías y eficiencia si se dispone de un taller general donde pueda hacerse el mantenimiento y la reparación del material. Idealmente, toda estación de incendios debería contar con un hidrante para descargar agua a un régimen adecuado y reducir al mínimo los tiempos de reabastecimiento. Debe haber instalaciones disponibles para probar las mangueras para incendios y vehículos, llenar rápidamente los vehículos, después de utilizados y con fines de instrucción. Es también conveniente contar con instalaciones de bombeo para transvasar con rapidez los concentrados de espuma de los contenedores a los vehículos extintores. Asimismo, resulta aconsejable disponer de instalaciones para el veloz reabastecimiento de agentes complementarios en los vehículos extintores.

9.3.7 **Salas de guardia.** En todas las estaciones de incendios tiene que haber un punto central para la recepción de las llamadas de emergencia, desde el cual puedan despacharse los vehículos extintores para acudir a las llamadas de todas clases y desde donde se puedan movilizar y dirigir recursos. Este punto central debería consistir en una sala de guardia, la cual debería emplazarse en determinada posición de manera que permita observar la mayor parte posible del área de movimiento. Quizá sea necesario elevar el emplazamiento de la sala de guardia, para poder ejercer la vigilancia al máximo. Quizá sea también necesario insonorizar la sala de guardia y solucionar los problemas consiguientes de control de la ventilación y del clima que la insonorización pueda crear. En algunas localidades, para reducir al mínimo los efectos de la exposición directa o indirecta a los rayos solares y otros elementos externos como superficies de hormigón y condiciones climáticas, quizá se necesite instalar ventanas con vidrios de color o con persianas o algún dispositivo similar. Es necesario poder regular la intensidad de la iluminación de la sala de guardia, de modo que sea posible ver bien al exterior cuando la sala se utilice de noche. El párrafo 4.2 trata de las instalaciones de comunicaciones que se necesitan en la sala de guardia y se hace la distinción entre las exigencias de la sala de guardia principal y las de las salas de guardia instaladas en estaciones de incendios satélite.

9.3.8 **Aspectos generales.** Además de los requisitos particulares de que se ha tratado anteriormente, hay varios aspectos de carácter general que son aplicables a todas las estaciones de incendios y que pueden contribuir a la utilización eficiente y al bienestar del personal. Excepto en aquellos casos en que, por razones operacionales, sea necesario elevar el emplazamiento de la sala de guardia, es conveniente que todos los locales estén a un mismo nivel. Al concebir el plan original, es importante pensar en la posible expansión paralela al crecimiento del aeropuerto. Si el plan tiene en cuenta esta situación instalando el alojamiento doméstico a un lado de los recintos de los vehículos, un beneficio adicional será la exclusión de los humos de escape cuando los vehículos están en funcionamiento. Los recintos de los vehículos extintores con acceso por la parte trasera facilitan el movimiento de vehículos permitiendo que estos se desplacen en un solo sentido. El estacionamiento de los vehículos extintores debería hacerse de tal modo que la falla de uno de ellos no impida la salida de los otros. El alto nivel de ruido que se experimenta en algunas estaciones de incendios quizá requiera cierto grado de insonorización en la parte de alojamiento doméstico, además de la sala de guardia. Para proporcionar a los ocupantes el confort y eficiencia deseados, hay que prestar atención a la regulación de la ventilación y control climático. Todas las estaciones de incendios deberían estar conectadas a una fuente secundaria (auxiliar) de energía eléctrica, que permita asegurar a todas horas la disponibilidad del equipo e instalaciones esenciales.

---

# Capítulo 10

## PERSONAL

### 10.1 REQUISITOS GENERALES

10.1.1 La dotación total de personal, de plantilla o auxiliar, que se requiere para el despliegue y la maniobra del servicio de RFF debería determinarse de modo que satisfaga los siguientes criterios:

- a) los vehículos RFF deberían estar dotados de suficiente personal para desarrollar su capacidad máxima de descarga de agentes extintores, principales o complementarios, de manera eficaz y simultánea en los lugares de un accidente/incidente de aviación;
- b) todo puesto de control o instalación de comunicación cuyo funcionamiento esté a cargo del servicio de RFF y que esté adscrito a ese servicio, puede continuar prestando los servicios necesarios hasta que se pongan en acción otros medios que puedan hacerse cargo de esta función con arreglo al plan de emergencia del aeropuerto.

10.1.2 Aparte de esto, al determinar el número mínimo de personal RFF necesario, se debe efectuar un análisis de los recursos necesarios para la tarea (véase 10.5) y documentar el nivel de dotación de personal en el Manual de aeródromos. Mientras se desarrollen actividades de vuelo, habría que contar con personal competente con suficiente instrucción a fin de que se encuentre inmediatamente disponible para poder despachar los vehículos RFF y operar el equipo a su capacidad máxima. Ese personal debería desplegarse de modo que permita conseguir tiempos mínimos de respuesta y aplicar continuamente el agente extintor al régimen de descarga apropiado. También debería tenerse en cuenta que el personal utilice mangueras y escaleras de mano y cualquier otro equipo RFF asociado normalmente a las operaciones RFF. Los vehículos que intervengan deberían proporcionar como mínimo los regímenes de descarga previstos en las tablas. El resto de los vehículos pueden estar dotados de personal que no esté necesariamente ocupado en las proximidades de los vehículos, pero que esté en condiciones de acudir tan pronto suene la alarma, de forma que llegue al lugar del siniestro en no más de un minuto a partir de la intervención del (de los) primer(os) vehículo(s), para que la aplicación del agente sea continua.

10.1.3 Todo el personal (de plantilla o auxiliar) asignado al servicio de RFF de aeronaves debería estar perfectamente capacitado para el desempeño de sus funciones y bajo la dirección de un jefe de brigadas de emergencia. El personal seleccionado debería recibir instrucciones especiales para conducir a campo traviesa y sobre terreno blando (véase también el Capítulo 14). Cuando el área que ha de proteger el servicio de RFF contiene extensiones de agua, zonas pantanosas o terrenos difíciles y se dispone de equipo y servicios adecuados para intervenir en esas zonas, el personal destinado a operar el equipo debería estar debidamente formado y entrenado para poder proporcionar un servicio rápido y eficaz.

### 10.2 SELECCIÓN DEL PERSONAL DE LOS SERVICIOS DE RFF

10.2.1 Las personas contratadas para los servicios de RFF deben ser decididas y tener iniciativa; deben ser competentes para evaluar bien la situación en los casos de incendio; y, ante todo, deben estar bien instruidas y bien capacitadas. Lo ideal sería que cada uno de los individuos fuera capaz de adaptarse a las circunstancias cambiantes de todo accidente de aeronave y de tomar las medidas necesarias sin que haya que indicárselas constantemente.

Cuando, por necesidad, haya que emplear personal que muestre poca iniciativa, habrá que salvar esta deficiencia añadiendo personal supervisor de rango superior que asuma la responsabilidad de dirigir las brigadas. El encargado de la organización e instrucción del servicio de RFF debe ser experimentado, capacitado y competente y tiene que reunir cualidades que le permitan dirigir con eficacia a las personas bajo su mando. Debería haberse formado en una escuela reconocida de instrucción de personal para los servicios de RFF de los aeropuertos y haber pasado posteriormente exámenes y pruebas de aptitud.

10.2.2 Debería tenerse debidamente en cuenta el intenso esfuerzo físico que exigen las operaciones RFF; el personal destinado a este servicio no debería tener ninguna incapacidad física que pudiera limitar el ejercicio de sus funciones o agravarla a causa del gran esfuerzo requerido. Hay que prestar atención particular al seleccionar el personal que tendrá que utilizar equipo protector de la respiración, circunstancias en las cuales los factores psicológicos son importantes, aparte de su idoneidad física. (Véase también 6.2.)

### 10.3 TAREAS SUBSIDIARIAS DEL PERSONAL DE RFF

10.3.1 Al personal de RFF de aeronaves, cuando lo haya, que trabaje a tiempo completo, pueden asignársele otras tareas con tal que su realización no limite las posibilidades de acudir inmediatamente en caso de emergencia ni dificulte su actividad esencial de instrucción, inspecciones y mantenimiento del equipo. Estas tareas subsidiarias podrían consistir en inspecciones de prevención de incendios, turnos de vigilancia contra incendios u otras funciones para las cuales su equipo y formación los hace particularmente apropiados. Hay que hacer los arreglos necesarios para que puedan movilizarse inmediatamente en el caso de que surja una emergencia y, siempre que sea posible, toda brigada asignada a tareas subsidiarias debiera desplazarse en el vehículo RFF al cual está destinada, manteniendo contacto constante por radio con la estación de incendios.

10.3.2 El plan de emergencia del aeropuerto debería prever la puesta en estado de alerta de todo el personal que pueda contribuir a la eficacia de las operaciones consecutivas a un accidente, prestando su concurso a las brigadas de RFF. (Véase 4.4.)

### 10.4 EVALUACIONES DE APTITUD FÍSICA Y MÉDICA PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS RFF

10.4.1 Como la naturaleza de las operaciones RFF implica períodos de actividad física intensa, todo el personal de RFF debe poseer un nivel mínimo de aptitud física y médica para estar en condiciones de llevar a cabo las tareas relacionadas con esas operaciones. La aptitud física y médica suele describirse como la condición física general del cuerpo que puede variar entre la condición óptima de desempeño, en un extremo del espectro, y la enfermedad o lesión más grave, en el otro. Los elementos claves de aptitud física para los servicios de RFF suelen ser aptitud aeróbica, aptitud anaeróbica, flexibilidad y aptitud médica. La aptitud física y médica óptima para el personal RFF significaría que un bombero puede desempeñar de manera segura y fructífera y sin fatiga indebida las actividades RFF.

10.4.2 **La aptitud aeróbica** es la capacidad de continuar realizando ejercicio por períodos prolongados con una intensidad de baja a moderada o con alta intensidad. Suele ser esta característica la que limita la capacidad de seguir corriendo, pedaleando o nadando por más de unos minutos y depende de que el corazón, los pulmones y la sangre transporten el oxígeno a los músculos ( $VO_2$ ) para suministrar la energía continua necesaria para realizar ejercicios prolongados. Las actividades aeróbicas características incluyen caminar, trotar, andar en bicicleta, saltar a la soga, subir escaleras, nadar y toda otra actividad que implique resistencia.

10.4.3 **Aptitud anaeróbica** es distinta de la aptitud aeróbica. La anaeróbica es una actividad que requiere niveles elevados de energía y que se lleva a cabo durante unos pocos segundos o minutos a una muy elevada intensidad. “Anaeróbico” significa “sin oxígeno”. La participación en actividades anaeróbicas genera aptitud anaeróbica, que se puede definir como un nivel más elevado de fuerza muscular, velocidad y potencia. Entre los ejemplos de actividades anaeróbicas cabe mencionar levantar pesas, subir varios tramos de escaleras, correr carreras cortas, nadar de manera enérgica u otro ejercicio que implique velocidad o alto impacto.

10.4.4 **Flexibilidad** se refiere a la capacidad de mover las extremidades y articulaciones hacia posiciones específicas en el extremo de su rango normal de movimientos. La flexibilidad es importante, ya que permite que el cuerpo trabaje en lugares reducidos sin que los músculos, tendones y ligamentos se vean sometidos a tensión indebida y puede reducir el riesgo de sufrir lesiones. La mejor manera de desarrollar la flexibilidad es mediante ejercicios lentos y controlados de estiramiento.

10.4.5 Se deben adaptar las evaluaciones de aptitud física a los componentes ya mencionados. Los servicios de RFF deberían desarrollar diversos tipos de pruebas para garantizar que se sometan a prueba esos componentes a fin de determinar si el personal de RFF cuenta con la aptitud física necesaria para la labor. Además, la evaluación de aptitud física debería efectuarse, como mínimo, una vez por año. Debe llevarse a cabo con anterioridad al ingreso del personal a las brigadas de bomberos y luego como evaluación permanente de la aptitud física para el personal de RFF existente a fin de garantizar que mantiene su nivel de aptitud física.

10.4.6 Se deben elaborar evaluaciones de **Aptitud médica** específicas para los servicios de RFF. Esas evaluaciones se deben llevar a cabo con anterioridad al ingreso del personal en las brigadas de bomberos y luego como evaluación permanente de la aptitud física para el personal existente. Cada organismo deberá determinar la frecuencia de esas evaluaciones. Se deben utilizar las evaluaciones de aptitud médica para identificar todo trastorno médico subyacente que pudiera entrañar un riesgo para el bombero en cuestión durante actividades físicas de gran exigencia.

## 10.5 ANÁLISIS DE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA TAREA

10.5.1 **Introducción.** El siguiente material de orientación describe las etapas que debe considerar un explotador de aeropuerto al efectuar un Análisis de los recursos necesarios para la tarea (TRA) para establecer una justificación relativa a la cantidad mínima de personal calificado/competente que se necesita para prestar un servicio RFF (RFFS) de aeropuerto eficaz a fin de hacer frente a un accidente/incidente de aeronave. Si requiere que el RFFS acuda a los incidentes estructurales y los accidentes de tránsito, además de los incidentes/accidentes de aeronave, el explotador del aeropuerto debe tener debidamente en cuenta que éste puede reducir la capacidad del servicio de cumplir los tiempos de respuesta requeridos y, en consecuencia, habrá que incorporar procedimientos sólidos en ese sentido.

10.5.2 **Finalidad.** Con un enfoque cualitativo basado en riesgos, centrado en hipótesis probables y plausibles del peor de los casos, se debe efectuar un análisis de tareas y recursos para identificar la cantidad mínima de personal necesario para cumplir determinadas tareas en tiempo real antes de que los servicios externos de apoyo puedan prestar asistencia de manera efectiva al RFFS (véase la Tabla 10-1).

10.5.2.1 Asimismo, es preciso considerar el tipo de aeronaves que utilizan el aeródromo y la necesidad de que el personal emplee aparatos de respiración autosuficientes, mangueras y escaleras manuales y otro equipo RFF suministrado en el aeródromo relacionado con las operaciones RFF de aeronaves. Es importante contar con un marco convenido para el mando en caso de incidentes, marco que debe ocupar un papel primordial en las consideraciones.

10.5.3 **Información general.** El explotador del aeropuerto debe establecer, en primer lugar, los requisitos mínimos, entre ellos, la cantidad mínima de vehículos y equipo RFF necesarios para distribuir los agentes extintores con el régimen de descarga indicado para la categoría RFF específica del aeropuerto.

10.5.4 **Análisis de tareas/evaluación de los riesgos.** Un análisis de tareas debería constar, fundamentalmente, de un análisis cualitativo de la respuesta del RFFS a una hipótesis realista del peor de los casos de accidente de aeronave. Debe tener por finalidad examinar el nivel actual y futuro de dotación de personal del RFFS desplegado en el aeródromo. El análisis cualitativo podría estar respaldado por una evaluación cuantitativa de los riesgos para calcular la reducción del riesgo. Esta evaluación de los riesgos podría estar relacionada con la reducción del riesgo para los pasajeros y la tripulación derivada del despliegue de personal adicional. Uno de los elementos más importantes consiste en evaluar los efectos de toda tarea o punto crítico identificado por el análisis cualitativo.

10.5.5 **Enfoque cualitativo.** El análisis de tareas, que incluye una evaluación del volumen de trabajo, procura identificar la eficacia del nivel actual de dotación de personal y determinar el nivel de mejora derivado de la incorporación de más personal. Habría que analizar una hipótesis plausible del peor de los casos de accidente para evaluar la eficacia relativa de dos niveles, como mínimo, de dotación de personal del RFFS.

10.5.6 **Evaluación cuantitativa de los riesgos.** Esta evaluación se utiliza en general para respaldar las conclusiones del análisis cualitativo examinando los riesgos que representan los accidentes de aeronaves para los pasajeros y la tripulación. Esta comparación del riesgo permite evaluar el beneficio de emplear personal de RFFS adicional en términos de reducción de riesgo expresado en vidas que se salvan de pasajeros y tripulación. Se podría expresar en términos monetarios y comparar con los costos adicionales en que se incurre cuando se emplea ese personal adicional. No obstante, esto tiene escaso o ningún valor en la determinación de los niveles mínimos de personal.

10.5.7 **Análisis de tareas.** Los elementos que se enumeran a continuación contribuirán a determinar los contenidos básicos de un análisis:

- a) Descripción de los aeródromos, incluida la cantidad de pistas;
- b) Categorías RFFS promulgadas (Publicación de información aeronáutica);
- c) Criterios de tiempo de respuesta (área, tiempos y cantidad de estaciones del servicio de extinción de incendios);
- d) Tipos de movimientos de aeronaves actuales y futuros;
- e) Horas de operación;
- f) Establecimiento y estructura RFFS actuales;
- g) Nivel actual de personal;
- h) Nivel de supervisión de cada brigada operacional;
- i) Calificaciones/competencia del RFFS (programas e instalaciones de instrucción);
- j) Obligaciones adicionales (que incluyen actividades domésticas y respuesta de primeros auxilios);
- k) Comunicaciones y sistema de alerta RFFS incluidas las obligaciones adicionales;
- l) Disponibilidad de dispositivos y agentes extintores;
- m) Equipo especializado: embarcaciones de rescate rápido, aerodeslizadores, camión cisterna, distribuidor de mangueras, tecnología de brazo extensible;

- n) Primeros auxilios, responsabilidad de la función;
- o) Servicios médicos, responsabilidad de la función;
- p) Asistencia predeterminada: servicios de la autoridad local: policía, bomberos y ambulancia, etc.;
- q) Análisis de tareas en caso de incidente: hipótesis del peor caso factible (evaluación del volumen de trabajo) Factores/desempeño humanos. Incluir: movilización, despliegue en el lugar del siniestro; gestión del siniestro, combate, supresión y extinción de incendios, aplicación de agente(s) complementario(s), control/seguridad tras incendio, equipo de protección del personal, equipo(s) de rescate, evacuación de aeronaves y reabastecimiento de agente extintor;

*Nota.— Se procura identificar puntos críticos en el volumen de trabajo actual y el propuesto.*

- r) Estimación de la prestación de RFSS existente;
- s) Requisitos futuros. Desarrollo y expansión de los aeródromos;
- t) Entre los anexos se podría incluir: mapas de los aeropuertos, árboles de sucesos para explicar tareas y funciones realizadas por el RFFS; y
- u) Plan y procedimientos en caso de emergencia aeroportuaria.

*Nota.— Esta lista no es exhaustiva y debe servir solo como guía.*

#### 10.5.7.1 Fase 1

El explotador del aeropuerto debe tener en claro las metas y objetivos de los servicios RFF y las tareas que el personal debe hacer.

##### Ejemplo

Meta: Mantener un RFFS dedicado con personal de salvamento y extinción de incendios competente equipado con vehículos y equipos especializados a fin de responder de inmediato en caso de incidente/accidente de aeronave en el aeropuerto o en sus inmediaciones dentro de los tiempos de respuesta especificados.

Objetivo principal del RFFS: el objetivo principal de un RFFS es salvar vidas en caso de un accidente o incidente de aeronave. Por ello, reviste suma importancia el suministro de medios para hacer frente a un accidente o incidente de aeronave que tenga lugar en un aeródromo o sus inmediaciones, ya que se encuentra dentro del área donde existen las mayores oportunidades de salvar vidas. Se debe tener en cuenta en todo momento la posibilidad y necesidad de extinguir un incendio que puede ocurrir de inmediato tras un accidente o incidente de aeronave o bien en cualquier momento durante las operaciones de rescate.

##### Tareas:

- a) cumplir el tiempo de respuesta requerido;
- b) extinguir incendios externos;
- c) proteger los toboganes y las vías de escape;

- d) prestar asistencia en la autoevacuación de la aeronave;
- e) crear una situación de supervivencia;
- f) rescatar al personal que se encuentre atrapado;
- g) mantener la seguridad/el control tras el incendio; y
- h) conservar las pruebas;

*Nota.— Esta lista no es exhaustiva y es preciso identificar todas las tareas pertinentes antes de pasar a la Fase 2. Cada tarea/misión puede incluir numerosas actividades/medidas funcionales.*

#### 10.5.7.2 Fase 2

Identificar una selección de accidentes representativos, realistas y factibles que puedan producirse en el aeropuerto. Para ello, se puede efectuar un análisis estadístico de accidentes previos en los aeropuertos y un análisis de los datos de fuentes internacionales, nacionales y locales.

*Nota.— Todos los accidentes deben incluir un incendio de modo de representar una hipótesis del peor caso que sea factible y para el que sería necesaria una respuesta del RFFS.*

Ejemplos:

- a) falla de motor de aeronave en despegue con incendio (despegue interrumpido);
- b) aeronave interrumpe despegue y se sale del área de seguridad de extremo de pista (RESA);
- c) aeronave contra aeronave e incendio (colisión);
- d) aeronave contra estructura: edificios terminales con incendio;
- e) aeronave sale de pista al aterrizar en la franja de pista (evacuación completa de emergencia); y
- f) Incendio interno en aeronave (incendio en cabina, bodega de equipajes, bodega de carga, compartimiento de aviónica).

#### 10.5.7.3 Fase 3

Identificar los tipos de aeronaves que suelen emplearse en el aeropuerto; esto reviste importancia ya que el tipo de aeronave y su configuración tienen incidencia directa en los recursos necesarios para cumplir la Fase 1.

Ejemplo:

- a) aeronave larga de fuselaje ancho con múltiples cabinas de pasajeros y pasillos;
- b) aeronave larga de fuselaje estrecho con un solo pasillo y alta densidad de pasajeros; y
- c) aeronave corta de fuselaje estrecho con un solo pasillo y alta densidad de pasajeros.

Luego se puede elegir un tipo de aeronave representativo, por ejemplo, Airbus A 380, Airbus A 340, Airbus A 320, Boeing 747, Boeing 777, Boeing 757 y Boeing 737.

#### 10.5.7.4 Fase 4

10.5.7.4.1 Cada aeropuerto es único, dado que su emplazamiento, entorno, configuración de pistas y calles de rodaje, movimientos de aeronaves, infraestructura y límites aeroportuarios, etc., pueden plantear riesgos adicionales específicos.

10.5.7.4.2 Para poder modelar/simular la hipótesis de accidente factible, uno de los factores primordiales es considerar el emplazamiento probable del tipo de accidente más realista que pueda ocurrir.

10.5.7.4.3 Para confirmar el emplazamiento, es importante que evalúe la hipótesis un facilitador junto con un equipo de personal experimentado de los servicios de extinción de incendios que conozca el aeropuerto y los emplazamientos donde es probable que se produzca un accidente de aeronave.

10.5.7.4.4 La función del facilitador consiste en obtener consenso en la identificación de los emplazamientos del peor caso posible y, mediante un sistema de puntaje, categorizar los emplazamientos en orden de importancia y prioridad. El equipo debe determinar por qué se han identificado los emplazamientos y aportar un fundamento para cada uno. Una metodología podría consistir en asignar una cifra ponderada a cada emplazamiento y luego sumar las cifras respecto de cada emplazamiento identificado.

Ejemplo:

Es posible que el equipo haya determinado que los siguientes elementos contribuyen a un emplazamiento del peor caso:

- a) tiempo de respuesta;
- b) ruta al lugar del siniestro (superficies pavimentadas o no);
- c) terreno;
- d) procedimientos de cruce de pistas activas;
- e) congestión de aeronaves en ruta (calles de rodaje);
- f) condiciones de superficie;
- g) comunicaciones;
- h) suministro de agua suplementario;
- i) condiciones climáticas adversas — procedimientos en caso de baja velocidad; y
- j) luz de día u oscuridad.

10.5.7.4.5 Se debe estimar y registrar una demora adicional para cualquiera de los factores enumerados; luego se podría identificar el emplazamiento al que corresponda el tiempo de respuesta adicional más elevado como el lugar del peor caso.

10.5.7.4.6 Cabe señalar que el emplazamiento de un accidente podría afectar los recursos y las tareas que deberá llevar a cabo el personal de RFF.

10.5.7.4.7 Del análisis anterior se podrían identificar uno o varios emplazamientos, de acuerdo con el explotador del aeropuerto y el facilitador del TRA.

Ejemplo:

- 1) Calle de rodaje Bravo: punto de espera en pista Bravo 1 que lleva a pista 06L;
- 2) Pista 13— Punto de cruce entre pista y calle de servicio (referencia en cuadrícula A5);
- 3) Pista 28 salida de RESA;
- 4) Pista 24 aterrizaje demasiado corto respecto de RESAM;
- 5) Puesto de estacionamiento de aeronave A33 (plataforma Alfa);
- 6) Referencia en cuadrícula A6 (calle del localizador para Pista 06);
- 7) Calle de rodaje Alfa: punto de espera en rodaje intermedio — A3; y
- 8) Puesto de estacionamiento de aeronave A5 (en calle de acceso).

#### 10.5.7.5 Fase 5

10.5.7.5.1 La Fase 5 combina los tipos de accidente que se han de examinar, descritos en la Fase 2, con la aeronave identificada en la Fase 3 y los emplazamientos descritos en la Fase 4; se debe establecer correspondencia entre los tipos de accidente y el emplazamiento posible. En algunos casos, podría tratarse de más de un emplazamiento en un aeropuerto, para lo cual se debe efectuar un análisis de tareas y recursos.

10.5.7.5.2 Se debe utilizar información ya mencionada para formular una hipótesis completa de accidente que se pueda someter al análisis de supervisores y bomberos experimentados para llevar a cabo el análisis de tareas y recursos de la Fase 6.

Ejemplo:

Hipótesis Núm. 1:

Tipo de accidente:	Aeronave con salida de RESA de Pista 06— Fase 2.
Aeronave identificada:	Boeing 747-400 — Fase 3.
Emplazamiento del accidente:	RESA de Pista 06 — Fase 4.

10.5.7.5.3 El Boeing 747 400 es una aeronave de múltiples cabinas de fuselaje ancho. Su configuración de asientos característica es 340 pasajeros de clase económica, 23 de clase de negocios y 18 de primera clase en la cabina inferior. En la cabina superior hay lugar para otros 32 pasajeros de clase de negocios, con lo que la capacidad estimada es de 413 asientos, sin contar la tripulación. La aeronave tiene, normalmente, cuatro salidas a ambos lados de la cabina inferior y una a cada lado de la cabina superior.

10.5.7.5.4 Durante la fase de despegue, la aeronave sufre un incendio en el motor número 3 y el piloto decide interrumpir el despegue. Durante esta fase, el fuego se extiende con rapidez y afecta el fuselaje. La aeronave se sale de pista y se detiene en el RESA. La tripulación del puesto de pilotaje ordena la evacuación.

10.5.7.5.5 El control de tránsito aéreo (ATC) informa a los servicios RFF, que responden en consecuencia, y se activan los procedimientos de emergencia del aeródromo.

#### 10.5.7.6 Fase 6

10.5.7.6.1 Mediante un facilitador del TRA y equipos de supervisores y bomberos experimentados del aeropuerto, se someten a un análisis de tareas y recursos las hipótesis de accidente formuladas en la Fase 5 en una serie de ejercicios/simulaciones sobre el plano.

10.5.7.6.2 Al efectuar un análisis de tareas y recursos, se debe tener por objetivo principal identificar en tiempo real y orden secuencial la cantidad mínima de personal del servicio RFF que se necesita en cada ocasión para conseguir lo siguiente:

- a) recibir el mensaje y despachar el servicio RFF (el despachador tal vez deba responder como parte del equipo mínimo de respuesta);
- b) responder utilizando comunicaciones, tomando la ruta apropiada y cumpliendo el criterio de respuesta definido;
- c) colocar aparatos/vehículos en posiciones óptimas y operar con eficacia los aparatos RFF;
- d) emplear los agentes y equipos extintores en consecuencia;
- e) promover la estructura de mando para incidentes — supervisores;
- f) asistir en la autoevacuación de los pasajeros y la tripulación;
- g) acceder a la aeronave para efectuar tareas específicas, si procede, por ejemplo, extinción de incendios, salvamento;
- h) prestar apoyo y proseguir con el despliegue de equipo de extinción de incendios y salvamento;
- i) prestar apoyo y proseguir con la distribución del aprovisionamiento de agua suplementaria; y
- j) reabastecer el suministro de espuma, según proceda.

10.5.7.6.3 El análisis de tareas y recursos debería identificar el tiempo óptimo en que los recursos adicionales estarán disponibles para apoyar/aumentar y/o reemplazar los recursos de los servicios de RFF (plan de emergencia del aeródromo). También puede aportar pruebas fundamentales para respaldar el nivel de vehículos y equipos RFF.

10.5.7.6.4 Para iniciar un análisis de tareas y recursos, se debe identificar la categoría requerida del aeropuerto, como lo exige la autoridad de reglamentación. De este modo se confirmaría la cantidad de vehículos y los requisitos mínimos de agente extintor, como también los regímenes de descarga.

10.5.7.6.5 Se deberían registrar los resultados del análisis en formato de tabla u hoja de cálculo y organizar con un método que garantice que se registre lo siguiente:

- a) recepción de mensaje y despacho de la respuesta RFF;
- b) tiempo — comienza desde la recepción inicial de la llamada y continúa en minutos y segundos hasta que llegan recursos externos adicionales o el facilitador decide un tiempo de finalización;
- c) lista de tareas, funciones y prioridades evaluadas que se lograron;
- d) definición de los recursos (personal, vehículos y equipos) necesarios para cada tarea;

- e) observaciones que permitan a los miembros del equipo registrar sus conclusiones; y
- f) puntos críticos identificados.

10.5.7.7 Ejemplo práctico del análisis cualitativo de los recursos necesarios para la tarea — Hipótesis 1.

10.5.7.7.1 Claves del ejemplo práctico:

- Los grandes vehículos de extinción por espuma se identifican como MFT A, B, C y D.
- La cantidad mínima de personal transportado en los MFT se identifica como A1, A2, B1, B2, etc. Véase la Tabla 10-1.

10.5.7.7.2 Grandes vehículos de extinción por espuma:

- Cuatro MFT que transportan 11,00 litros con una capacidad de agua total de 44 000 litros: (A, B, C y D).
- Cantidad mínima de personal de los RFFS: total 14.

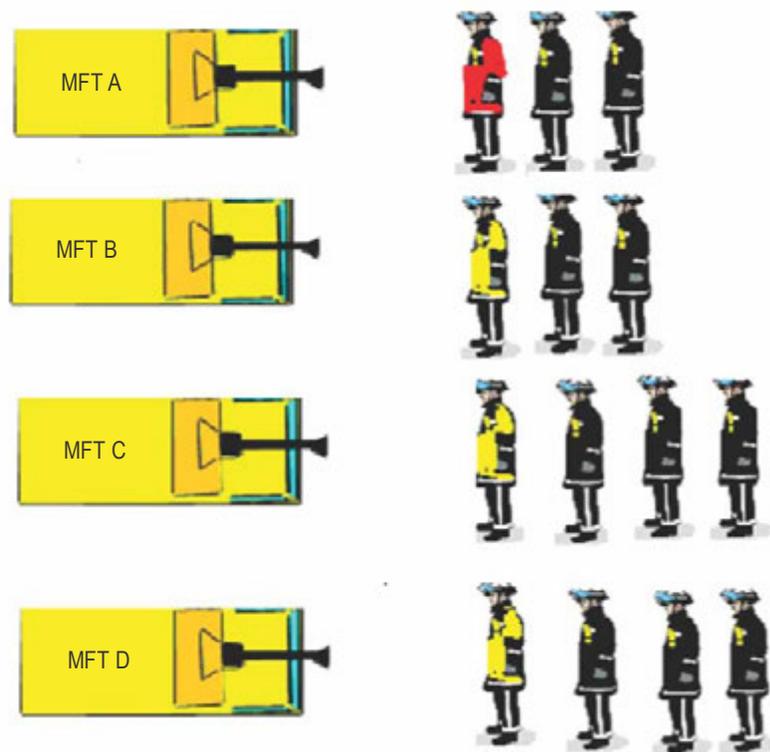
10.5.7.7.3 Supervisores:

- Comandante de guardia: 1= A1
- Comandantes de equipo: 3 = B1, C1 y D1

10.5.7.7.4 Bomberos:

- Total — 10.
- A2 y A3.
- B2 y B3.
- C2, C3 y C4.
- D2, D3 y D4.

**Tabla 10-1. Cantidades mínimas de equipos/vehículos y personal a bordo de los MFT**



*Notas:*

1. *Para este ejemplo, se despliega el RFFS de una sola estación del servicio de extinción de incendios en un aeropuerto de pista única designada 06-24.*
2. *Se ha definido el tiempo en minutos y segundos.*
3. *Para este TRA el despachador no integra la cantidad mínima de personal del servicio RFF.*

*Objetivos declarados del RFFS:*

- a) *promover un plan de emergencia del aeródromo;*
- b) *responder dentro del tiempo establecido;*
- c) *seleccionar la ruta y comunicaciones apropiadas;*
- d) *colocar los equipos en la posición óptima y operarlos con eficacia;*
- e) *promover el sistema de mando en caso de incidentes;*
- f) *suprimir/extinguir incendios;*
- g) *asistir en la autoevacuación de la aeronave;*

- h) *si procede, extinguir incendios internos;*
- i) *si es necesario, ventilar las aeronaves para crear condiciones de supervivencia;*
- j) *mantener el control del área crítica tras el incendio; y*
- k) *conservar las pruebas.*

**Tabla 10-2. Análisis de tareas y recursos**

<i>Tiempo</i>	<i>Tareas</i>	<i>Recursos</i>	<i>Observaciones</i>
00.00	Llamada recibida del ATC como accidente de aeronave pista 06 RESA. Boeing 747-400.	Despachador	Cumplida
00.00	Personal del servicio RFF movilizado por despachador.	Despachador	Cumplida
00.15	Llamada realizada para poner en práctica el plan de emergencia del aeropuerto.	ATC/despachador/unidad de operaciones	Cumplida ATC
00.30	El personal se coloca el PPE apropiado.	Equipo mínimo de respuesta	Cumplida
00.40	Ruta seleccionada y todos los equipos se movilizan hacia 06 RESA.	MFT A, B, C y D	Cumplida supervisores y conductores.
00.50	Los supervisores utilizan las comunicaciones apropiadas (RTF): frecuencia discreta, ATC, autoridad local, etc.	Supervisores	Cumplida <i>Nota.— Es posible que la aeronave ya haya iniciado la evacuación (tripulación de vuelo).</i>
02.00	Todos los equipos en posición: prioridad identificada por los supervisores de extinguir incendio de charco en tierra e incendio en motor número 3 que se propaga al fuselaje.	Supervisores y conductores MFT A, B, C y D	Cumplida A, B y C despliegan monitores.
	A1 promueve ICS.	Supervisor A1 Supervisor B1 Supervisor C1 Supervisor D1	
02.15	Crear y mantener condiciones de supervivencia para que los pasajeros lleguen a una zona segura. Se requiere agente complementario. D1 es supervisor. D2 es operador de bomba. Funcionario de control de ingreso de aparatos de respiración (BAECO).	A2 A3 B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 despliega, utiliza agente que lleva equipo de protección respiratoria RPE D4	
03.15	Se extinguieron todos los incendios externos.	MFT A, B, C y D Todos los miembros de las brigadas	Cumplida

<i>Tiempo</i>	<i>Tareas</i>	<i>Recursos</i>	<i>Observaciones</i>
03.20	Asistencia en la autoevacuación y mantenimiento de condiciones de supervivencia para que los pasajeros lleguen a una zona segura.	MFT A B B1 A2 A3 B2 B3	Cumplida: mangueras de mano desplegadas en consecuencia
03.20	La brigada se prepara para ingresar en la aeronave llevando RPE.	MFT D D1 D3 y D2 (bomba)	Cumplida D1 D3 recibe informes del BAECO
03.20	La brigada prepara un punto de ingreso apropiado y una manguera de mano.	C1 C2 C3 C4	Cumplida utilizando: vehículo/equipo/escalera especializados
	<i>Nota.— MFT A mantiene el control tras el incendio.</i>	A2 A3	Cumplida
03.55	Brigada ingresa en la aeronave llevando RPE y manguera manual (BAECO).	D1 D3 D4	Cumplida
	Escalera asegurada para la brigada.	C4	Cumplida
	Las brigadas asisten con la manguera de mano para el equipo de ingreso con BA.	B2 B3	Cumplida
04.15	Tras la autoevacuación de la aeronave, prestar asistencia para la reunión de pasajeros y tripulación en una zona segura.	C1 C2 C3	Cumplida. Asistencia brindada por la tripulación de la aeronave y personal de respuesta adicional del aeropuerto, conforme a los procedimientos de emergencia.
04.15	A2 se mantiene como operador de monitor/torreta y protege la ruta de escape.	MFT A	Cumplida
04.30	Supervisor A1 actúa de enlace con el ATC, el funcionario del punto de reunión y los servicios de emergencia que llegan para asegurar que se transporten los recursos adecuados al lugar del siniestro.	A1	Cumplida
04.50	Supervisor A1 da instrucciones a operaciones de la parte aeronáutica para que asista en la contención de la salida de pasajeros y tripulación y cuente la cantidad de sobrevivientes.	A1	Cumplida
04.55	D1 comunica que 20 sobrevivientes permanecen en la aeronave y necesitan auxilio y asistencia médica. No hay humo en la cabina ni el puesto de pilotaje y los sobrevivientes no presentan problemas respiratorios.	D1 A1	Cumplida

<i>Tiempo</i>	<i>Tareas</i>	<i>Recursos</i>	<i>Observaciones</i>
05.05	Se convoca a servicios de emergencia externos al lugar del siniestro con equipo adicional a fin prestar apoyo para retirar a los sobrevivientes restantes y transportarlos a la zona de seguridad correspondiente.	A1 y comandantes externos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• policía</li> <li>• bomberos</li> <li>• ambulancia</li> <li>• médicos, etc.</li> </ul>	Cumplida
<b>Elementos adicionales</b>			
	<i>Nota 1.— A esta altura, el plan de emergencia del aeropuerto está completamente en marcha y los servicios de apoyo pueden relevar a D1 D3, aportar agua adicional, si procede, del hidrante o suministro de agua de emergencia más cercano, asistir en el despliegue de un equipo extintor en tierra especializado y, de ser necesario, apoyar a los equipos que trasladan a los sobrevivientes a la zona segura.</i>		
	<i>Nota 2.— Es posible que el facilitador decida terminar el análisis en este punto o continuar el ejercicio para evaluar elementos específicos del plan de emergencia, por ejemplo, la conservación de las pruebas.</i>		

**Notas:**

1. Se puede observar que diez bomberos y cuatro supervisores, incluido el funcionario a cargo, deben cumplir las tareas mencionadas con el apoyo de cuatro grandes vehículos de extinción por espuma.
2. Se puede profundizar la verificación de los tiempos mediante ejercicios prácticos y análisis individuales para establecer si los plazos correspondientes a cada tarea y función son realistas y se pueden cumplir.
3. Cada una de las tareas enumeradas se puede subdividir en funciones individuales relacionadas con la tarea específica que se realiza en un momento dado.

**Ejemplo (véase la Tabla 10-3):**

- a) ¿Cuánto tiempo lleva colocarse la vestimenta de protección?
- b) ¿Cuánto tiempo lleva colocarse el aparato de respiración autosuficiente?
- c) ¿Cuánto tiempo lleva deslizar y desplegar una escalera?
- d) ¿Cuánto tiempo lleva abrir la puerta de una aeronave desde el cabezal de una escalera? (Si corresponde).
- e) ¿Cuánto tiempo lleva desplegar uno, dos, tres (etc.) tramos de manguera de distribución?
- f) ¿Cuánto tiempo lleva transportar cualquier elemento del equipo de rescate hasta una distancia especificada y ponerse a trabajar?

**Tabla 10-3. Actividades del RFFS**

Evaluaciones de tiempos para el personal: bomberos y supervisores.

Esta tabla indica los tiempos que surgen del análisis anterior y se puede emplear para verificar una tarea o función o para identificar puntos críticos y garantizar que cada tarea se pueda cumplir efectivamente dentro del plazo correspondiente.

Tareas	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
Tiempo														
00.00														
00.15														
00.30														
00.40	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
00.50														
02.00	A1			B1			C1				D1			
02.15		A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		D1	D2	D3	D4
03.15														
03.20		A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	
03.20														
03.20		A2	A3											
03.55					B2	B3				C4	D1		D3	
04.15							C1	C2	C3					
04.15														
04.30	A1													
04.50	A1													
04.55	A1										D1			
05.05	A1													

*Notas.— En esta tabla se observa que existe un punto crítico potencial con los bomberos A2 y A3. Sin embargo, la tarea que llevan a cabo se puede cumplir dado que A2 y A3 ya utilizan una manguera de mano para espuma a fin de mantener la ruta de evacuación y el control tras el incendio. Se considera que esto es lógico y que constituye un proceso que esta brigada puede poner en práctica.*

10.5.7.8 *Conclusión:* el análisis de tareas puede ser tan detallado como sea preciso. Su finalidad consiste en enumerar cada uno de los conocimientos y habilidades prácticas necesarios para llevar a cabo la tarea o función con eficacia y cumpliendo la norma de competencia correcta sobre la base de un análisis cualitativo. Una vez que se reunieron los datos apropiados y se llegó a un acuerdo sobre el resultado, el TRA debería permitir al RFFS confirmar y, posteriormente, proporcionar vehículos, equipo y personal en el nivel correcto. Además, permitiría al RFFS elaborar una especificación de instrucción y luego se podría diseñar un programa de aprendizaje en torno al papel y la tarea. Al planificar un análisis de tareas y recursos, hay que formularse las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué se hace?
- b) ¿Por qué se hace?
- c) ¿Cuándo se hace?
- d) ¿Dónde se hace?
- e) ¿Cómo se hace?
- f) ¿Quién lo hace?

10.5.7.9 En general, resulta difícil evaluar la eficacia total de una unidad completa solo mediante la observación. No obstante, la observación/demostración permite evaluar la eficacia de unidades individuales y de todos los elementos de los arreglos de emergencia. Las pruebas documentales relativas a ejercicios o accidentes previos también pueden servir para establecer si el RFFS actual cuenta con el nivel correcto de personal. El objetivo general es corroborar que el RFFS está organizado, equipado, dotado de personal capacitado y en funcionamiento para garantizar que los servicios se desplieguen de la manera más rápida y surtan el mayor efecto en caso de accidente. El proceso anterior también sirve para identificar déficits de equipos y necesidades de instrucción para el personal que debe ocuparse de las tareas identificadas.

---

## Capítulo 11

# ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA

### 11.1 PLAN DE EMERGENCIA DEL AEROPUERTO

11.1.1 Todo aeropuerto debería establecer un plan relativo a las medidas que deben tomarse en caso de emergencia. Las instrucciones que figuran a continuación están destinadas, fundamentalmente, a los accidentes e incidentes relacionados con incendio de la aeronave. Los demás incidentes, como las emergencias médicas, incluidas la pandemia, y el sabotaje, con inclusión de la amenaza de bomba, figuran en el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 7 — *Planificación de emergencia en los aeropuertos*. El plan debería incluir una serie de instrucciones que especifiquen las medidas previstas en casos de emergencia y disponer que las mismas se pongan a prueba periódicamente. Solamente así podrá determinarse si los servicios de emergencia están en condiciones de hacer frente a cualquier contingencia y las autoridades y demás personas, servicios y organismos interesados saben lo que deben hacer y están familiarizados con eso. Dichas instrucciones deberían establecer, por orden, las funciones concretas de cada sección (por ejemplo: control de tránsito aéreo; servicio de RFF, administradores de seguridad de la aviación, administradores de las operaciones del aeródromo) y deberían incluir el procedimiento para dar la alerta al servicio de salvamento y extinción de incendios, a fin de que acuda a los accidentes de aviación, tanto en los aeropuertos como fuera de ellos, y para llamar a los servicios municipales auxiliares, de salvamento y médicos, cuando se disponga de ellos. El enlace principal en la organización de los servicios de emergencia es el que existe entre el servicio de RFF y el control de tránsito aéreo, y es indispensable que sea siempre lo más estrecho posible. En el caso de una emergencia, se deberá dar prioridad al vehículo de emergencia que acuda al lugar del siniestro sobre cualquier otro tráfico de superficie. Cuando ocurra un accidente, la dirección y control de las operaciones RFF deben estar a cargo de la persona que se encuentre al mando de los servicios de extinción de incendios del aeropuerto. Los procedimientos de emergencia también deberían determinar el punto o puntos de reunión y el área o áreas de protección de vanguardia donde deben encontrarse los servicios que acuden a prestar socorro. Se denomina *punto de reunión* un lugar de referencia previamente designado, es decir, una bifurcación de carreteras, un cruce de carreteras u otro lugar especificado al cual se dirigen inicialmente el personal y los vehículos que acuden en caso de emergencia para recibir instrucciones y desplazarse a las áreas de protección de vanguardia y/o al lugar del siniestro. Se recomienda establecer un proceso para indicar a los organismos externos que respondan la manera de llegar al punto de reunión designado. Se denomina *área de protección de vanguardia* un lugar estratégico previamente designado donde se estacionan el personal, vehículos y equipo para que estén listos y puedan prestar socorro inmediato en casos de emergencia. Normalmente, una de las áreas de protección de vanguardia se halla cerca de la estación de incendios. El *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 7 — *Planificación de emergencia en los aeropuertos*, se ocupa detalladamente del plan de emergencia de los aeropuertos.

11.1.2 En cada aeropuerto debería emplearse algún sistema para localizar cada lugar de accidente y llegar a él, invirtiendo el tiempo mínimo, con equipo adecuado de salvamento, extinción de incendios y médico. En este sentido, será útil disponer de un mapa cuadrículado detallado (véase la Figura 11-1). Los mapas cuadrículados deberían abarcar una distancia de 1 000 m, como mínimo, más allá del umbral y el perímetro del aeropuerto. Según estudios del Sistema de notificación de datos sobre accidentes/incidentes (ADREP) de la OACI, un elevado porcentaje de los accidentes (más del 25%) ocurrieron en esa zona (de 1 000 m de largo y 60 m de ancho) ubicada más allá del final de pista.

11.1.3 Se recomienda contar preferentemente con dos mapas de cuadrícula: uno que represente las rutas de acceso al perímetro aeroportuario, la ubicación de las tomas de agua, los puntos de reunión, las áreas de protección de vanguardia, las vías férreas, autopistas, terrenos difíciles, etc. (véase la Figura 11-1); y el otro mapa, las zonas urbanas

circundantes, señalando las instalaciones y servicios médicos, las vías de acceso, los puntos de reunión, etc., que sean pertinentes, dentro de un radio de 8 km a partir del centro del aeropuerto (véase la Figura 11-2). Si se utiliza más de un mapa cuadrículado, las cuadrículas tienen que ser compatibles entre sí, de modo que todos los servicios de socorro participantes puedan encontrar inmediatamente la información deseada.

11.1.4 Debería haber copias de dichos mapas en el centro de operaciones de emergencia, en la oficina de operaciones del aeropuerto, en la torre de control de tránsito aéreo, en las estaciones de incendios del aeropuerto y en las próximas de la localidad, en todos los hospitales de los alrededores, los puestos de policía, las centrales telefónicas de la localidad, y en otros centros similares de emergencia y de información situados en la zona. Además, deberían llevarse copias de estos mapas en todos los vehículos RFF y en los vehículos auxiliares que se puedan utilizar en caso de emergencia. Los mapas de este tipo se trazan en cuadrículas numeradas y en ellos se señala, para fácil identificación, todo punto que se halle dentro del área representada en el mapa. Deberían organizarse periódicamente clases de instrucción sobre el empleo de dichos mapas. Para evitar confusiones, tal vez sea necesario coordinar tales mapas con los de otros aeropuertos de la misma zona geográfica.

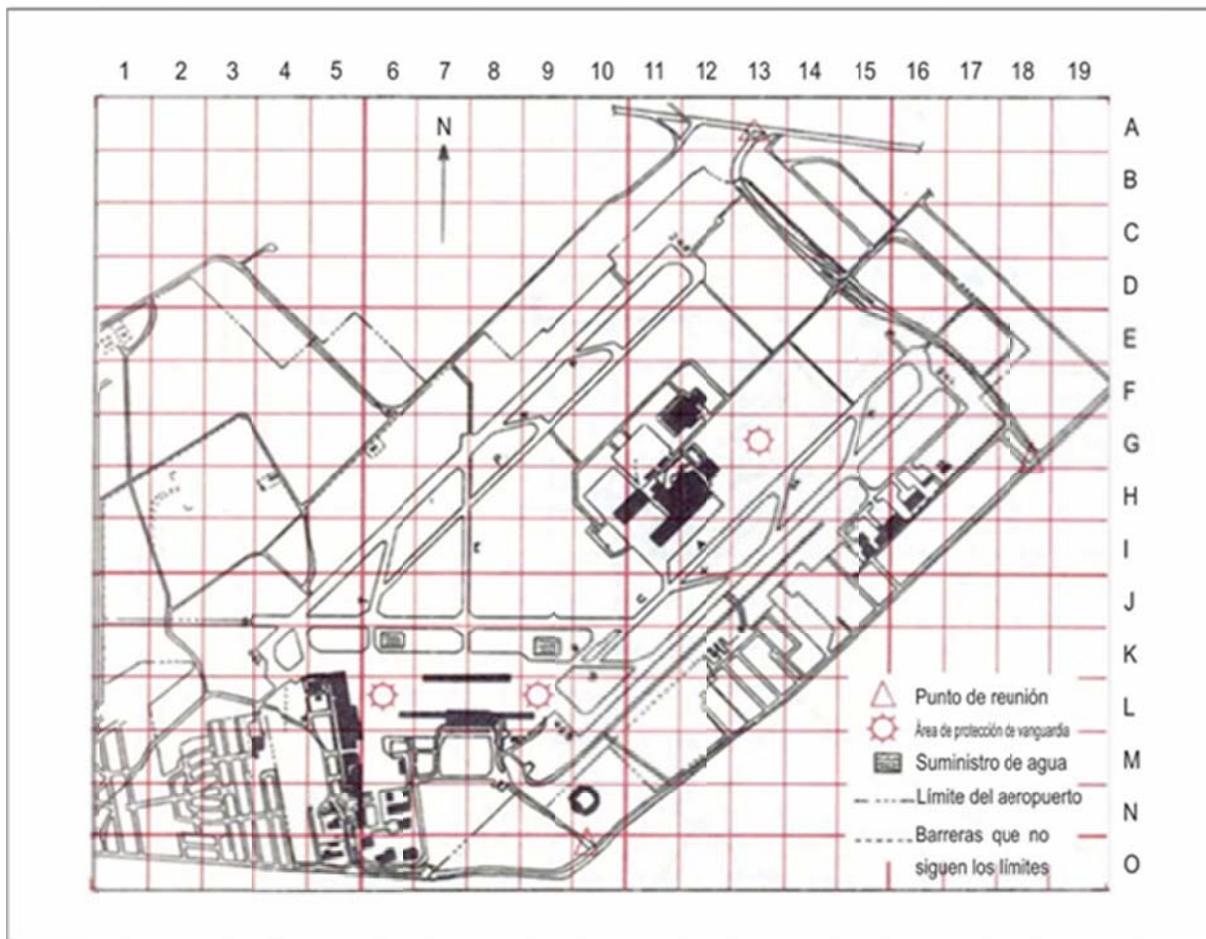


Figura 11-1. Ejemplo de mapa cuadrículado — aeropuerto

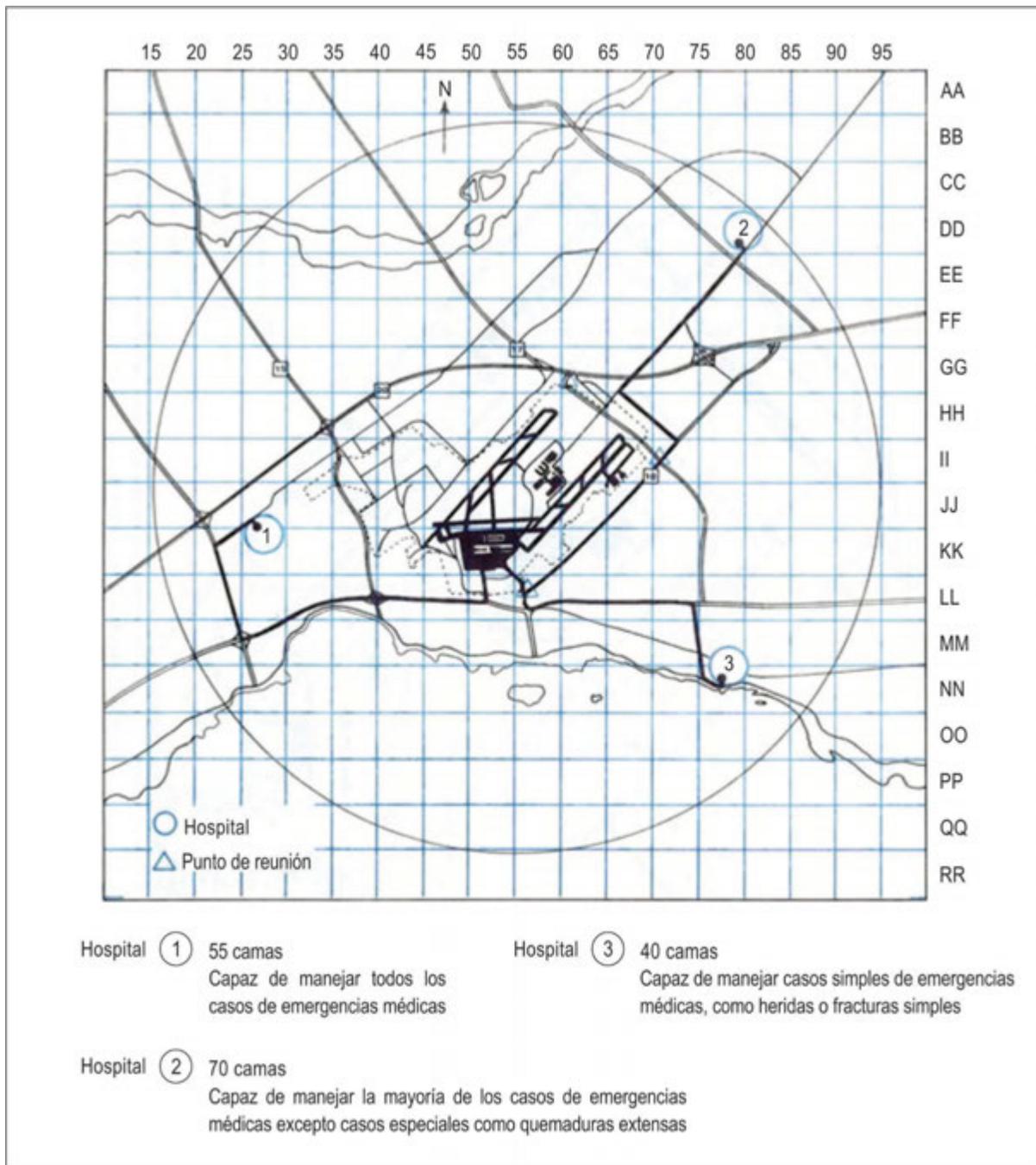


Figura 11-2. Ejemplo de mapa cuadrículado — aeropuerto y zonas urbanas contiguas

11.1.6 **Puntos de estacionamiento.** Deberían preverse uno o más puntos de estacionamiento en el área de movimiento. Estos puntos permiten situar de antemano los vehículos RFF en determinados lugares del área de movimiento a fin de reducir al mínimo el tiempo de respuesta en caso de alarma general, alerta (véase 11.2.1) o cuando el tiempo de respuesta se vea seriamente comprometido por la ubicación de la estación de incendios u otras características físicas del aeropuerto. Si se adopta tal procedimiento, es preciso asegurarse de que los vehículos RFF:

- a) no dificulten ni interrumpan el funcionamiento del equipo electrónico de navegación;
- b) no atraviesen las superficies de franqueamiento de obstáculos ni obstruyan las rutas de rodaje utilizadas normalmente por las aeronaves; y
- c) no incrementen el tiempo de respuesta necesario para trasladarse a otros puntos del área de movimiento.

Quizá se necesite disponer de una fuente de energía eléctrica en los puestos de estacionamiento, a fin de poder contar con calefacción o refrigeración y mantener las comunicaciones por radio.

11.1.7 Las condiciones meteorológicas desfavorables o la visibilidad reducida pueden entorpecer el movimiento normal de los vehículos RFF en el aeropuerto o en sus proximidades. Cuando sea probable que se den esas condiciones, deberían establecerse procedimientos adicionales para:

- a) permitir al personal de la estación de incendios que esté constantemente informado de las condiciones reinantes de visibilidad en el aeropuerto, por ejemplo, manteniéndose a la escucha en la frecuencia de la torre de control o en la del servicio automático de información terminal (ATIS);
- b) determinar los tiempos de respuesta de todos los servicios de ayuda mutua que forman parte del proceso de planificación de emergencias del aeropuerto en condiciones meteorológicas desfavorables y, si es posible, tratar de reducirlos;
- c) proceder de modo que el programa de instrucción permita al personal adquirir un conocimiento a fondo del aeropuerto y de sus proximidades inmediatas; y
- d) colocar al personal del servicio de RFF en estado de alerta, cuando la visibilidad del aeropuerto baje a un nivel mínimo fijado con antelación por la dirección del aeropuerto. El estado de alerta debería mantenerse en pie hasta que mejore la visibilidad o hasta que hayan terminado las operaciones de aeronaves.

11.1.8 Según se indica en 11.1.1, debería prepararse un programa de ayuda mutua conjuntamente con las unidades de incendios y de salvamento vecinas, así como con otros servicios apropiados de la localidad. A continuación se describen algunas de las disposiciones que deben tomarse.

11.1.9 Los servicios de incendios de la localidad deberían incluirse en las actividades de instrucción de RFF realizadas en el aeropuerto, mediante su participación en simulacros, pruebas y programas de familiarización con aeronaves. Tales actividades deberían concentrarse específicamente en aumentar la efectividad del personal de extinción de incendios de la localidad en el manejo de accidentes fuera del aeropuerto y la asistencia, con carácter de auxilio mutuo, en accidentes ocurridos en el aeropuerto. Solo puede adquirirse confianza para hacer frente a los incendios de aeronaves siguiendo los requisitos de conformidad con los principios del Capítulo 14 — Instrucción. Como ejemplo, cabe mencionar los períodos de instrucciones frecuentes a base de simulacros verosímiles, incluida la instrucción de apoyo en incidentes de aeronaves.

11.1.10 Si las brigadas del servicio de incendios de la localidad llegan primero al lugar del incendio de una aeronave, deberían saber cómo proceder a la labor de extinción de incendios. En tales situaciones, al llegar el personal y equipo especializado del aeropuerto, el oficial a cargo de la brigada de emergencia del aeropuerto debería consultar al otro oficial encargado respecto de las actividades que no se hayan podido dominar satisfactoriamente y entonces debería identificar la asistencia que se necesita para que el incidente llegue a un final satisfactorio. La brigada RFF debería concentrarse en la seguridad (relativa al incendio) en el lugar del siniestro. Después de que se haya realizado la evacuación, todos los que hayan intervenido deberían concentrarse en la extinción definitiva del incendio. La división de responsabilidades en cualquier situación dada es una cuestión cuya determinación corresponde, en cada caso, a las personas encargadas, de conformidad con arreglos mutuos previos y con las disposiciones legales aplicables. Si los accidentes se producen fuera del perímetro del aeropuerto, es importante que los organismos externos que responden, como los servicios de extinción de incendios, tengan, como mínimo, una comprensión básica de la manera de hacer frente a los incidentes de aviación.

11.1.11 Los servicios de incendios de la localidad deberían estar estrechamente vinculados con los servicios de alarma de emergencia del aeropuerto, preferiblemente por línea telefónica directa. Al disponer de mapas cuadrículados, debería ser posible que dichos servicios acudiesen rápidamente, invirtiendo el tiempo mínimo, al área de protección de vanguardia, al punto de reunión o al lugar del siniestro previamente designado. Debería alentarse a estos a que lleven equipo apropiado de RFF de aeronaves.

11.1.12 Para prestar socorro a las víctimas se necesitan servicios de ambulancia y médicos y también servicios de RFF. Dichos servicios deberían acudir sistemáticamente a prestar ayuda en el lugar en que ocurra un accidente de aviación. Algunos servicios de ambulancia y médicos tal vez sean parte integrante de la organización de RFF del aeropuerto, y se recomienda que así se haga cuando sea factible. Debería poderse disponer de tales servicios durante todos los períodos de operaciones, con un horario idéntico al de las actividades concomitantes. También deberían disponerse con anticipación en el plan de emergencia arreglos con servicios locales, privados o públicos, de ambulancia y médicos, para garantizar el apoyo. Cuando no sea factible tener un servicio permanente de ambulancia con base en el aeropuerto, ni tampoco suplementar ningún servicio de esta clase, deberían hacerse arreglos previos con los servicios locales, privados o públicos, de ambulancia y médicos para asegurar el pronto despacho del personal, equipo y suministros médicos suficientes. Es de importancia especial que las brigadas de los servicios de RFF de aeronaves sepan administrar debidamente, como mínimo, los primeros auxilios básicos, de conformidad con el Capítulo 14 — Instrucción.

11.1.13 El equipo de incendios del aeropuerto necesario para mantener la categoría RFF no debería emplearse para combatir incendios fuera del aeropuerto mientras aún se estén realizando operaciones de vuelo.

## 11.2 CASOS DE EMERGENCIA DE AERONAVES EN LOS QUE PUEDE SER NECESARIA LA INTERVENCIÓN DE LOS SERVICIOS

11.2.1 Estos casos pueden clasificarse como sigue:

- a) *Accidente de aviación.* Accidente de aviación ocurrido en el aeropuerto o en sus alrededores.
- b) *Alarma general.* Debe declararse cuando se sepa que una aeronave que se aproxima al aeropuerto tiene (o se sospecha que tiene) dificultades de tal naturaleza que existe el peligro de que sufra un accidente, y
- c) *Alerta local.* Debe mantenerse cuando se sepa o se sospeche que una aeronave que se aproxima al aeropuerto tiene alguna dificultad, pero no de tal naturaleza que le impida normalmente efectuar un aterrizaje en condiciones de seguridad. Este caso abarca las amenazas de bomba y otros incidentes.

11.2.2 Cabe esperar que el control de tránsito aéreo intervenga, según se indica a continuación, para hacer frente a estos casos de emergencia, e indique, si procede, el punto de reunión y el acceso al aeropuerto que se han de utilizar.

### 11.2.3 **Accidente de aviación**

a) Notificar directamente al servicio de RFF del aeródromo y comunicarle el lugar en que ha ocurrido el accidente y los demás detalles esenciales, los cuales deberían incluir, como mínimo, lo siguiente:

- tipo de aeronave;
- tipo de accidente/incidente; y
- tiempo y posición (en el mapa cuadrículado) del accidente/incidente.

Esta información puede ampliarse en llamadas subsiguientes que proporcionen detalles sobre el número de ocupantes, combustible a bordo, nombre del explotador, cuando sea necesario, y cualesquiera mercancías peligrosas que se encuentren a bordo, incluyendo su cantidad y ubicación, si se conocen.

b) Llamar a los servicios de policía, de seguridad y a la autoridad aeroportuaria, de conformidad con el procedimiento prescrito en el plan de emergencia del aeropuerto, dando la posición del lugar por referencia al mapa cuadrículado correspondiente, punto de reunión, área de protección de vanguardia, y, cuando sea necesario, la entrada al aeropuerto que haya de usarse.

### 11.2.4 **Alarma general**

a) Notificar al servicio de RFF, si procede, para que se sitúe en los puntos predeterminados correspondientes y otros detalles que sería ideal que incluyesen:

- tipo de accidente/incidente;
- tipo de aeronave;
- combustible a bordo;
- número de ocupantes, incluidos los imposibilitados, inmovilizados, ciegos y sordos;
- carácter de las dificultades con que tropieza la aeronave;
- pista que debe usarse;
- hora de aterrizaje prevista;
- cualesquiera mercancías peligrosas que se encuentren a bordo, incluida su cantidad y ubicación, si se conocen.

b) Llamar a los servicios de ayuda mutua de incendios y a otros organismos pertinentes, de conformidad con el procedimiento prescrito en el plan de emergencia del aeropuerto, dando, si es necesario, el punto donde se han de reunir y la entrada que haya de usarse.

11.2.5 **Alerta local.** Llamar al servicio de RFF para que se sitúe, si procede, en los lugares predeterminados. Dar los detalles esenciales, los cuales deberían incluir lo siguiente:

- tipo de accidente/incidente;
- tipo de aeronave;
- combustible a bordo;
- número de ocupantes, incluidos los imposibilitados, inmovilizados, ciegos y sordos;
- pista que debe usarse;
- hora de aterrizaje prevista;
- explotador del aeropuerto, si procede; y
- cualesquiera mercancías peligrosas que se encuentren a bordo, incluida su cantidad y ubicación, si se conocen.

11.2.6 La responsabilidad de las medidas a tomar en el lugar de la emergencia incumbe al jefe del servicio de RFF, quien normalmente se cerciorará de que ya no sea necesaria la intervención del servicio de RFF antes de ordenar el regreso a la estación. Si ocurriera algún otro caso de emergencia antes de que se haya solucionado el anterior, puede ser responsable el encargado del control de tránsito aéreo de notificarlo al servicio de RFF, para que se puedan repartir los medios disponibles y tomar las demás medidas previstas para cada tipo de emergencia.

11.2.7 El control de tránsito aéreo debería disponer, cuando sea posible, de medios para mantener continua comunicación con el jefe de la brigada de RFF y de informarlo de los últimos cambios que se hayan hecho en el plan de vuelo de la aeronave en peligro o de las condiciones de emergencia existentes. Cuando se le informe de la situación, el jefe de la brigada de RFF facilitará ayuda en la medida que se necesite o se considere conveniente. El control de tránsito aéreo del aeropuerto debería notificar entonces al piloto de la aeronave en peligro las medidas de precaución que se están tomando en el aeropuerto.

---



## Capítulo 12

# PROCEDIMIENTOS QUE DEBEN SEGUIRSE DURANTE LAS OPERACIONES DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS DE AERONAVE

### 12.1 CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS CASOS DE EMERGENCIA

12.1.1 Al recibir la notificación del control de tránsito aéreo en que se anuncie un caso de emergencia que afecte a una aeronave, hay que poner en marcha todo el equipo necesario y trasladarlo al lugar en que haya ocurrido el accidente o a los puntos de reunión previamente determinados. Una vez recibida la llamada, el jefe del servicio de RFF del aeródromo asumirá la responsabilidad de todas las medidas subsiguientes de RFF.

12.1.2 Se pueden determinar con antelación y documentar las posiciones en la pista para los vehículos RFF que esperan una emergencia para que la cobertura sea la máxima posible.

12.1.3 Respecto a los casos de emergencia debidos al funcionamiento defectuoso del tren o dificultades en los neumáticos, siempre cabe la posibilidad de que la aeronave salga de la pista y choque con el equipo de emergencia. En tales casos, es preferible situar el equipo de emergencia cerca del punto de toma de contacto y entonces seguir a la aeronave a lo largo de la pista, después de que haya hecho contacto con el suelo.

12.1.4 La intervención del equipo RFF en lugares situados fuera del aeródromo donde haya ocurrido algún accidente, debiera realizarse de conformidad con los procedimientos de respuesta para casos que ocurran fuera del aeródromo y el acuerdo de ayuda mutua en vigor. Debería mantenerse comunicación entre los vehículos RFF, la estación de servicios de extinción incendios y el control de tránsito aéreo del aeropuerto. Siempre que sea posible, los recursos comprometidos en la ayuda mutua deberán mantener la escucha en frecuencias predeterminadas.

12.1.5 Deberían despacharse recursos adicionales cuando se sepa que el lugar del siniestro se encuentra fuera de las zonas normalmente protegidas contra incendios (tuberías maestras de agua y bocas de riego subterráneas) o cuando puedan necesitarse relevos de agua. Deben hacerse arreglos previos para lograr que lleguen al lugar del siniestro suministros adicionales de agentes extintores.

12.1.6 Deberían hacerse planificaciones previas a incidentes de las condiciones fuera del aeródromo a fin de impedir que se ocasionen demoras en el momento en que ocurran casos de emergencia. En los mapas cuadrículados que se llevan en los vehículos RFF deberían representarse los factores importantes.

12.1.7 A todo el personal que preste servicio directamente en el área en que ocurra el accidente, debería facilitársele indumentaria protectora apropiada. El Capítulo 6 contiene detalles sobre la ropa protectora. En el adiestramiento del personal de salvamento debería insistirse en la utilidad y limitaciones de su equipo de protección para evitar toda impresión ilusoria de seguridad y para que sepan a qué riesgos podrían involuntariamente exponer a los ocupantes de la aeronave.

12.1.8 Se deben cargar las mangueras que se utilicen para combatir el incendio luego de que el equipo esté posicionado de manera adecuada. Si no hay fuego visible, todo el equipo debe estar dispuesto para responder de forma inmediata si fuera necesario.

12.1.9 Si ocurre un gran derrame de combustible sin que se produzca incendio, es importante eliminar el mayor número posible de focos de ignición mientras se neutraliza o se cubre con espuma el combustible derramado. Deberían dejarse inactivas o refrigerarse las fuentes de ignición del motor. Las turbinas de las aeronaves pueden conservar suficiente calor residual para inflamar los vapores del combustible hasta 30 minutos después de parar los motores o 10 minutos en los motores de émbolo.

12.1.10 Como es esencial que haya suministro de agua continuo y, corrientemente, no se dispone de este en todos los puntos de un aeropuerto, deberían hacerse provisiones para asegurar el mantenimiento del suministro necesario para combatir el incendio. También es importante que los arreglos previos contemplen recursos adicionales de emergencia.

12.1.11 Las operaciones de salvamento deberían efectuarse por las puertas normales y escotillas, siempre que sea posible, pero debería adiestrarse al personal de los servicios de RFF en los procedimientos de penetración de la aeronave y facilitársele las herramientas apropiadas.

*Nota.— En algunos casos, el uso indebido de herramientas para la penetración ha dado lugar a derrames innecesarios de combustible, con lo que se aumentó el peligro de incendio.*

12.1.12 El salvamento de los ocupantes de la aeronave reviste prioridad y debería efectuarse con la mayor rapidez posible. La evacuación de los ocupantes lesionados de un entorno peligroso en la zona afectada por el incendio debería llevarse a cabo con cuidado, de modo de no agravar sus lesiones.

12.1.13 Las tuberías rotas de combustible, fluido hidráulico (del tipo inflamable), alcohol y aceite deberían taparse o chafarse, cuando sea posible, para reducir los derrames y las proporciones del incendio.

12.1.14 Si no puede controlarse el foco de calor y el fuego, deberían protegerse, mediante agentes extintores apropiados, los depósitos de combustible expuestos, pero no incendiados, para impedir que se incendien o exploten.

12.1.15 Pueden utilizarse las ventanas de la aeronave para salvamento o para ventilación. Algunas están construidas de modo que puedan utilizarse como salidas de emergencia. En todas las aeronaves estas salidas están identificadas y cuentan con medios para abrir el dispositivo de cierre, tanto desde fuera como por dentro de la cabina.

12.1.15.1 Las puertas de la cabina se pueden usar como salidas de emergencia, excepto cuando no se pueden hacer funcionar. Con algunas excepciones, estas puertas se abren hacia afuera. Cuando las salidas de utilizan para ventilación, deberían abrirse las que se hallen a favor del viento.

12.1.16 Hay que hacer cumplir rigurosamente la prohibición de fumar en el lugar del accidente y en sus inmediaciones.

## 12.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS DE AERONAVE

12.2.1 La misión principal del servicio de RFF del aeropuerto consiste en dominar el incendio en el área crítica que ha de protegerse después de un accidente acompañado de incendio, con objeto de poder efectuar la evacuación de los ocupantes de la aeronave. El equipo y las técnicas recomendados se encaminan generalmente a esta meta. Las recomendaciones que figuran en esta sección tienen por objeto servir de orientación al jefe del servicio cuando intervenga en accidentes/incidentes de aeronave.

12.2.2 **Incendios de clase A.** Figuran en la clase A los incendios de materiales de tapicería y combustibles sólidos similares, que requieren enfriamiento y humedecimiento para su extinción. La persona encargada puede considerar de utilidad el empleo de agua, preferiblemente niebla de agua, en los incendios de este tipo. La mejor guía

para tomar esta decisión es la experiencia, la planificación y el conocimiento de cómo pueden emplearse mejor el equipo y los agentes disponibles.

12.2.3 **Frenos recalentados e incendios en las ruedas.** El calentamiento de las ruedas y neumáticos de la aeronave constituye un posible riesgo de explosión, que se acentúa mucho más cuando ocurre incendio. A fin de no poner en peligro innecesariamente al personal del servicio de RFF del aeropuerto, es importante no confundir los frenos recalentados con el incendio de los frenos. Los frenos recalentados se enfriarán normalmente por sí mismos, sin el empleo de ningún agente extintor. La mayoría de los manuales de operación de aeronaves, referentes a las aeronaves de hélice, recomiendan que las tripulaciones de vuelo mantengan la hélice que está por delante de la rueda girando lo bastante rápido para proporcionar una fuerte corriente de aire refrigeradora. La mayoría de las ruedas de los aviones de reacción llevan tapones fusibles, que pueden fundirse y desinflar el neumático antes de que éste alcance presiones peligrosas. Al acudir a un incendio que se haya producido en las ruedas, el personal del servicio de RFF del aeropuerto deberá acercarse a éstas con suma precaución, por el lado anterior o posterior, nunca en la dirección del eje. Como el calor del freno se transfiere a la rueda, es esencial que el agente extintor se aplique en el lugar ocupado por aquél.

12.2.4 El enfriamiento demasiado rápido de una rueda recalentada, especialmente si está localizado, puede dar lugar a la falla de la rueda por explosión. Es posible utilizar chorros constantes de agua como último recurso. Puede emplearse la niebla de agua o un chorro constante indirecto para enfriar los frenos recalentados. Los productos químicos secos son agentes extintores eficaces, pero no se recomiendan como agente eficaz en este tipo de incendios.

12.2.5 **Incendios en los motores-cohete.** Algunas aeronaves civiles y militares llevan motores-cohete auxiliares que proporcionan potencia de reserva para casos de emergencia o para su utilización en el despegue ayudado por cohetes (JATO). Dichos motores están montados generalmente en las barquillas, en el cono de cola del fuselaje, en la barriga del fuselaje, o en los lados o en la parte inferior del fuselaje.

12.2.6 Si hay fuego alrededor de los motores-cohete, debería tenerse cuidado al acercarse a dicha área. No debería hacerse tentativa alguna de extinción de los motores si éstos se encienden. Puede usarse con eficacia agua o espuma para sofocar el incendio alrededor de los motores-cohete, pero su extinción no puede efectuarse debido al oxidante contenido en el propulsante. La combustión muy intensa de éstos es de muy corta duración, aunque, normalmente, eso no dará lugar a daños mayores, ya que sus cámaras están tan bien aisladas que el calor muy intenso requiere varios minutos para inflamarlas. Este calor hubiera causado normalmente daños irreparables o accidentes mortales, antes de que se encendieran los motores cohete.

12.2.7 Si no se produce incendio, el personal debidamente capacitado debería separar lo antes posible los elementos de encendido y sus cables de los motores-cohete que no hayan quedado destruidos en el avión que haya sufrido el accidente, a fin de que sea menor la posibilidad de ignición inadvertida causada por la tensión eléctrica dispersa que pueda penetrar en los cables del encendido.

12.2.8 **Incendios localizados en los motores (de émbolo).** Cuando los incendios de motores están localizados dentro de la barquilla, pero no pueden sofocarse con el sistema extintor de la aeronave, deberían aplicarse primero agentes limpios, ya que estos agentes son más eficaces que el agua y la espuma dentro de la barquilla. Se pueden usar productos químicos secos, pero estos podrían causar aún más daños al avión. Debería emplearse en el exterior la espuma o el rociado de agua para mantener refrigeradas las estructuras adyacentes de la aeronave. Hay que aproximarse con cuidado a las hélices, que no deberían tocarse nunca, incluso cuando estén paradas.

12.2.9 **Incendios localizados en los motores de turbina (reactores).** Los incendios localizados en las cámaras de combustión de los motores de turbina se sofocan mejor cuando la tripulación de vuelo está en condiciones de mantener en marcha los motores y es más seguro hacerlo así desde el punto de vista de la evacuación de la aeronave y teniendo en cuenta otras consideraciones de seguridad. El personal extintor de incendios tendrá que situarse a distancia de las salidas de los chorros, pero tal vez tenga que proteger los materiales combustibles de las llamas que salgan con los chorros. Los incendios que estén fuera de las cámaras de combustión de los motores de turbina, pero localizados dentro de la barquilla, se sofocan mejor con el sistema extintor que lleva la aeronave. Si persiste el incendio

después de agotarse los elementos extintores del sistema que lleva la aeronave y pararse la turbina, puede utilizarse un agente limpio para tratar de extinguirlo. Se pueden usar productos químicos secos, pero estos podrían causar aún más daños al avión.

12.2.10 Debería usarse externamente espuma o rociado de agua para mantener frías las estructuras cercanas de la aeronave. No debería utilizarse espuma en las tomas o salidas de los motores de turbina, a menos que no pueda sofocarse el incendio con los demás agentes extintores y haya peligro de que se propague.

12.2.11 El personal de los servicios de RFF debería colocarse, por lo menos, a 10 m de distancia de la toma frontal o lateral de un motor de turbina, a fin de evitar que el motor los ingiera.

12.2.12 Se debe mantener hasta a 500 m de distancia de la parte posterior, según el tamaño de la aeronave, para evitar la zona de peligro del chorro de la aeronave.

12.2.13 **Manera de combatir los incendios de titanio.** Algunos motores llevan piezas de titanio, las cuales, si se incendian, no pueden extinguirse con los agentes extintores clásicos de que disponen la mayor parte de las brigadas de RFF de aeronave. Si estos incendios permanecen localizados dentro de la barquilla, debería permitirse que se extingan por sí mismos, sin que amenacen seriamente a la propia aeronave, siempre que:

- a) no haya mezcla inflamable externa de vapor y aire que pueda inflamarse con las llamas o por contacto con las superficies calientes de los motores; y
- b) pueda utilizarse la espuma o el rociado de agua para mantener íntegras la barquilla y las estructuras de la aeronave cercanas que estén expuestas a las llamas.

12.2.14 **Incendios de motores de aviones montados en la parte posterior.** Los motores instalados hacia la parte posterior del fuselaje o acoplados al estabilizador vertical plantean problemas especiales en el ámbito de la extinción de incendios. En algunos casos, cuando los motores están montados en los lados del fuselaje; estos pueden llevar paneles de acceso destinados a combatir los incendios, los cuales están situados de tal manera que obstaculizan la entrada de las boquillas de que están dotadas las mangueras de los aparatos extintores.

12.2.15 La altura de estos motores por encima del nivel del suelo plantea otro problema. Los motores pueden entonces encontrarse a alturas de hasta 10,5 m lo que exigirá, para facilitar el acceso, disponer de escaleras o de plataformas elevadas en los vehículos de incendios y de mangueras extensibles para la aplicación de los agentes extintores apropiados. Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es que el personal y los vehículos que combaten un incendio de motor no deberían situarse inmediatamente por debajo del motor, puesto que se expondrían entonces a los riesgos que constituyen las fugas de combustible, el metal fundido o los incendios en tierra. Colocándose a un lado o a otro, o delante o detrás de los motores, el personal puede aplicar el agente extintor; a condición de que haya un dispositivo de aplicación apropiado o que el alcance o el modo de descarga permitan proyectar eficazmente el agente elegido.

12.2.16 Corresponde a las autoridades de la localidad elegir el agente extintor que haya de utilizarse. No obstante, al igual que en todos los casos de extinción de incendios, el objetivo que debe alcanzarse es dominar rápidamente el incendio y reducir al mínimo los daños resultantes de las actividades de extinción de incendios. Algunos agentes, especialmente los agentes limpios, los productos químicos secos en polvo y, en menor grado, el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), permiten controlar las llamas en las partes protegidas del motor sin que resulten afectados los diversos elementos y los circuitos auxiliares. Estos agentes son eficaces cuando se utilizan en la extinción de incendios de combustible o de circuitos eléctricos y en caso de fugas de combustible que puedan desencadenar incendios al nivel del suelo. Cuando se haya producido una situación de incendio localizados en el motor, se debe dar prioridad a las exposiciones. Es importante informar a los explotadores de aeronaves de la naturaleza del agente utilizado, una vez transcurrido el incidente, a fin de que puedan tomar las medidas preventivas necesarias contra la corrosión u otros efectos posibles de la intervención.

12.2.17 **Control de los incendios en los que interviene el magnesio.** La presencia de aleaciones de magnesio en la estructura de las aeronaves representa un problema más en aquellos casos en que dicho metal sufre el efecto de las llamas en los accidentes de aviación. La forma y masa de los componentes de las células corrientes en cuya fabricación entra el magnesio es tal que la ignición no se produce hasta después de que las llamas han estado en contacto con el metal durante bastante tiempo. Sin embargo, ocurren excepciones, como en el caso de las piezas delgadas de magnesio que lleva el sistema motopropulsor de algunas aeronaves y los componentes del tren de aterrizaje.

12.2.18 Los incendios de magnesio pueden atacarse en su fase incipiente utilizando agentes extintores, preparados específicamente para los incendios de metales combustibles, pero cuando se trata de grandes masas de magnesio, el mejor método de control consiste en lanzar a chorros una gran cantidad de agua. De todos modos, el atacar el incendio con chorros de agua no es conveniente en aquellos casos en que la técnica principal para el control del incendio se basa en la utilización de espuma, ya que los chorros de agua deteriorarían la capa de espuma. Terminada la operación de salvamento y hecha toda la recuperación posible de los efectos, es aconsejable aplicar chorros de agua a los componentes de magnesio que todavía estén ardiendo, aun en el caso de que, como resultado inmediato, se intensifiquen localmente las llamas y se produzcan bastantes chispas.

### 12.3 TÁCTICAS DE SALVAMENTO Y EQUIPO CONEXO NECESARIO

12.3.1 **Tácticas de salvamento.** Antes de tratar de especificar las tácticas y el equipo que han de emplearse en las operaciones de salvamento después de un accidente de aviación, es preciso identificar primeramente las tareas que han de ejecutarse. En primer lugar, debe considerarse que el término *salvamento* comprende la protección de las rutas seguidas por los ocupantes de la aeronave que consigan evacuarla. Las actividades desarrolladas en el exterior del avión pueden comprender la extinción del incendio, la aplicación de una capa de espuma sobre el combustible que se haya derramado, la asistencia facilitada con el fin de que se utilice eficazmente el equipo de evacuación y de emergencia de a bordo, la iluminación, cuando ello permita acelerar la evacuación de la aeronave, y la reunión de sus ocupantes en una zona segura. Es evidente que durante esta fase debería intentarse penetrar en la aeronave por una ruta distinta de la que utilicen los ocupantes para evacuarla. Es igualmente evidente que la evacuación de la aeronave y cualquier operación de salvamento dentro del fuselaje no pueden realizarse eficazmente si el incendio pone en peligro a los ocupantes o al personal de salvamento. Si bien el salvamento de todos los ocupantes puede considerarse como el objetivo principal, el objetivo general es el de crear condiciones que permitan sobrevivir a los ocupantes y en las que puedan efectuarse las operaciones de salvamento. Por ello puede que sea indispensable emprender las operaciones de extinción de incendios antes de tratar de salvar a los ocupantes, ya que si no se localiza el incendio del propio avión y del combustible derramado, puede que a los ocupantes les resulte imposible sobrevivir.

12.3.2 En segundo lugar, el salvamento de los ocupantes a quienes sea imposible evacuar de la aeronave por sus propios medios puede ser una tarea larga y ardua que implique el uso de equipo y personal especializados distintos de los previstos principalmente para las operaciones RFF. Pueden proporcionar ayuda al equipo principal de salvamento los equipos médicos, el explotador de la aeronave y los servicios de emergencia externos que acudan al ocurrir un accidente. Durante esta fase, será absolutamente indispensable asegurar la protección contra el incendio, tanto dentro como fuera de la aeronave, lo que podría exigir la reaplicación periódica de la capa de espuma. Además puede ser necesario ventilar el fuselaje para eliminar humo y otro material tóxico, para que la atmósfera sea más apta para la supervivencia y para las operaciones de salvamento. Las actividades en el área del incendio deben estar coordinadas por la persona encargada en el lugar del siniestro.

12.3.3 Los vehículos RFF que lleguen en primer lugar deben aplicar, como medida prioritaria de precaución, una capa de espuma sobre la zona en que se haya derramado el combustible.

12.3.3.1 Debe contarse con protección cuando se abran las puertas y ventanas de la aeronave para la evacuación, con el fin de evitar un incendio repentino y proteger las vías de evacuación.

12.3.3.2 Se deben tener en cuenta las herramientas y equipos especializados que deberían transportarse en los vehículos RFF.

12.3.4 La espuma permite extinguir el incendio y localizarlo después, lo que no es posible conseguir con los productos químicos secos en polvo. En los aeropuertos de las categorías 1 y 2, la espuma podría transportarse en una cisterna a presión, en forma de solución mezclada previamente, y proyectada por medio de un gas comprimido, con el que se prescinde de la utilización de una bomba. El sistema debe ser capaz de descargar totalmente el agente extintor en 1 minuto. La dotación del primer vehículo, en caso en que acuda al siniestro más de uno, debería ser lo bastante competente como para garantizar el funcionamiento del equipo de extinción de incendios y para prestar ayuda en la evacuación.

12.3.4.1 A la llegada de otros vehículos, la dotación del primer vehículo podrá dedicarse a ayudar en la ejecución de otras tareas. La experiencia operacional demuestra que hay tres tareas esenciales que deben efectuarse una vez dominado el foco principal del incendio o cuando ha quedado protegida el área crítica en torno a la aeronave. Estas tareas son:

- a) Ingreso en la aeronave de los grupos de salvamento. Por lo común, cada grupo está compuesto de dos bomberos para ayudar a los ocupantes de la aeronave. Como no hay dos accidentes que planteen el mismo problema, los miembros de un equipo de salvamento deben estar adiestrados para poder actuar independientemente y en equipo. Deberían estar dotados de medios para liberar a las personas aprisionadas y llevar a cabo todas las operaciones teniendo cuidado de conservar las pruebas que puedan ser importantes en cualquier investigación subsiguiente del accidente. Es posible que haya necesidad de dotar al personal de salvamento de equipo respiratorio y de comunicaciones durante las primeras fases de la operación de salvamento;
- b) suministro de equipo de extinción de incendios dentro del avión, con el que se pueda extinguir o enfriar butacas, instalaciones y guarniciones de la cabina que haya podido atacar el incendio. Se ha demostrado que los pulverizadores de agua son los más eficaces para esta tarea; y
- c) suministro de equipo de iluminación y ventilación dentro de la aeronave.

12.3.5 Estas tres tareas no se han enumerado por orden de prioridad y, de declararse un incendio dentro de la aeronave, será necesario dominarlo antes que empiece cualquier otra operación. Análogamente, si no hay incendio, pero las guarniciones y los materiales de tapicería se descomponen por la acción del calor residual, debe detenerse su descomposición mediante pulverización de agua; además es preciso ventilar la cabina natural o artificialmente para que su atmósfera sea respirable.

12.3.6 **Ventilación después de un accidente.** Después de un accidente de aviación, cuando el incendio haya sido controlado o extinguido, el interior de la aeronave puede estar lleno de humo o subproductos de la descomposición de los materiales. Resulta entonces importante crear cuanto antes, en el interior de la aeronave, condiciones que permitan a los ocupantes sobrevivir cuando no puedan ser evacuados y que faciliten las operaciones de búsqueda y salvamento llevadas a cabo por el personal del servicio de RFF. El humo y los vapores reducirán la visibilidad, dificultarán los movimientos y podrán rápidamente resultar mortales para todos los ocupantes. En caso de ingresar en la aeronave, se deben llevar aparatos de respiración autónomos (SCBA); la ventilación de la aeronave es el único medio satisfactorio para crear en el interior de la cabina una atmósfera en que se pueda sobrevivir.

12.3.7 **Ventilación.** Se puede ventilar la cabina bien sea eliminando el humo o los vapores nocivos, o bien haciendo que penetre el aire fresco para que desplace el humo o los vapores y purifique progresivamente la atmósfera. Para aplicar uno u otro de estos métodos, sería posible, en circunstancias adecuadas, recurrir a la ventilación natural abriendo las puertas y las ventanas de la aeronave en el lado de donde viene el viento y en el opuesto, lo que crea una corriente de aire dentro de la aeronave. Pueden también utilizarse los cristales de corredera del puesto de pilotaje, a condición de que se mantenga abierta la puerta del puesto de pilotaje. Sin embargo, la ventilación natural presenta

inconvenientes. En realidad, la combustión de los materiales en el exterior de la aeronave, en el lado de donde viene el viento, vicia el aire que penetra en la aeronave. Puede producirse una situación análoga cuando se haya derramado combustible en superficies situadas en el lado de donde viene el viento o cuando se emplean para sofocar el incendio productos químicos secos en polvo o agentes líquidos vaporizados.

12.3.8 En la mayoría de los casos, la utilización de *medios de ventilación mecánicos permite superar* estos problemas. Puede colocarse un dispositivo especialmente proyectado en un punto en que pueda aspirar aire puro, que entonces se impulsa hasta la aeronave. Se pueden transportar ventiladores portátiles (eyectores de humo) en los vehículos RFF. Pueden emplearse otros tipos de equipo mecánico de ventilación, incluso dispositivos de eyección o escape, algunos de ellos accionados por motores eléctricos o por motores de gasolina. Algunos de estos dispositivos deben colocarse suspendidos en las puertas o ventanas mediante una barra regulable.

12.3.9 Con esta técnica de ventilación habrá siempre riesgo de reavivar las llamas de los materiales de combustión dentro de la aeronave o en cualquier punto fuera de esta, donde pase una corriente rápida de aire. Por lo tanto, debe disponerse de personal, dotado de mangueras que terminen en boquillas regulables manualmente para la pulverización de agua, que pueda intervenir en el caso de que se desencadene repentinamente un incendio.

12.3.10 **Equipo de salvamento necesario.** Al examinar el equipo necesario de que debe disponer el personal de salvamento para poder desempeñar las funciones antes consideradas, se llega a la conclusión de que debería disponerse del siguiente material:

- a) Medios de iluminación, alimentados preferentemente por un generador portátil, al que se conectarán uno o más proyectores. Para la iluminación se necesitarán proyectores de iluminación general y proyectores más pequeños que se utilizarán en los lugares de trabajo. Se deben operar las fuentes de energía portátiles con sumo cuidado en una atmósfera de vapores de combustible y cuando se trabaje con energía eléctrica en ambientes de elevada humedad.
- b) Herramientas mecánicas capaces de funcionar alimentadas por una fuente de energía portátil. Corresponderá a la autoridad de la localidad elegir el tipo de energía utilizada para accionarlas, pero, idealmente, una misma fuente debería servir para el funcionamiento de todas las herramientas, incluso de una sierra circular para cortar grandes superficies y de una sierra alternativa o un buril de percusión para cortes más precisos, especialmente para los que tengan que hacerse junto a una persona aprisionada. No se excluye la utilización de otras herramientas de corte o el empleo de una fuente de energía montada en un vehículo, a condición de que estas herramientas sean también de fácil utilización. Actualmente existe una gran variedad de herramientas de mano operadas a batería.
- b) Herramientas de mano, incluso cizallas para cortar cables y pernos, destornilladores de tamaños y modelos apropiados, palancas, martillos y hachas. La composición exacta del juego de herramientas de mano necesario debe determinarse en relación con los tipos de aeronaves que utilicen el aeropuerto y con la disponibilidad de personal de apoyo competente.
- d) Equipo de fractura, levantamiento y corte, por lo general accionado hidráulicamente. Se suele emplear material industrial modificado cuyos componentes pueden montarse para que constituyan soportes tubulares de diversas longitudes sobre los cuales puede actuar el ariete hidráulico.
- e) Equipo respiratorio, que puede ser un SCBA.
- f) Equipo de comunicaciones, teléfonos y radios, que funcionen en la frecuencia atribuida al servicio de RFF del aeropuerto. Estas unidades deberían permitir las comunicaciones en ambos sentidos entre:
  - 1) los demás vehículos de emergencia requeridos;

- 2) el control del tránsito aéreo;
- 3) la frecuencia común de aviso de tránsito, cuando no opera el control de tránsito aéreo o no hay control del tránsito aéreo;
- 4) el servicio de RFF y la tripulación de vuelo, cuando haya disposiciones a tal efecto; y
- 5) las estaciones del servicio de extinción de incendios, cuando así esté especificado en el plan de emergencia del aeropuerto (asistencia mutua).

Si bien no es un medio de comunicación en ambos sentidos, sería también útil un megáfono de mano, especialmente para dar instrucciones a la multitud y para dirigir al personal que evacúa la aeronave.

- g) Material diverso que incluya cuñas, tapones para obturar las mangueras de combustible, palas, garfios o pértigas, cuerdas y escaleras, de tipos y longitudes apropiadas para la aeronave.
- h) Manguera de mano cargada.
- i) Equipo que permita introducir aire fresco; y
- j) Botiquín de primeros auxilios que contenga principalmente vendajes conservados en recipientes protectores, tijeras, vendas adhesivas y vendajes para quemaduras. Pueden pertenecer a esta categoría las mantas aluminizadas y las sábanas para el transporte de heridos. Como las camillas son difíciles de manejar en espacios reducidos, sería conveniente disponer de tablas dorsales para el transporte de personas gravemente heridas.

12.3.11 **Coordinación entre los miembros de la tripulación de vuelo y el personal del servicio de RFF.** Este texto de orientación tiene por objeto reducir la confusión por parte del personal que debe intervenir en casos de accidentes o incidentes que ocurran en el aeropuerto o en sus proximidades inmediatas. A este efecto, es indispensable que los miembros de la tripulación y el personal del servicio de RFF comprendan perfectamente sus responsabilidades respectivas.

12.3.12 Durante un accidente o incidente de aviación, todos los esfuerzos de los miembros de la tripulación se encaminan hacia un objetivo común, es decir, la seguridad de todos los ocupantes de la aeronave. Cuando se produce un incidente en vuelo respecto al cual el piloto al mando tiene que declarar un caso de emergencia, el comandante indicará probablemente la naturaleza del incidente, por ejemplo, incendio en un grupo motor, amenaza de bomba, incendio en la cabina, etc., así como un plan para afrontar el incidente.

12.3.13 En virtud de lo dispuesto en el Anexo 6, Parte I, los explotadores se cerciorarán de que sus pilotos conozcan los reglamentos y procedimientos prescritos y, en particular, para los aeródromos que han de usarse. Además, todos los miembros de la tripulación han recibido formación especial para ejecutar las tareas que les han sido asignadas en caso de accidente o incidente de aviación, incluso para evacuar a los ocupantes de la aeronave en caso de emergencia y acompañarlos hasta una distancia segura del lugar del accidente o incidente. Como consecuencia de las especificaciones del Anexo 6, los explotadores de aeronaves y las administraciones aeroportuarias deberían tratar de asegurarse de que todos los interesados comprendan perfectamente los medios y los procedimientos de RFF. Debería alentarse el contacto personal entre todos los interesados (miembros de la tripulación y personal del servicio de RFF) a tal efecto.

12.3.14 Los miembros de la tripulación y personal del servicio de RFF deben conocer los peligros que se pueden correr si se abren las portezuelas y las salidas de emergencia de un modo arbitrario, porque ello podría permitir la penetración en el fuselaje de la aeronave de llamas o gases tóxicos.

12.3.15 Normalmente las aeronaves están equipadas con dispositivos de salida de emergencia (toboganes, cuerdas, etc.); además, tal vez sea conveniente que el personal de salvamento incluya un vehículo con escaleras en caso de que fallen los dispositivos normales o sea necesario que el personal del servicio de RFF ingrese en la aeronave.

12.3.16 Se alecciona a las tripulaciones en la utilización de los toboganes para la evacuación de emergencia, que se colocan en las puertas de salida normal y de emergencia con el fin de facilitar la rápida evacuación de los pasajeros. En los casos en que se disponga de estos toboganes de evacuación y se estén utilizando cuando llegue el personal del servicio de RFF, no se debería perturbar a los miembros de la tripulación de vuelo a menos que los toboganes hayan sufrido daños debido al uso o al incendio. En este último caso, deberían ponerse inmediatamente en servicio las escaleras o gradas de emergencia que lleva el personal del servicio de RFF.

12.3.17 Con los toboganes de evacuación se conseguirá, normalmente, la evacuación mucho más rápida que con los tipos clásicos de escaleras o gradas en los casos en que es fundamental realizar con rapidez la evacuación, por lo tanto, es preferible utilizar el equipo de a bordo. El personal del servicio de RFF debería permanecer al pie de los toboganes de evacuación para ayudar a levantarse a los pasajeros y acompañarlos a un lugar seguro alejado de la zona del siniestro.

12.3.18 Los pasajeros que utilizan, para evacuación, las salidas situadas sobre las alas, normalmente se deslizarán por el borde de salida del ala o por los flaps del ala (si están extendidos), y debería prestárseles ayuda para evitar que se lesionen las piernas y acompañarlos a un lugar seguro.

12.3.19 A fin de coordinar mejor los procedimientos de evacuación, a menudo es conveniente establecer contacto directo con los miembros de la tripulación de vuelo. En la mayor parte del equipo de emergencia de los aeropuertos se llevan radios para la comunicación en ambos sentidos, que operan en la frecuencia de control terrestre. Los arreglos concertados previamente con la torre de control permitirán que la aeronave cambie a esta frecuencia, si el tiempo y la naturaleza de la emergencia lo permiten.

12.3.20 Deberían definirse claramente las responsabilidades respectivas de los miembros de la tripulación de vuelo y del personal del servicio de emergencia del aeropuerto y, en todas las circunstancias, la preocupación principal debería ser la seguridad de las personas a bordo de la aeronave. En muchos casos, esto requerirá procedimientos de evacuación de emergencia, según las condiciones. Las obligaciones y responsabilidades pueden definirse, en general, como sigue:

- a) **Miembros de la tripulación:** Como las condiciones y medios difieren mucho en la mayoría de los aeropuertos, los miembros de la tripulación deben ser principalmente responsables de la aeronave y de sus ocupantes. La determinación final de efectuar la evacuación de los ocupantes de la aeronave y la manera en que se efectúe debe dejarse a discreción de la tripulación, a condición de que esta pueda ejecutar sus funciones normalmente.
- b) **Personal del servicio de RFF.** Sus obligaciones y responsabilidades serán ayudar en lo que sea posible a los miembros de la tripulación de vuelo. Como es limitada la visibilidad de la tripulación de vuelo, el personal del servicio de RFF debería hacer una evaluación inmediata de la parte externa de la aeronave e informar de las condiciones extraordinarias a los miembros de la tripulación de vuelo. Al personal del servicio de RFF incumbe la protección de toda la operación. En el caso de que la tripulación de vuelo no pueda desempeñar sus funciones, el personal del servicio de RFF será responsable de iniciar las medidas que sean necesarias.

12.3.21 **Comunicaciones:** El personal del servicio de RFF debería tomar medidas inmediatas para establecer contacto directo entre el piloto y la persona encargada en el lugar del siniestro. Esto permitirá tener debidamente en cuenta todos los factores antes de iniciar las medidas necesarias. Generalmente, se dispone de varios métodos para esta forma de comunicación directa:

- a) **Radios.** El éxito de la intervención en un incidente aeronave puede depender de la transmisión y recepción de comunicaciones claras, concisas y comprensibles en todos los niveles. La información comunicada con claridad disminuye la confusión y contribuye a aprovechar al máximo los recursos disponibles. Cada aeródromo debería establecer un procedimiento operacional normalizado (SOP) para comunicaciones de emergencia. Esas comunicaciones deberían estar coordinadas con otros socios con los que haya acuerdos mutuos que podrían prestar asistencia al aeródromo. Estos procedimientos deberían incluir líneas definidas de comunicación y frecuencias predeterminadas. Las radios para la comunicación en ambos sentidos son un medio eficaz para comunicarse con el personal del servicio de RFF durante un incidente/accidente de aviación. Las radios deberían tener una cantidad suficiente de canales de operación para permitir las funciones necesarias de mando y apoyo. El encargado durante el incidente deberá tener la capacidad de comunicarse con otros organismos por frecuencias distintas durante el siniestro.
- b) **Intercomunicaciones en la aeronave:** Cuando los motores de la aeronave estén en marcha, puede ser difícil hablar por radio con el piloto si se está cerca de la aeronave. La mayoría de las aeronaves están dotadas de sistemas "intercom" en los que se han incluido "enchufes" para que los utilice el personal en tierra. Estos "enchufes" se encuentran generalmente situados en la parte delantera de la aeronave, detrás de la puerta de entrada. El personal del servicio de RFF del aeropuerto debería estar enterado de este medio de comunicación y llevar los auriculares y micrófonos necesarios para conectarlos a esas instalaciones. Incluso con los motores en marcha, utilizando este sistema pueden establecerse comunicaciones directas con el piloto.
- c) **Otros medios de comunicación:** Cuando no pueda establecerse comunicación utilizando los medios habituales, es aconsejable que el encargado del personal de RFF se coloque en el lado izquierdo de la proa de la aeronave y establezca comunicaciones orales directas con el piloto o la tripulación de vuelo. Los amplificadores portátiles pueden resultar muy valiosos para esta modalidad de comunicación. Puede ser necesario hacer señas con las manos y los brazos para comunicar la información. La Figura 12-1 muestra la señal que puede emplear el personal del servicio de RFF para indicar al piloto que pare los motores. En el Anexo 2 — *Reglamento del aire*, se ofrece información sobre otras señales para maniobrar en tierra.

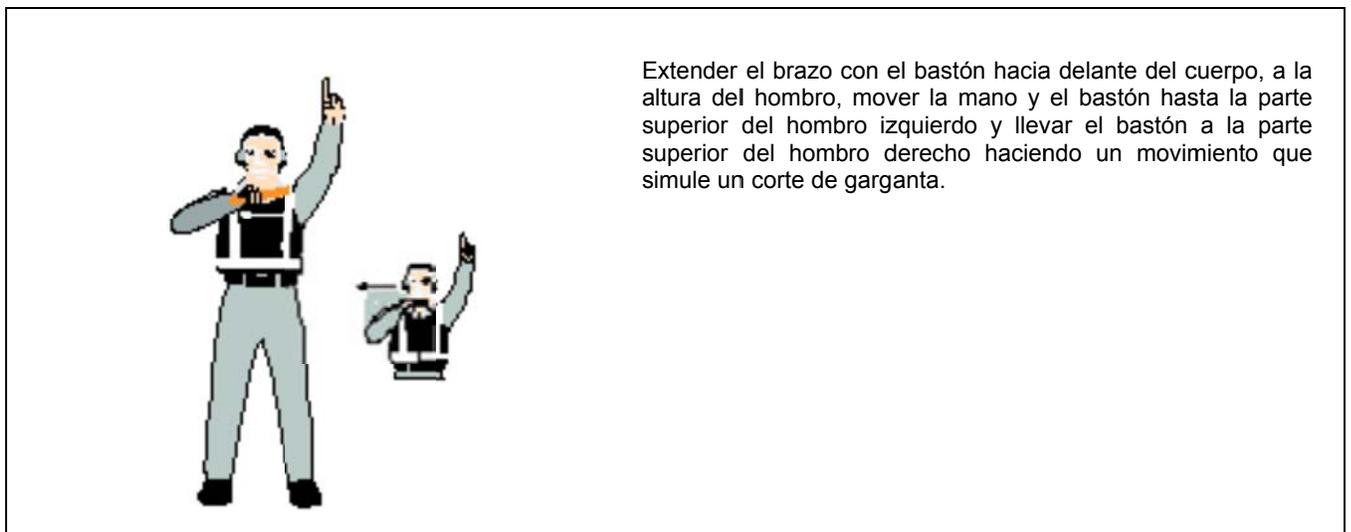


Figura 12-1. Detener motores

12.3.22 **Advertencia de incendio en las aeronaves:** Como a menudo es imposible que las tripulaciones de vuelo hagan una evaluación exacta de los indicadores de advertencia de incendio en las aeronaves, es aconsejable parar por completo la aeronave y dejar que el personal del servicio de RFF inspeccione el área de que se trate, antes de efectuar el estacionamiento. Esta inspección puede mejorarse en gran medida con el uso de equipos de imágenes térmicas sin abrir las puertas de los compartimientos de la aeronave.

12.3.23 **Funcionamiento de los motores:** Tal vez sea necesario mantener funcionando por lo menos un motor después de haber detenido la aeronave, a fin de que haya a bordo iluminación y comunicaciones. Esto constituirá cierto impedimento para las operaciones de salvamento, por lo que debería prestarse la consideración debida a este problema. En los motores de émbolo y turbohélices el personal en tierra debe tener sumo cuidado de situarse a distancia del disco de la hélice. Por lo que respecta a los turborreactores, se debe proceder con muchísima prudencia manteniéndose alejado del área situada inmediatamente delante del motor y a una considerable distancia por detrás de este.

12.3.24 **Emplazamiento del equipo:** Las condiciones del viento, el terreno, el tipo de aeronave, las configuraciones de la cabina y otras circunstancias son los factores determinantes de las aproximaciones. Por este motivo, es necesario que los miembros de la tripulación de vuelo informen al personal del servicio de RFF de los detalles relacionados con el tipo de aeronave de que se trate. En las aeronaves mixtas de transporte de mercancías y pasajeros, deberían notificarse a las brigadas de emergencia del aeropuerto las configuraciones de la cabina, puesto que algunos lugares destinados a la carga se prolongan tanto hacia popa que llegan hasta las salidas situadas sobre el ala, con lo que no pueden utilizarse estas para la evacuación de emergencia.

12.3.25 La adopción de decisiones tácticas comienza cuando se oye el tono de alerta y continúa durante el trayecto hacia el siniestro y en las etapas iniciales tras la llegada. Se deberán aplicar tácticas de evaluación (lo que ocurre/lo que está por ocurrir/lo que hay que hacer) y de corrección sin demora. Se debería documentar un plan táctico destinado a emplazar vehículos RFF para diversas aeronaves que utilizan ese aeródromo y difundirlo entre el personal del servicio de RFF que también se deberá aplicar como parte de un programa de instrucción permanente. Como parte del proceso de evaluación, la persona a cargo durante el incidente debería decidir si es preciso cambiar el plan táctico. Los equipos de RFF y otros vehículos que respondan deben ubicarse en la posición correcta para que las operaciones de RFF sean satisfactorias. Dado que los equipos de RFF suelen acudir en fila, el primer equipo extintor en llegar al lugar del siniestro es el que suele establecer la ruta para los demás vehículos y tal vez indique la manera de ubicarse en la posición definitiva. Al emplazar los equipos, las brigadas que lleguen en primer lugar y la persona a cargo durante el incidente deberán seguir ciertas directrices:

- a) Aproximarse al lugar con sumo cuidado. Observar a los ocupantes que evacúan la aeronave, los restos del avión accidentado, los derrames de combustible y otros peligros. Evitar conducir a través de humo que impida su visión y la de los posibles evacuados. Evitar conducir sobre restos de aeronaves.
- b) Tener en cuenta el terreno y la pendiente y la dirección del viento antes de ingresar en el lugar del accidente. Se debe procurar emplazar los vehículos en terreno elevado y contra el viento para evitar la acumulación de combustible y vapores, que suele producirse en zonas bajas.
- c) No obstruir las zonas de ingreso o egreso, que es posible que deban usar los vehículos de emergencia.
- d) El emplazamiento inicial de los vehículos debe ser para proteger las rutas de egreso de los ocupantes que evacúan la aeronave.
- e) Sería ideal posicionar los vehículos de modo que se puedan reubicar en el caso de reingnición o a indicación de la persona encargada en el lugar del siniestro.

- f) Los vehículos deberían estar emplazados de modo tal que las torretas cubran la mayor parte del fuselaje de la aeronave.
- g) La persona encargada en el lugar del siniestro debería evaluar lo que ocurre, lo que está por ocurrir y lo que hay que hacer para preservar la vida y los bienes.
- h) Se debe tener en cuenta la preservación del lugar del accidente.

12.3.26 **Evacuación:** Según se ha indicado antes, la decisión definitiva respecto a la evacuación de la aeronave corresponde al piloto al mando, con los aportes de la persona encargada en el lugar del siniestro.

12.3.27 El personal del servicio de RFF puede impedir una evacuación innecesaria poniéndose en comunicación con la tripulación de vuelo en la frecuencia apropiada y brindando a esa tripulación un informe de las condiciones externas. Es importante recordar que, una vez iniciada, no se puede detener la evacuación. El personal del servicio de RFF puede controlar la mayoría de las emergencias en motores, conjuntos de ruedas y otras emergencias exteriores menores sin necesidad de evacuar y poner en peligro a los ocupantes de la aeronave. Una evacuación innecesaria puede exponer a peligros y lesiones a los evacuados. La decisión de evacuar es, en última instancia, decisión del piloto al mando. El personal del servicio de RFF no impedirá la evacuación ni intentará entrar en el fuselaje, sino que prestará asistencia y estará dispuesto a ayudar a quienes no están en condiciones de autoevacuarse.

12.3.28 Casi todas las aeronaves están dotadas de equipo de evacuación de emergencia, y la tripulación de la aeronave debería ser competente para emplear este equipo. Algunos servicios de RFF disponen de escaleras para la evacuación de emergencia de las aeronaves y, en tales casos, debería informarse a los miembros de la tripulación de que se dispone de dichas escaleras. En los casos en que se utilicen toboganes de evacuación, estos no deberían desplazarse, a menos que estén averiados. Cuando no hayan sido activados para su utilización o si han sufrido daños, deberían utilizarse las escaleras de evacuación. Estas escaleras podrían también resultar útiles en la evacuación desde las superficies de las alas, cuando sea excesiva la distancia desde el ala hasta el suelo.

12.3.29 Los puntos normales de evacuación pueden ser tanto las ventanas sobre el ala como las puertas accesibles. La utilización de las salidas sobre el ala presenta riesgos si la aeronave se halla en la posición normal con el tren desplegado o replegado. La distancia desde la superficie del ala hasta el suelo puede ser excesiva y causar lesiones graves a las personas que estén evacuando la aeronave. Debería considerarse la evacuación por el borde de ataque del ala cuando el fuego pueda impedir la evacuación normal por el borde de salida de las alas. Cuando no sea un factor decisivo la protección de la vida humana, se recomienda que solo se utilicen las puertas de la aeronave equipadas con escalera o toboganes de evacuación.

## 12.4 ACCIDENTES RELACIONADOS CON MERCANCÍAS PELIGROSAS

### **Generalidades**

12.4.1 Las mercancías peligrosas se transportan frecuentemente en las aeronaves de transporte comercial, tanto en las de pasajeros como en las de carga. Los tipos de mercancías peligrosas que pueden transportarse por vía aérea, así como las condiciones de transporte se explican en las *Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea* de la OACI (Doc 9284) que, de conformidad con las disposiciones del Anexo 18 — *Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea*, deben ser aplicadas por todos los Estados contratantes. Para mayor información acerca del transporte de mercancías peligrosas por vía aérea hay que remitirse a las Instrucciones Técnicas.

12.4.2 El transporte de mercancías peligrosas en aeronaves civiles está regulado por el Código de Reglamentaciones Federales (CFR) Título 49, Parte 175, *Transporte por aeronave*, en los Estados Unidos, y por reglamentos de la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) para el transporte internacional. Los

reglamentos de la IATA se basan en las *Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea* de la OACI (Doc 9284), publicado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Se pueden transportar mercancías peligrosas dentro de los Estados Unidos siguiendo los reglamentos de la IATA en lugar del Título 49. Si bien hay miles de productos químicos que se consideran peligrosos en caso de que salgan del recipiente contenedor, se enumeran los productos químicos considerados peligrosos en transporte en la Tabla 172.101 del Título 49. Esta tabla también suministra información relativa a las cantidades de notificación obligatoria (RQ) de mercancías peligrosas. El transporte de mercancías peligrosas por vía aérea está sumamente reglamentado y se deben consultar los reglamentos vigentes, donde figura una lista de mercancías peligrosas que pueden transportarse, y se transportan, por aire.

12.4.3 En virtud de las disposiciones de las Instrucciones Técnicas, existen ciertos tipos de mercancías peligrosas que presentan graves peligros y cuyo transporte por vía aérea está absolutamente prohibido cualesquiera que sean las circunstancias. Aunque normalmente se prohíbe su transporte por vía aérea, algunas otras mercancías menos peligrosas pueden transportarse bajo determinadas circunstancias, de conformidad con los términos de la “dispensa”, pero únicamente con la aprobación expresa de todos los Estados interesados (es decir, el Estado de origen, los de tránsito, los de sobrevuelo y el de destino). De estos tipos de mercancías peligrosas que normalmente se permite transportar por vía aérea, solo se permite transportar a bordo de las aeronaves de pasajeros aquellos que presentan relativamente poco peligro, mientras que el transporte de las mercancías más peligrosas se restringe a las aeronaves de carga únicamente.

#### **Definición de mercancías peligrosas**

12.4.4 Se entiende por mercancías peligrosas todo artículo o sustancia capaz de constituir un riesgo importante para la salud, la seguridad o la propiedad cuando se transporte por vía aérea. A los fines del transporte aéreo, en las Instrucciones Técnicas (Doc 9284) estas mercancías se dividen en nueve clases que reflejan el tipo de peligro que presentan para los trabajadores del transporte y el personal que ha de intervenir en caso de emergencia.

12.4.5 Las nueve clases de mercancías peligrosas son:

- |         |   |
|---------|---|
| Clase 1 | Explosivos  |
| Clase 2 | Gases: comprimidos, licuados, disueltos a presión o refrigerados a temperaturas extremadamente bajas  |
| Clase 3 | Líquidos inflamables  |
| Clase 4 | Sólidos inflamables; sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea; sustancias que en contacto con el agua emiten gases inflamables  |
| Clase 5 | Sustancias comburentes; peróxidos orgánicos   |
| Clase 6 | Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas   |
| Clase 7 | Materiales radiactivos  |
| Clase 8 | Sustancias corrosivas   |
| Clase 9 | Artículos peligrosos varios; es decir, artículos y sustancias que al transportarlos por vía aérea encierran peligros no previstos en las otras clases. Ejemplos: los materiales magnetizados; el acetaldehído amónico; el poliestireno expansible en gránulos; y las baterías de litio. |

*Nota.— El orden en el que se enumeran estas clases no implica un grado relativo de peligro.*

12.4.6 Algunas clases de mercancías peligrosas se clasifican en divisiones. La división se expresa mediante un punto después del número de clase e indicando el número de la división, es decir, División 6.1. En estos casos, solo se hace referencia a la división y no a la clase, por ejemplo, División 5.2, y no Clase 5, División 2.

### ***Comunicación de los peligros que encierran las mercancías peligrosas***

12.4.7 Como condición para el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea, en las Instrucciones Técnicas se prescriben las medidas que han de adoptarse para comunicar a los trabajadores del transporte y al personal que vaya a intervenir en caso de emergencia acerca de los peligros que encierran las mercancías peligrosas transportadas. Estos peligros se comunican fundamentalmente mediante la colocación de marcas y etiquetas en los bultos de mercancías peligrosas y facilitando cierta información a los documentos de transporte que acompañan a la expedición.

12.4.8 ***Marcas y etiquetas de los bultos.*** Se exige que los bultos de mercancías peligrosas se marquen con la "denominación del artículo expedido" de mercancías peligrosas que figura en la lista de las Instrucciones Técnicas y con el correspondiente "Número de las Naciones Unidas" de cuatro dígitos utilizado para identificar la sustancia. Se exige también que el bulto lleve una o más etiquetas de clase de riesgo. Estas etiquetas son de forma cuadrada, de 100 mm x 100 mm, con los lados a 45° y con un símbolo y color distintivos. Las marcas y etiquetas que se ponen en los bultos permiten que el personal que intervenga en caso de emergencia reconozca inmediatamente la naturaleza de los riesgos que encierran las mercancías peligrosas que pueden encontrarse.

12.4.9 ***Documentación de transporte.*** En las Instrucciones Técnicas se exige que, cuando entreguen mercancías peligrosas para el transporte, el expedidor facilite al explotador un documento de transporte que contenga determinada información relativa a las mercancías peligrosas. La información requerida comprende la denominación del artículo expedido, la clase de riesgo o el número de división, el número de las Naciones Unidas y los riesgos secundarios de las mercancías. A partir de este documento, el explotador prepara una notificación para el piloto al mando proporcionándole la información relativa a los riesgos que entrañan las mercancías peligrosas a bordo de la aeronave así como el lugar donde hayan sido cargadas. Deberá proporcionársele al comandante de la aeronave lo antes posible antes de la salida la notificación destinada al piloto al mando, la cual deberá estar disponible durante el vuelo.

12.4.10 ***Información que debe facilitar el piloto al mando en caso de emergencia en vuelo.*** Si se produce una emergencia en vuelo, el piloto al mando debería comunicar a la dependencia de los servicios de tránsito aéreo apropiada la presencia de mercancías peligrosas a bordo de la aeronave, con objeto de que se informe a las autoridades y servicios de RFF del aeródromo. Si la situación lo permite, la información facilitada debería comprender las denominaciones de los artículos expedidos, la clase y riesgos secundarios, el grupo de compatibilidad para la Clase 1 y la cantidad de cada tipo de mercancía peligrosa, así como el lugar de la aeronave en que dichas mercancías hayan sido estibadas. Si resulta imposible emitir un mensaje largo, las mercancías peligrosas a bordo de la aeronave pueden identificarse transmitiendo los números de las Naciones Unidas.

### ***Medidas de emergencia***

#### ***Incendios***

12.4.11 ***Generalidades.*** Muchos tipos de mercancías peligrosas (por ejemplo, líquidos inflamables) se consumirían en los grandes incendios de aeronaves y la consideración de los posibles tipos y cantidades de carga a bordo de las aeronaves sugiere la posibilidad de un peligro aún mayor. El personal del servicio de RFF debería aplicar los procedimientos y operaciones apropiados en respuesta (es decir, evaluación del incidente/de la situación) para asegurarse de estar protegidos de los efectos de las mercancías peligrosas. Sin embargo, como ocurre con cualquier incendio, deberían llevarse siempre una indumentaria protectora personal y aparatos de respiración (como mínimo). En la medida de lo posible, el personal del servicio de RFF debería mantenerse en la parte de donde viene el viento y suficientemente alejado del humo, los vapores y el polvo.

12.4.12 En las aeronaves que llevan carga, es común colocar la carga peligrosa en dispositivos de carga unitarizada, que son contenedores de aeronave, y paletas de aeronave que se pueden asegurar con una red. Luego se cargan estos contenedores a bordo de la aeronave. Algunos transportistas aéreos emplean dispositivos de carga unitarizada con modificaciones especiales para transportar ciertas mercancías peligrosas en la cabina principal de la aeronave de carga. Estos contenedores son de colores especiales y cuentan con una función de supresión integral de incendios. Los dispositivos de carga unitarizada que contienen mercancías peligrosas tienen una pequeña etiqueta tejida con alambre en el exterior o dentro de un panel plástico que indica a qué categoría de las nueve ya enumeradas corresponde la mercancía que se encuentra en el interior. La etiqueta suele tener un borde con bandas rojas. En el contenedor hay boquillas especiales de descarga conectadas con un extintor portátil en el exterior de la unidad. El personal de vuelo puede descargar manualmente el agente extintor dentro del contenedor sin tener que abrirlo. En el caso de algunas mercancías peligrosas se debe permitir el acceso de la tripulación de vuelo en caso de fuga o incendio. Como regla general, la mayoría de las mercancías peligrosas ubicadas en la cabina principal de una aeronave de carga están emplazadas en la zona delantera.

12.4.13 **Explosivos.** Los tipos de explosivos que se permiten normalmente a bordo de las aeronaves de pasajeros o de carga se clasificarían en la División 1.4. Por definición, esta división comprende las sustancias u objetos explosivos que no presentan ningún riesgo considerable en caso de ignición accidental o de cebado durante el transporte. Los efectos se limitan en su mayor parte al embalaje (a menos que el incendio lo haya deteriorado) y normalmente no se proyectan a distancia fragmentos de tamaño apreciable. Los incendios exteriores no deberían causar la explosión instantánea de prácticamente todo el contenido del bulto.

12.4.13.1 Los únicos tipos de explosivos que suelen permitirse a bordo de las aeronaves son los clasificados en la División 1.4, grupo de compatibilidad S. Estos son explosivos tales que, aun cuando el embalaje se haya deteriorado por el incendio, los efectos de onda explosiva y de proyección son suficientemente pequeños para no entorpecer sensiblemente la lucha contra el incendio ni la adopción de otras medidas de emergencia en las inmediaciones del bulto. Cuando lo permitan las circunstancias, se debería hacer lo posible por averiguar la clasificación de todos los explosivos a bordo de la aeronave, por ejemplo, mediante la información facilitada por la tripulación (véase 12.4.10), ya que en determinados casos, los explosivos de divisiones distintas de la División 1.4, que podrían plantear un riesgo de detonación masiva en caso de incendio, pueden transportarse bajo dispensa expedida por los Estados interesados. Las Instrucciones Técnicas (Doc 9284) permitirán identificar qué mercancías peligrosas se pueden transportar solo en aeronaves de carga y cuáles pueden transportarse tanto en aeronaves de carga como de pasajeros. Los materiales que solo se pueden transportar en aeronaves de carga estarán identificados con etiquetas que indiquen “solo aeronaves de carga”. El personal del servicio de RFF debe estar familiarizado con los procedimientos locales de carga de mercancía en la aeronave.

12.4.14 **Gases.** Los cilindros de gases comprimidos o licuados pueden presentar un riesgo de explosión si se produce un incendio de aeronave. Estos cilindros se fabrican normalmente de acuerdo con normas similares a las que se siguen en el caso de los cilindros de oxígeno o de aire instalados en las aeronaves y plantean un riesgo considerable si se rompen o entran en contacto con fuego directo.

12.4.15 **Líquidos inflamables.** Los líquidos inflamables incluyen líquidos o mezcla de líquidos, líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que emiten un vapor inflamable a una temperatura no superior a 60,5°C. Normalmente, los líquidos inflamables causarán incendios mayores que los gases inflamables, dado que están más concentrados. Los vapores de muchos líquidos inflamables también suelen ser más pesados que el aire y la mayoría de esos líquidos flotan en el agua. Se pueden usar métodos similares a los empleados para extinguir incendios relacionados con combustible para reactores en el caso de los líquidos inflamables.

12.4.16 **Sólidos inflamables.** Los sólidos inflamables son todo sólido y sustancia que presenta riesgo de combustión espontánea o sustancia que emite vapores inflamables en contacto con aire, humedad o agua, que puede dar lugar a incendios o explosiones. Como la mayoría de estos materiales puede reaccionar violentamente en contacto con agua o aire, el personal del servicio de RFF debe extremar las precauciones al emplear agua como agente extintor.

12.4.17 **Sustancias comburentes, peróxidos orgánicos.** Las sustancias comburentes no son, necesariamente, combustibles, pero pueden causar o propiciar la combustión de otros materiales. Los peróxidos orgánicos poseen inestabilidad térmica y pueden sufrir una descomposición exotérmica (y explosiva) autoacelerada. Son sensibles a la temperatura, las descargas eléctricas, los impactos y la fricción y reaccionan de manera peligrosa con otras sustancias, es decir, pueden causar una explosión al combinarse con combustible para reactores.

12.4.18 **Sustancias venenosas (tóxicas) e infecciosas.** Las sustancias venenosas (tóxicas) son líquidos o sólidos que pueden causar la muerte si se los ingiere, inhala o por contacto con la piel. Las sustancias infecciosas son materiales que pueden causar enfermedades en seres humanos o animales e incluyen microorganismos y organismos, productos biológicos, muestras para diagnóstico y desechos médicos. Es posible que algunas de estas sustancias entren en combustión, pero no arden con facilidad. Si están presentes en la zona del incendio, se recomienda combatir el fuego desde la distancia máxima posible, ya que estas sustancias entrañan más peligro para la salud que peligro de incendio.

12.4.19 **Materiales radiactivos.** Los incendios relacionados con materiales radiactivos deberían atenderse de la misma forma que los incendios relacionados con materiales tóxicos. La indumentaria protectora y el equipo respiratorio habituales proporcionan alguna protección contra la contaminación radiactiva pero no contra algunos efectos directos de la radiación. Los incendios y las corrientes de aire que crean, así como el uso de espumas, agua o productos químicos para extinguir el incendio, pueden esparcir materiales radiactivos en el lugar del accidente. El personal del servicio de RFF que trabaje en un incidente de aeronave o zona de impacto deberá utilizar el equipo de protección personal (PPE) apropiado y recibir de inmediato, tras haber terminado su labor, el nivel adecuado de descontaminación.

12.4.19.1 En el caso de que se sospeche la presencia de materiales radiactivos, deberían seguirse los procedimientos generales que figuran a continuación:

- a) debería notificarse inmediatamente a la autoridad más cercana responsable en materia de energía atómica o a la base militar u organismo de defensa civil más cercanos al lugar del accidente. Es posible que esas autoridades puedan responder al accidente con un equipo radiológico;
- b) a las personas heridas se las debería envolver en mantas u otras prendas disponibles con que se pueda cubrir (para impedir que se extienda la contaminación) y transportarlas inmediatamente a instalaciones médicas, habiendo dado a los conductores o asistentes instrucciones de que las personas heridas pueden padecer contaminación radiactiva y de que deberían informar de ello al personal de las instalaciones médicas que vaya a ocuparse de dichas personas;
- c) se debería aislar a las demás personas que hayan podido tener contacto con material radiactivo hasta que hayan sido examinadas por equipos radiológicos;
- d) el material sospechoso debería ser identificado pero no manipulado hasta que los equipos radiológicos de emergencia lo hayan examinado y dado su visto bueno. La indumentaria y herramientas utilizadas en el accidente deberían mantenerse aisladas hasta que el equipo radiológico de emergencia pueda examinarlas;
- e) los alimentos o agua potable que hayan podido estar en contacto con material del accidente no deberían utilizarse;
- f) solo el personal del servicio de RFF con la debida indumentaria debería permanecer en el lugar del accidente; todas las demás personas deberían mantenerse lo más alejadas posible del lugar del incendio;

- g) se comunicará inmediatamente a todos los hospitales que el accidente ha estado relacionado con materiales radiactivos, de tal manera que se establezcan zonas apropiadas de descontaminación radiactiva; y
- h) los bultos de material radiactivo deberían acordonarse; los materiales sueltos deberían cubrirse con hojas plásticas o lonas impermeables para reducir al mínimo la dispersión por el viento o la lluvia.

12.4.20 **Sustancias corrosivas.** En su estado original, las sustancias agrupadas en esta clase pueden causar graves daños a los tejidos vivos. Asimismo, liberan vapores que pueden irritar la nariz y los ojos. Algunas de estas sustancias pueden producir gases tóxicos cuando se degradan debido a las temperaturas muy elevadas. Algunas sustancias corrosivas también son tóxicas y su ingesta puede causar envenenamiento. Las sustancias corrosivas suelen ser ácidos o sustancias alcalinas que pueden reaccionar con el agua, ser inflamables (para los ácidos orgánicos) y oxidantes muy reactivos e inestables. Todo el personal del servicio de RFF debe llevar PPE cuando se detecta la presencia de estas sustancias en el lugar del incendio.

12.4.21 **Artículos peligrosos varios.** Comprenden sustancias y artículos que plantean un peligro no contemplado en otras clases. Incluyen una cantidad de sustancias y artículos que representan un peligro relativamente bajo, como los contaminantes ambientales. Entre los ejemplos de estas sustancias cabe mencionar el hielo seco, el azufre fundido, los bifenilos policlorados, las baterías que contienen litio, los imanes, etc.

#### 12.4.22 **Derrames y fugas**

12.4.22.1 **Generalidades.** Es posible hallar en el lugar del accidente bultos de mercancías peligrosas que no se consumieron o se vieron afectados por un incendio de aeronave y que presentan daños y fugas. Esos bultos dañados y con fugas pueden representar un riesgo considerable de lesiones o efectos adversos para la salud de los ocupantes de la aeronave y el personal del servicio de RFF. Las etiquetas de peligro y las marcas en los bultos (véase 12.4.8) pueden ser útiles para identificar los tipos de mercancías peligrosas de que se trata y el carácter y la gravedad del riesgo. Una vez completadas las operaciones iniciales de salvamento, deberían tomarse precauciones especiales con tales bultos y, si fuera necesario, debería reunirse al personal calificado que se hubiera determinado previamente para que se ocupe de los problemas inherentes a las mercancías peligrosas. Pueden plantearse ciertos problemas con los materiales radiactivos (Clase 7) así como con las sustancias venenosas y las infecciosas (Clase 6).

12.4.22.2 **Sustancias venenosas o infecciosas.** En el caso de que el suceso esté relacionado con sustancias venenosas o infecciosas, los alimentos o el agua potable que hayan podido estar en contacto con material del accidente, no deberían utilizarse. Debería informarse inmediatamente a las autoridades de sanidad pública y de veterinaria. Toda persona expuesta a estas mercancías peligrosas debería ser trasladada lo antes posible del lugar del suceso a las instalaciones médicas apropiadas para su ulterior descontaminación.

12.4.22.3 **Información complementaria.** Se dispone de diversas publicaciones que proporcionan más orientación detallada acerca de los servicios de extinción de incendios y de otros organismos interesados referente a las medidas que han de adoptarse en respuesta a los accidentes o incidentes relacionados con mercancías peligrosas. La publicación de la OACI *Orientación sobre respuesta de emergencia para afrontar incidentes aéreos relacionados con mercancías peligrosas* (Doc 9481) proporciona información destinada a ser utilizada por las tripulaciones de aeronave durante las emergencias en vuelo relacionadas con mercancías peligrosas. En el caso de accidentes o incidentes ocurridos en tierra, pueden resultar particularmente útiles la *Emergency Response Guidebook* (Guía de las medidas de emergencia), publicada por el Ministerio de Transportes de los Estados Unidos, Washington, D.C., y la *Emergency Response Guidebook* publicada por Transport Canada, Ottawa.

### **Interferencia ilícita**

12.4.23 La aeronave que sea objeto de amenaza de sabotaje o de apoderamiento ilícito debería estacionar en un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves ubicado como mínimo a 100 m de los otros puestos de estacionamiento, edificios o áreas públicas, hasta que haya concluido el acto de interferencia ilícita. En tales casos puede resultar necesario evacuar a los pasajeros sin utilizar las rampas de carga proporcionadas en la terminal de pasajeros. Puede que se disponga de rampas de carga motorizadas, las cuales podrían conducirse hasta el puesto de estacionamiento o podrían utilizarse las escaleras de evacuación de emergencia o los toboganes de evacuación de la aeronave. El *Manual de seguridad de la gestión del tránsito aéreo* (Doc 9985 — Distribución limitada) de la OACI contiene información detallada sobre los procedimientos que han de seguirse en los caso de interferencia ilícita.

12.4.24 **Peligros químicos, biológicos y radiactivos (sustancias desconocidas).** Si bien se exige el etiquetado visible y el embalaje de todas las mercancías peligrosas, puede haber casos en que se desconozcan las sustancias y que se liberen de forma ilegítima en una aeronave o dentro del terreno del aeródromo. Para el personal del servicio de RFF que deba identificar las sustancias desconocidas, se recomienda que el servicio esté provisto del equipo básico para detectar el tipo de sustancia. El equipo puede consistir en detectores de sustancias químicas, biológicas o radiactivas.

## **12.5 PROCEDIMIENTOS POSTERIORES AL ACCIDENTE**

12.5.1 Las brigadas de salvamento deberían familiarizarse con todos los reglamentos nacionales y locales respecto al traslado de los restos de la aeronave, respecto de lo que hay que hacer con los restos humanos y lo relativo a la conservación de las pruebas. También es importante comprender las técnicas y los procedimientos a que se recurre en la investigación de accidentes de aviación. Después de la extinción del incendio y del salvamento de los supervivientes, deberían observarse los siguientes procedimientos.

12.5.2 Del traslado de los cadáveres de los ocupantes que aún se encuentran entre los restos después de extinguido o sofocado el incendio deberían ocuparse únicamente las autoridades medicas competentes o efectuarse bajo la dirección de éstas. En muchos casos, el traslado prematuro de los cadáveres ha impedido su identificación y destruido la evidencia patológica requerida por el examinador médico, forense o autoridad encargada de la investigación.

12.5.3 De ser necesario sacar a las víctimas de la aeronave destruida, debe tomarse nota a la mayor brevedad posible de la posición y el número del asiento que ocupaban los supervivientes. Cuando haya víctimas a distancia de los restos de la aeronave, los lugares en que se encuentran deben señalarse con una estaca y una etiqueta que indique el nombre de la víctima y el número del asiento. Siempre debe ponerse a las víctimas una etiqueta que indique el sitio y el asiento en que se hallaban. De igual forma, los efectos personales deben conservarse junto al cuerpo de la víctima. Además de permitir obtener información que puede ser de utilidad en la investigación del accidente, el hecho de anotar cuidadosamente todos estos datos puede ayudar también a identificar a las víctimas.

12.5.4 Si las circunstancias lo permiten, deben tomarse fotografías del lugar del siniestro antes de retirar los cuerpos de las víctimas. Las fotografías son de gran utilidad para los investigadores y deben entregarse a la mayor brevedad posible a la entidad encargada de la investigación. A este fin, convendría que el personal del servicio de RFF contara con un fotógrafo especial. Además de permitir obtener información de posible utilidad para la investigación, el registro minucioso de todos estos datos puede ayudar a identificar a las víctimas.

12.5.5 Los restos de una aeronave que haya sufrido un accidente, incluso los mandos, no se alterarán (trasladarán) hasta que autorice su traslado la autoridad que tenga a cargo la investigación. Si la aeronave, piezas o mandos deben trasladarse porque constituyen directamente un riesgo para la vida humana, debería hacerse todo lo posible para anotar el estado, posición y lugares en que originalmente se hallaban y tener cuidado de conservar todas

las pruebas materiales. Si las circunstancias lo permiten, deben tomarse fotografías del sitio y la posición de los principales elementos que se hayan marcado en el suelo. El *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 5 — *Traslado de las aeronaves inutilizadas*, contiene información detallada sobre el traslado de las aeronaves accidentadas.

12.5.6 Al terminar la operación inicial de salvamento, es importante que el personal del servicio de RFF tenga el mayor cuidado posible para no destruir pruebas que puedan ser de utilidad para la investigación. Por ejemplo, las ambulancias y los vehículos de RFF no deben circular entre los restos de la aeronave siempre que puedan hacerlo por otras vías.

12.5.7 Debería observarse el lugar en que se encuentran los sacos y bolsas de correo y pasar esta información a las autoridades postales. Si es necesario, debería protegerse el correo para que no sufra daños ulteriores.

12.5.8 Los combustibles de aviación y los fluidos hidráulicos suelen causar dermatitis por contacto con la piel. El personal del servicio de RFF sobre el cual se hayan derramado estos fluidos debería lavarse lo antes posible con agua y jabón; también debería mudarse inmediatamente la ropa y los uniformes mojados, que habrá que someter a descontaminación.

---



## CAPÍTULO 13

### OPERACIONES DE SALVAMENTO EN PARAJES DIFÍCILES

#### 13.1 GENERALIDADES

13.1.1 En los aeropuertos donde una proporción considerable de las llegadas y salidas de aeronaves tiene lugar sobre extensiones de agua, zonas pantanosas u otras variedades de terreno difícil en la vecindad inmediata del aeropuerto y donde los vehículos convencionales RFF no pueden proporcionar una respuesta eficaz, la administración del aeropuerto o autoridad competente debería disponer de procedimientos y equipo especiales para hacer frente a los accidentes que ocurran en esos parajes. No es necesario que las instalaciones y servicios estén localizados en el aeropuerto, ni tampoco que éste tenga que proporcionarlos, si existen y están disponibles inmediatamente los de entidades ajenas al aeropuerto, como parte del plan de emergencia aeroportuaria. En todos los casos, la administración del aeropuerto o autoridad competente tiene que determinar y especificar por adelantado la zona de actuación respecto a la cual se compromete a proporcionar servicios de salvamento.

13.1.2 Al preparar su plan detallado, la administración del aeropuerto o autoridad competente debería tener en cuenta los servicios e instalaciones de que ya se ocupa la organización de búsqueda y salvamento, de conformidad con el Anexo 12 — *Búsqueda y salvamento*, 4.2.1, para poder delinear claramente la división de responsabilidades en relación con los accidentes de aviación que ocurran en la vecindad del aeropuerto. Todas las operaciones y ejercicios realizados para probar la eficacia operacional deberían incluir al centro coordinador de salvamento correspondiente para garantizar la movilización eficaz de todos los recursos disponibles. Los aspectos relativos a los servicios e instalaciones necesarios para proporcionar cobertura de búsqueda y salvamento, en forma práctica y económica, en determinada área, se describen en el *Manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento (IAMSAR)* (Doc 9731), Volumen 1 — *Organización y gestión*.

13.1.3 Los objetivos de cada operación deben ser: crear condiciones en las cuales sea posible la supervivencia y que permitan realizar con éxito la operación total de salvamento. Este concepto presupone que al acudir inicialmente, tras rápida respuesta, al lugar del siniestro, hay que proporcionar socorro interino mientras se aguarda la llegada de una expedición mayor de salvamento. El objetivo de la primera fase es suprimir los riesgos inmediatos que amenazan a los supervivientes, protegerlos, entre otros, suministrando primeros auxilios a las lesiones recibidas, y emplear el equipo de comunicaciones para determinar los lugares a los cuales tengan que acudir las fuerzas de salvamento adicionales. Lo importante es el salvamento, que no tiene que incluir precisamente la posibilidad de combatir el incendio.

13.1.3.1 Si se produce incendio en la zona de choque de un accidente, el largo tiempo de respuesta de los primeros vehículos probablemente impedirá la realización eficaz de las operaciones necesarias para dominarlo. La magnitud del equipo de salvamento debiera guardar relación con la capacidad de la aeronave de mayor tamaño que utilice el aeropuerto. En los diagramas de las aeronaves de los sitios web de los diversos fabricantes de aeronaves que se mencionan en el Apéndice 1 se facilita información sobre las capacidades de pasajeros habituales.

13.1.4 Los tipos de terreno difícil con respecto a los cuales quizá se necesite equipo especial son:

- a) el mar y otras extensiones considerables de agua adyacentes al aeropuerto;
- b) los pantanos o superficies similares, especialmente los estuarios de los ríos que tengan marea;
- c) las zonas montañosas;

- d) las zonas desérticas;
- e) los lugares donde se producen nevadas de temporada considerables.

13.1.5 El equipo que hay que desplegar para realizar operaciones de salvamento varía según el ambiente en el cual haya que montar la operación. La instrucción que se pretende del personal delegado para realizar esas tareas reflejará, sin duda, las condiciones del terreno. En todas las situaciones, el equipo básico debiera comprender:

- a) equipo de comunicaciones, que puede incluir también el equipo de señales visuales. Idealmente, el empleo de un transmisor en la frecuencia de socorro proporciona enlace con el control de tránsito aéreo y el centro de operaciones de emergencia;
- b) ayudas para la navegación;
- c) botiquín médico de primeros auxilios;
- d) equipo salvavidas, incluyendo chalecos salvavidas cuando se trate de percances que ocurran en el agua, tiendas de campaña, mantas impermeables y agua potable;
- e) equipo de iluminación;
- f) cuerdas, ganchos para las lanchas, megáfonos y herramientas, por ejemplo, alicates para cortar alambres y cuchillos para cortar los cinturones de seguridad.

13.1.6 Los tipos de vehículos disponibles para las operaciones de salvamento en terreno difícil tienen que incluir:

- a) helicópteros;
- c) aerodeslizadores;
- d) lanchas de varios tipos y cabidas;
- d) vehículos anfibios;
- e) vehículos oruga;
- f) vehículos todo terreno, incluyendo los que funcionan a base del efecto de la superficie para reducir las cargas sobre ruedas.

13.1.7 La mayoría de Estados tienen en servicio vehículos más complejos manejados por personal militar o de cuerpos de seguridad, de los cuales se puede recabar valiosa información técnica operacional. Algunos de los aspectos más obvios, relacionados con cada tipo de vehículo, se exponen a continuación.

- a) *Helicópteros*. La gran variedad de helicópteros hoy utilizados en servicios generales ofrece una gama de opciones de emergencia, que depende de la capacidad, autonomía y limitaciones operacionales de cada tipo. Los helicópteros más grandes, que llevan tripulaciones especializadas en las operaciones de salvamento y que utilizan mayormente las dependencias militares, a veces, para casos de emergencia, se pueden poner a disposición de los aeropuertos civiles. Para conseguir enlace satisfactorio con los helicópteros, en operaciones en tierra y en el agua, es esencial contar con comunicaciones para poder controlarlos desde tierra bajo la dirección de alguien familiarizado con las exigencias operacionales de los helicópteros. Esto reduce el riesgo que corren los helicópteros, particularmente durante la noche, en relación con los obstáculos y el movimiento de vehículos y

personal en el lugar del siniestro. Los helicópteros pueden utilizarse para lanzar balsas salvavidas y otros dispositivos flotantes, cuando se trate de extensiones de agua, y otras modalidades de equipo de salvamento cuando se trate de accidentes ocurridos en tierra. Cuando se produzca un accidente de aviación en el agua y gran parte de los supervivientes corran riesgo inminente, es esencial contar con personal, con balsas salvavidas o lanchitas, en la superficie, cuando los supervivientes quizá requieran ayuda para alcanzar temporalmente algún lugar seguro, antes de que pueda realizarse el salvamento definitivo. Por eso, quizá sea necesario coordinar todo intento realizado con los helicópteros con una operación simultánea en tierra. También conviene recordar que la corriente de aire descendiente producida por los helicópteros puede causar muchos inconvenientes a los supervivientes que se hallen en el agua, debido a la turbulencia. De todos modos, el empleo de helicópteros como posiciones de control en vuelo o como foco de iluminación puede ser ventajoso. El excesivo costo que representa alojar, operar y mantener continuamente disponible un helicóptero de salvamento puede impedir que un aeropuerto cuente con esta posibilidad, pero los arreglos que puedan concertarse con las autoridades militares o firmas comerciales deberían permitir el empleo de helicópteros para casos de emergencia.

- b) *Aerodeslizadores.* Estos vehículos ofrecen una modalidad de transporte adaptable, con performance, capacidad y coste proporcionado a su tamaño. Los pequeños tienen posibilidades limitadas para salvar obstáculos y cuando se deslizan a ras de agua sus posibilidades están, a veces, limitadas por la altura de las crestas de las olas. Su capacidad es limitada para llevar supervivientes, pero esto puede compensarse por la posibilidad que ofrecen de transportar equipo de sobrevivencia al lugar del siniestro. Al igual que con los helicópteros, los aerodeslizadores requieren operadores muy versados y personal de mantenimiento con pericia para poder conseguir la disponibilidad y despliegue deseados. El coste de albergue, operación y mantenimiento de estos aparatos, que a veces requieren una rampa para facilitar su despliegue en superficies de agua con marea, es considerable.
- c) *Lanchas.* Al seleccionar el tipo de lancha de salvamento es necesario considerar primeramente las diversas condiciones de la superficie de agua que probablemente se darán, la profundidad del agua en el área de respuesta, todo riesgo submarino, como rocas y arrecifes de coral y la misión que habrá que asignar a cada lancha. Los Estados cuentan con los conocimientos necesarios para hacer la selección apropiada entre la gran gama de posibilidades existentes. Se trata de lanchas marineras con quilla, que tienen autonomía considerable y capacidad, y también de balsas neumáticas, que son más pequeñas, equipadas con motores fuera de borda, primordialmente previstas para realizar operaciones en el interior (lagos, ríos, etc.). Algunos Estados han combinado las actividades de salvamento en el interior con las generales de búsqueda y salvamento, mediante embarcaciones provistas de equipo moderno de navegación que disponen de medios médicos considerables. En otros Estados, el servicio de salvamento en el interior lo proporciona la administración del aeropuerto o autoridad competente con personal del servicio de RFF bien adiestrado, que se sirve de balsas neumáticas. Estas balsas, transportadas en remolques para que puedan desplegarse rápidamente y sean fáciles de lanzar, llevan contenedores con balsas salvavidas inflables que pueden desplegarse en el lugar del siniestro para ayudar a los supervivientes. También hay algunas embarcaciones relativamente pequeñas de quilla rígida que se desplazan mediante chorro de agua con salida bajo la superficie, eliminando así el riesgo que, para los supervivientes que se hallan en el agua, representan las hélices. Esas balsas también pueden llevar balsas salvavidas. Estas, una vez que se llenan de supervivientes, no son fáciles de remolcar pero sus desplazamientos pueden controlarse con lanchas motorizadas de salvamento, hasta que se reciba ayuda adicional. También hay disponibles embarcaciones marinas comerciales y de particulares, pero su aceptación como equipo auxiliar de salvamento depende de la rapidez con que puedan despacharse al lugar del siniestro y de si llevan o no equipo de comunicaciones que permita controlarlas. Las intervenciones al azar, si bien se consideran deseables desde el punto de vista humanitario; pueden crear dificultades en el lugar del siniestro.

- d) *Vehículos anfibios.* Usualmente se trata de vehículos equipados con ruedas, relativamente pequeños y primordialmente utilizados por el ejército y las fuerzas de seguridad. Su velocidad en el agua es lenta y su capacidad limitada. Hay una excepción, que se utiliza actualmente en un aeropuerto como embarcación de salvamento, que consiste en un vehículo propulsado por dos cilindros longitudinales de sección helicoidal. Este vehículo puede operar en superficies pavimentadas, agua o lodo, y su quilla es flotante. En la quilla se puede llevar el equipo de salvamento, incluyendo balsas salvavidas, y puede también llevar algunos supervivientes una vez que se han desplegado las balsas salvavidas. Los vehículos anfibios requieren una rampa para facilitar su ingreso en el agua, ya que no pueden franquear obstáculos grandes. Como todos los vehículos, requieren mantenimiento eficaz, particularmente de los elementos que proporcionan la flotación.
- e) *Vehículos oruga.* Estos vehículos son eficaces para transitar por terrenos escabrosos y nieve profunda, pero tienen poca cabida y son bastantes pesados. Generalmente son más lentos que los vehículos con ruedas de capacidad similar, pero son muy superiores cuando se trata de remolcar trineos por la nieve. En los aeropuertos, algunos vehículos oruga se utilizan como vehículos de salvamento. Requieren buen mantenimiento para preservar sus características y también pueden utilizarse, cuando hay nieve, para transportar personal y artículos menores del equipo al lugar del siniestro, pero probablemente no pueden desempeñar ningún papel importante.
- f) *Vehículos de efecto de la superficie.* Los estudios iniciales realizados sobre vehículos de esta categoría, mayormente en aplicaciones militares y agrícolas, han demostrado que es posible reducir algo la carga sobre las ruedas. El hecho de que no existan en el mercado gran número de vehículos de este género da a entender que los problemas técnicos no se han resuelto todavía. Además, el hecho de que existan otras soluciones de alternativa para transitar por terrenos blandos quizá ha contribuido a que estos vehículos no hayan progresado.

## 13.2 PROCEDIMIENTOS APLICABLES A LOS ACCIDENTES OCURRIDOS EN EL AGUA

13.2.1 Cuando los aeropuertos están situados cerca de grandes masas de agua, tales como ríos o lagos, o cuando están situados en la costa, deberían tomarse medidas especiales para acelerar el salvamento.

13.2.2 En tales accidentes, se reduce considerablemente la posibilidad de incendios debido a la supresión de los focos de ignición. En los casos en que hay incendio, su contención y extinción plantean problemas poco corrientes, a menos que se disponga de equipo apropiado.

13.2.3 Puede preverse que el impacto de la aeronave en el agua pueda ocasionar la rotura de los depósitos y tubería de combustible. Es lógico suponer que en la superficie del agua se encontrarán flotando algunas cantidades de combustible. Las embarcaciones cuyos tubos de escape estén situados en la línea de flotación pueden constituir un peligro de incendio si operan donde existen esas condiciones. Deben tenerse en cuenta las corrientes del viento y del agua a fin de impedir que el combustible flotante se desplace a áreas en que pueda constituir un riesgo. Cuando en el agua haya combustible flotando, hay que tener sumo cuidado en el empleo de bengalas, botes de llamas o de otros artículos pirotécnicos. Tan pronto como sea posible, habría que fragmentar o desplazar estas bolsas de combustible con boquillas de gran velocidad de descarga o neutralizarlas cubriéndolas con espuma o con una elevada concentración de agentes químicos secos. Las superficies en calma constituyen corrientemente un problema mayor que las superficies picadas o agitadas.

13.2.4 Deberán enviarse al lugar del accidente equipos de buzos. Cuando se disponga de helicópteros, podrán utilizarse para acelerar el transporte de los buzos al área en que haya ocurrido el accidente. Todos los buzos que puedan requerirse para este tipo de servicio deberían estar muy bien adiestrados en la utilización de equipo de buceo autónomo SCUBA y en técnicas de búsqueda y recuperación submarina. En los lugares donde no haya equipos

estatales o municipales de búsqueda y recuperación submarina, deberían hacerse arreglos con clubes de buceo privados. Debería verificarse la aptitud de cada uno de los buzos mediante instrucción y examen práctico.

13.2.5 En todas las operaciones en que los buzos estén en el agua, debería desplegarse el banderín reglamentario y a todas las embarcaciones que operen en las proximidades debería advertírseles que actúen con la mayor cautela.

13.2.6 Cuando haya incendio, la aproximación a este debería hacerse después de tener en cuenta la dirección y la velocidad del viento, la corriente y la velocidad del agua. El fuego puede desplazarse del área en que se encuentre empleando una técnica de barrido por descarga de chorros de agua con mangueras. Cuando sea necesario, deberían usarse la espuma y otros agentes extintores.

13.2.7 Debería esperarse que es más probable hallar víctimas en la dirección a favor del viento y aguas abajo. Esto debería tenerse en cuenta al preparar la extinción del incendio.

13.2.8 Cuando sea corta la distancia hasta la costa, los buzos o embarcaciones pueden colocar en posición y mantener flotando mangueras de incendios forradas de goma y recubiertas con dacrón y utilizarlas para suplementar a las embarcaciones del servicio de incendios. En caso de emergencia, dos hombres pueden improvisar balsas soplando en un trozo de manguera de 6 cm de diámetro, enroscando sus extremos, doblándola y sujetándola con abrazaderas de manguera.

13.2.9 Cuando se encuentren flotando secciones ocupadas de la aeronave, debe tenerse gran cuidado de no alterar sus cualidades de estanqueidad. Debería llevarse a cabo lo más rápidamente y mejor posible el traslado de las personas que se hallen en dichas secciones. Cualquier desplazamiento del peso o lapso de tiempo puede hacer que se hunda. En estos casos, el personal de salvamento debería actuar con precaución para no quedar atrapado ni ahogarse.

13.2.10 Cuando las secciones de la aeronave se encuentren sumergidas, existe la posibilidad de que pueda haber quedado suficiente aire dentro para preservar la vida. Los buzos deberían efectuar la penetración por el punto más profundo posible.

13.2.11 Cuando solo pueda determinarse aproximadamente el lugar del accidente, a la llegada, los buzos deberían hacer un rastreo submarino, señalando con boyas los lugares en que se encuentren las partes principales de la aeronave. Si no se dispone de suficientes buzos, las operaciones de dragado deberían efectuarse desde embarcaciones. En ningún caso deberían llevarse a cabo simultáneamente las operaciones de dragado y de buceo.

13.2.12 Debería establecerse un puesto de mando en el lugar más factible de la costa cercana. Este debería situarse en una posición que facilite el movimiento de llegada y de salida de las embarcaciones de salvamento.

### **13.3 EVALUACIONES DE ACCIDENTES MÁS ALLÁ DEL UMBRAL DE PISTA**

13.3.1 Se deben evaluar las áreas de aproximación y salida dentro de los 1 000 m del umbral de la pista para determinar las opciones disponibles de salvamento, con inclusión de los recursos adecuados que se deben aportar. Al considerar la necesidad de salvamento y rutas de acceso especiales, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) el entorno, en particular, la topografía y composición de la superficie;
- b) los peligros físicos y riesgos conexos que existen en el área;
- c) las opciones de acceso y con fines de RFF;

- d) los peligros, riesgos y medidas de control de las opciones de salvamento;
- e) el uso de servicios externos;
- f) un análisis de las ventajas y desventajas de las opciones;
- g) las políticas y procedimientos para definir e implantar prácticas;
- h) normas de competencia acordes a lo anterior; y
- i) control, prueba y revisión de la capacidad.

13.3.2 Los explotadores de aeródromos y/o proveedores de servicios de RFF (RFFS) deben garantizar la elaboración de procedimientos especiales y la disponibilidad de equipos para hacer frente a los accidentes o incidentes que pudieran ocurrir en esas áreas. No es necesario que las instalaciones que albergan este equipo estén emplazadas en el aeródromo ni sea este quien las provea si organismos que no pertenecen al aeródromo pueden ponerlas a disposición dentro de plazos razonables conforme a lo especificado en el Plan de emergencia del aeródromo.

13.3.3 Si los vehículos de los RFFS acuden en respuesta a los accidentes o incidentes utilizando la carretera pública, se deben evaluar las implicaciones de tal respuesta. Es preciso tener en cuenta lo siguiente

- a) requisitos legales para vehículos y conductores;
- b) vigencia de políticas y procedimientos adecuados;
- c) requisitos de competencia e instrucción para conductores;
- d) preplanificación de rutas adecuadas; y
- e) control y revisión de las respuestas.

13.3.4 También se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) brindar acceso directo a la(s) pistas operacionales;
- b) designar rutas de acceso al área de respuesta (considerar restos de aeronaves y víctimas);
- c) hacer mantenimiento de caminos y rutas de acceso (se incluyen las actividades de construcción);
- d) mitigar la posibilidad de que algún vehículo público y/o privado que no sea del servicio de emergencia obstaculice el avance de los vehículos que acuden a la emergencia;
- e) el peso bruto y las dimensiones máximas de los vehículos de los RFFS, o cualquier otro vehículo que acuda, que se prevé vayan a tener acceso a estas rutas/caminos;
- f) que se puedan atravesar los caminos en las condiciones previstas;
- g) puertas de salida/acceso o secciones frangibles en la barrera de seguridad construidas para permitir que los vehículos de los RFFS las atraviesen con el mínimo de demora;
- h) los puntos de salida/acceso deberán estar claramente identificados. Serán de utilidad las cintas o balizas retrorreflectoras en caso de que el aeródromo deba ser accesible durante horas de oscuridad o condiciones de baja visibilidad;

- i) mitigar los obstáculos que impidan la movilidad de los vehículos RFF; y
- j) suministrar suficiente distancia vertical desde las obstrucciones de altura para los vehículos de mayor tamaño de los RFFS.

### 13.3.5 **Mantenimiento de la capacidad de respuesta en condiciones de baja visibilidad**

13.3.5.1 Para cumplir en la medida de lo posible el objetivo operacional en condiciones de visibilidad subóptima, en especial, durante las operaciones de baja visibilidad, se deben brindar a los servicios de RFF orientación, equipo y/o procedimientos adecuados.

13.3.5.2 Los vehículos de los RFFS deberían aproximarse a todo accidente o incidente de aeronave por la ruta más rápida que sea segura, si bien tal vez esta no sea la menor distancia hasta el lugar del incidente. El recorrido por zonas donde no se han efectuado mejoras puede llevar más tiempo que atravesar una distancia mayor sobre una superficie pavimentada, por lo que resulta fundamental que el personal de los RFFS conozca en profundidad la topografía del aeródromo y sus inmediaciones en todas las condiciones climáticas. La utilización de mapas cuadrículados y la minuciosa selección de rutas son esenciales para alcanzar satisfactoriamente los objetivos de la respuesta.

13.3.5.3 Los vehículos de los RFFS deberían estar equipados con una carta del aeropuerto donde se señalen claramente todas las calles de rodaje, pistas, puntos de espera y rutas para vehículos con la designación apropiada. La carta debería contar con instrucciones por escrito en que se detalle de manera clara la medida que habría de adoptar el conductor en caso de que se descomponga el vehículo o si no tiene claro en qué punto del aeródromo se encuentra.

13.3.5.4 Se debe tener en cuenta la posibilidad de suministrar y utilizar equipos técnicos, como radar de movimiento en la superficie, sistemas de visión infrarroja, iluminación del eje de la calle de rodaje, equipo de posicionamiento de vehículos y otras ayudas para la navegación que podrían facilitar la llegada de los RFFS al lugar del accidente o incidente en condiciones de baja visibilidad.

13.3.5.5 Una vez iniciadas las operaciones en baja visibilidad, tal vez sea necesario restringir el ingreso de vehículos en el área de maniobras de la aeronave. Se deben poner en práctica los procedimientos elaborados para que el ATC preste asistencia a los RFFS en caso de accidente o incidente.

13.3.5.6 Se deben dar a conocer al personal de los RFFS y al de respuesta a emergencias externo la existencia de zonas que a veces se vuelvan intransitables a causa del tiempo u otras condiciones y la ubicación de los obstáculos permanentes y temporarios.

13.3.5.7 Habría que elaborar procedimientos operacionales que permitieran al control del tránsito aéreo (ATC) detener o desviar todas las aeronaves y tránsito no esencial que obstaculice a los vehículos de los RFFS que acuden al lugar del siniestro. El personal de los RFFS debería vigilar constantemente las condiciones de operación con visibilidad mínima a fin de conservar la capacidad de respuesta en tales circunstancias.

## 13.4 INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL

La instrucción que hay que impartir al personal que tenga que operar los vehículos especializados de salvamento y equipo conexo no presenta grandes dificultades. Cuando se trate de formas particulares de peligro, por ejemplo, en el mar, en las montañas, en zonas desérticas, siempre podrán encontrarse personas que tengan experiencia respecto al funcionamiento del equipo y a la supervivencia en tales ambientes. Esos expertos podrían proporcionar la instrucción básica necesaria para las brigadas, adaptándola, según sea necesario, para acomodarla a los nuevos tipos de equipo. Los fabricantes de equipo especializado también pueden aportar sus conocimientos. El objetivo principal de la

instrucción es inspirar confianza en el equipo, conocer las limitaciones operacionales de los vehículos y equipo, y fomentar el trabajo de equipo que hace de los individuos una brigada eficaz. En este proceso, es esencial crear líderes de equipo, que tengan autoridad absoluta para determinar cuándo hay que iniciar las operaciones de salvamento. Sin duda, se presentarán ocasiones en las cuales la prudencia permitirá decidir que las operaciones en condiciones intolerables únicamente aumentarían las víctimas, sin tener perspectivas razonables de éxito.

### **13.5 SIMULACROS REALIZADOS CONJUNTAMENTE POR VARIOS SERVICIOS**

13.5.1 Si bien la administración del aeropuerto o autoridad competente puede iniciar la llamada para organizar las operaciones de salvamento y despachar una brigada del propio aeropuerto, hay también personal de apoyo perteneciente a servicios ajenos al aeropuerto. En circunstancias apropiadas, se puede tratar de unidades militares, servicios médicos, equipos de alpinistas de salvamento, buzos y varias clases de contingentes de la defensa civil. La coordinación de esos servicios requiere la misma atención que es necesaria para concebir el plan de emergencia del aeropuerto [véase el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137) Parte 7 — *Planificación de emergencia en los aeropuertos*].

13.5.2 Especialmente, la necesidad de comunicaciones eficaces es un aspecto sumamente importante. Los supervivientes de los accidentes de aviación, recuperados en lugares difíciles, tienen que transportarse a uno o más puntos de reunión en los cuales haya ambulancias convencionales y servicios médicos que puedan asistirlos. Si las lesiones se notifican con antelación por radio, se puede conseguir que estén disponibles los servicios médicos apropiados que requieran las víctimas y que los hospitales especializados estén preparados para administrarlos. Los simulacros verosímiles de incidentes contribuyen al enlace entre servicios y permiten descubrir aspectos que requieren mejorar las instalaciones y procedimientos, para lograr resultados más eficaces.

---

## Capítulo 14

### INSTRUCCIÓN

#### 14.1 GENERALIDADES

14.1.1 El personal cuyas obligaciones consisten únicamente en prestar servicios de RFF durante las operaciones de aeronaves, raramente tiene que enfrentarse con situaciones graves de salvamento de vidas en incendios importantes de aeronaves. Este personal tendrá que intervenir en algunos incidentes y, más frecuentemente vigilará los movimientos de las aeronaves en circunstancias en que sea lógico prever un accidente, pero raramente habrá tenido ocasión de poner a prueba sus conocimientos y experiencia. Por esta razón es evidente que sólo mediante un programa de instrucción planeado con el mayor cuidado y rigurosamente observado, se podrá lograr que tanto el personal como el equipo sean capaces de hacer frente a un incendio importante de aeronave cuando surja la necesidad. Se puede organizar el programa básico de instrucción en función de nueve facultades, que se enumeran a continuación:

- a) dinámica de incendios, toxicidad y primeros auxilios;
- b) agentes extintores y técnicas de extinción de incendios;
- c) manejo de vehículos, embarcaciones y equipos;
- d) distribución de los aeropuertos y construcción de aeronaves;
- e) tácticas y maniobras operacionales;
- f) comunicaciones de emergencia;
- g) desempeño de los líderes;
- h) aptitud física; y
- i) módulos auxiliares (por ejemplo, salvamento en terrenos difíciles, respuesta ante peligros biológicos/químicos, etc.).

14.1.2 El programa básico de instrucción debe comprender la instrucción inicial y la instrucción periódica. El alcance de la instrucción variará con el grado de inteligencia de los alumnos. En la mayoría de los casos, cuanto más simple sea este tipo de instrucción, más satisfactorios serán los resultados que se obtengan. El entusiasmo, derivado del nivel de interés de la persona, no deberá en ningún caso llevar la instrucción más allá de su aplicación práctica. Sin embargo, el funcionario encargado de llevar a cabo el programa de instrucción deberá mantener el interés y entusiasmo de las brigadas en todo momento. En ciertos aspectos no será muy difícil conseguirlo, pues son tantos los factores que afectan a los procedimientos de RFF en un accidente de aeronave que deben preverse y simularse para hacer prácticas que dicho funcionario puede mantener el interés indefinidamente. Cada nuevo tipo de aeronave que utilice el aeródromo traerá consigo nuevos problemas que deberán estudiarse e incorporarse en el programa de instrucción. Como ciertos aspectos de rutina tal vez se tornen menos interesantes al cabo de un largo período, resulta esencial que el funcionario se asegure de que cada miembro de la brigada comprenda la necesidad de dicha instrucción. Por ejemplo, es norma fundamental en el servicio de RFF que cada uno de los miembros de la brigada que lo componen, al

entrar en servicio, se cercioren de que el equipo que tal vez tenga que usar esté en buenas condiciones de utilización. Este aspecto concreto de la obligación personal de cada uno de los miembros de las brigadas podría ir olvidándose, después de un período prolongado de inactividad, a menos que esté absolutamente convencido de la importancia del servicio que prestan.

14.1.3 Todo el programa de instrucción debe encaminarse a lograr que, tanto el personal como el equipo, sean eficientes en todo momento. Es difícil lograr tal grado de eficiencia pero no hacerlo es inaceptable y puede constituir un peligro para quienes necesiten ayuda y para quienes traten de prestarla. Además, el programa de instrucción debe estar diseñado para crear cohesión entre las unidades funcionales fundamentales de un equipo RFF a fin de que la competencia durante las emergencias sea coherente. Para garantizar un nivel elevado de preparación operacional, los servicios de RFF deben elaborar un marco de auditoría de competencias para evaluar la eficacia de la instrucción en materia de RFF tanto a nivel individual como de los equipos.

## 14.2 DINÁMICA DE LOS INCENDIOS, TOXICIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

Todo el personal del servicio de RFF debería tener conocimientos generales acerca de la causa de los incendios, los factores que contribuyen a su propagación y los principios de extinción de ellos. Solamente si se encuentra en posesión de tales conocimientos cabe esperar que ese personal reaccione con eficacia cuando tenga que enfrentarse con la grave situación que crea un incendio. Por ejemplo, debe saberse que ciertos tipos de incendios exigen un agente refrigerador, mientras que en otros se requiere cubrirlos o sofocarlos con capas de espuma. La instrucción en materia de RFF también debería tratar la toxicidad de los productos de la descomposición térmica. Esto permitirá a los bomberos comprender mejor la importancia y las limitaciones de su equipo de protección. De esa manera, los bomberos evitarán sentir una falsa seguridad y tomarán precauciones extra cuando conduzcan a los ocupantes de la aeronave a través de una atmósfera peligrosa. Además, todo miembro del equipo de salvamento debería, de ser posible, recibir instrucción y, también, una recertificación periódica, como mínimo, en primeros auxilios básicos. Esta calificación tiene por objetivo principal garantizar el manejo correcto de las víctimas a fin de no infligir sufrimiento y/o lesiones adicionales al retirar a los ocupantes de una aeronave accidentada.

## 14.3 AGENTES EXTINTORES Y TÉCNICAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

14.3.1 Es esencial que se conozcan perfectamente los agentes empleados y, especialmente, deben darse todas las oportunidades posibles para practicar su aplicación en incendios, con el fin de llegar a conocer por experiencia, no solamente sus cualidades, sino también sus limitaciones. Se deben aprovechar todas las ocasiones en que se ponga a prueba periódica el equipo para hacer ejercicios en cuanto al uso adecuado del mismo y la forma correcta de aplicar cada uno de los agentes extintores. Combinar los procedimientos de ensayo de rutina con los períodos de instrucción permite reducir el gasto que supone la descarga de los agentes extintores.

14.3.2 A fin de extinguir incendios de distinta fase de combustión, el personal del servicio de RFF debe conocer cabalmente tres tipos de extinción. 1) Método de chorro recto directo, que utiliza un chorro recto o chorro sólido de manguera para enviar agua directamente a la base del incendio. 2) Método de extinción indirecto, empleado cuando la temperatura está en aumento y parece que el incendio está a punto de generalizarse desde la cabina o la zona del incendio. Se combate el incendio desde pequeñas aberturas del fuselaje, como salidas entreabiertas u orificios realizados en las ventanas de la cabina. Un método indirecto se basa en la conversión de agua pulverizada en chorro cuando se contacta con la atmósfera recalentada. Los bomberos dirigen el chorro en breves ráfagas de agua al techo para enfriar los gases recalentados en los niveles superiores de la cabina o el compartimiento. Este método permite impedir o demorar la propagación y da tiempo a los bomberos para aplicar un chorro directo a la base o foco del incendio. 3) El método tridimensional se emplea cuando el incendio está alimentado por combustible, como en el caso de un incendio de motores. El bombero número uno dirige una seminiebla al incendio, mientras que el bombero número

dos descarga un producto químico seco o agente limpio en el chorro de la seminiebla, comenzando al nivel del suelo y moviéndose hacia arriba hacia la fuente del incendio. En caso de incendios subterráneos de aeronave, se pueden emplear boquillas de penetración, que pueden consistir en torretas en vehículos (monitores) o mangueras de mano capaces de inyectar agentes extintores que proporcionen una cobertura de ángulo amplio.

#### **14.4 MANEJO DE VEHÍCULOS, EMBARCACIONES Y EQUIPOS**

14.4.1 Todo el personal de los servicios de RFF debe ser capaz de manejar los vehículos, embarcaciones y equipo, no solo durante los ejercicios, sino también en circunstancias rápidamente variables. Debe procurarse siempre que todos los miembros de las brigadas conozcan muy bien el manejo de todos los tipos de vehículos, embarcaciones y equipo a fin de que, aun en condiciones de emergencia, puedan utilizar automáticamente esos recursos fundamentales para la misión de modo que quede capacidad libre para hacer frente a las situaciones imprevistas. Esto puede lograrse en la fase inicial de la instrucción, empleando la técnica del cambio rápido de puestos durante los ejercicios corrientes, y después haciendo prácticas sobre el uso de dos o más vehículos extintores simultáneamente. Conviene dedicar especial atención al manejo de la bomba, las torretas extensibles y otros equipos especializados de salvamento. La brigada del servicio de RFF debe contar con instrucción adecuada en el manejo de tableros complejos de instrumentos a bordo de vehículos y embarcaciones. Por supuesto, esta clase de instrucción debe tener carácter permanente.

14.4.2 Es indispensable un completo conocimiento de todos los vehículos, embarcaciones y equipo para mantenerlos en condiciones que garanticen su funcionamiento eficaz en cualquier circunstancia. Conviene que cada uno de los miembros del personal se cerciore por sí mismo de que todo el equipo que tal vez tenga que usar funciona satisfactoriamente y de que el equipo auxiliar se encuentra en el lugar adecuado. Debe insistirse siempre en la importancia de que el equipo pequeño esté guardado de forma que pueda localizarse instantáneamente. Conviene que los encargados de la instrucción dirijan periódicamente ejercicios en que cada uno de los miembros de las brigadas tenga que presentar inmediatamente un artículo determinado. Todos los vehículos, embarcaciones y equipo deben probarse o inspeccionarse regularmente y se deben llevar registros de las circunstancias y resultados de cada prueba.

#### **14.5 DISTRIBUCIÓN DE AEROPUERTOS Y CONSTRUCCIÓN DE AERONAVES**

14.5.1 Es esencial conocer perfectamente el aeródromo y sus alrededores. Para contrarrestar los efectos de la complacencia, se recomienda que los operadores de vehículos practiquen técnicas de trazado mental de mapas para complementar la familiarización regular sobre el terreno. La instrucción debe comprender aquellos aspectos de las operaciones referentes a lo siguiente:

- a) completa familiarización con el área de movimiento del aeropuerto, a fin de que los conductores de los vehículos puedan demostrar su pericia para:
  - 1) elegir rutas de alternativa hasta cualquier punto en el área de movimiento, cuando estén obstruidas las rutas normales;
  - 2) conocer si hay alguna parte del terreno del área que debe atender el servicio que resulte, a veces, infranqueable;
  - 3) reconocer los puntos de referencia del terreno difíciles de distinguir;
  - 4) conducir los vehículos en toda clase de terreno, cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas. El programa de instrucción puede llevarse a cabo utilizando vehículos que no sean de RFF, siempre que estén controlados por radio y sus características operacionales sean parecidas;

- 5) elegir las rutas más adecuadas para dirigirse a cualquier lugar del aeropuerto;
  - 6) utilizar mapas cuadriculados detallados como orientación para dirigirse al lugar de un incidente o accidente de aviación; y
- b) utilización del equipo de orientación, cuando se disponga de él. Normalmente el control de tránsito aéreo puede facilitar información sobre la ubicación del lugar del accidente, así como la posición de otras aeronaves o vehículos en el recinto del aeródromo que pudieran obstruir o dificultar el movimiento de los vehículos.

14.5.2 Conviene hacer hincapié en la gran importancia de este aspecto de la instrucción. Es posible que el personal del servicio de RFF tenga que hacer salvamentos en cabinas de aeronaves en condiciones que hagan su trabajo sumamente penoso, por estar la atmósfera muy cargada de humos y emanaciones. Si se dispone de aparatos de respiración autónomos, es esencial dar una instrucción minuciosa sobre su uso. Es indispensable que todo el personal conozca perfectamente todos los tipos de aeronaves que acostumbran a usar el aeropuerto. El Apéndice 1 de este manual contiene un enlace electrónico a los sitios web de los diversos fabricantes de aeronaves. En los sitios figuran diagramas que brindan, entre otras cosas, información general sobre los principios y procedimientos de salvamento y extinción de incendios, así como información detallada sobre aeronaves representativas normalmente utilizadas en el mercado que interesan en especial al personal de salvamento y extinción de incendios. El conocimiento no se puede adquirir solo con el estudio de los diagramas. No hay nada que sustituya a la inspección periódica de las aeronaves. Debido a la complejidad de las aeronaves modernas y a la variedad de los tipos de aeronaves en servicio, resulta casi imposible adiestrar al personal del servicio de RFF para que conozca todas las características importantes de proyecto de cada aeronave, si bien este debe familiarizarse con los tipos de aeronaves que normalmente utilizan el aeropuerto. Se debe dar prioridad en la instrucción a la aeronave de pasajeros de mayor tamaño, ya que es probable que transporte la mayor cantidad de ocupantes y cuente con características únicas, como asientos en una cabina superior. La información sobre las siguientes características de diseño es especialmente importante para dicho personal, si se quiere tener la seguridad de que éste utilice su equipo con eficacia:

- a) situación y funcionamiento de las salidas normales y de emergencia;
- b) disposición de los asientos;
- c) tipo de combustible y alojamiento del (de los) depósito(s);
- d) ubicación de las baterías y los interruptores de aislamiento; y
- e) situación de los puntos de penetración en el avión.

14.5.3 Si es posible, debería permitirse al personal del servicio de RFF hacer funcionar las salidas de emergencia, y, por supuesto, este debería conocer perfectamente la forma en que se abren todas las puertas principales. Por lo general, la mayoría de las puertas abren hacia adelante. Algunas que llevan escaleras se abaten hacia abajo y, en algunas aeronaves de fuselaje ancho, las puertas se repliegan hacia la zona del techo. La mayoría de las aeronaves de gran capacidad están dotadas de mangas de evacuación de emergencia inflables adosadas a las puertas de la cabina y a las ventanas de salida de emergencia más grandes. Si estos dispositivos no se despliegan automáticamente, o si se avería el equipo del sistema, puede que se inflen las mangas cuando se abra la salida. Normalmente, las puertas de las aeronaves de gran capacidad se abren desde dentro. Sin embargo, en ocasiones, al responder a un caso de emergencia, puede que el personal del servicio de RFF tenga que abrir las puertas desde el exterior de la aeronave para tener acceso al interior de la cabina. Habida cuenta de las diversas circunstancias indicadas, la abertura de las salidas normales y de emergencia puede incluso constituir un peligro para el personal de extinción de incendios del aeropuerto, si no se toman las medidas de precaución apropiadas. Por ejemplo, resulta peligroso abrir las puertas de la aeronave que estén en modo automático si el bombero se encuentra de pie en una escalera o apoyar la escalera sobre la puerta que ha de abrirse.

14.5.4 Debería solicitarse a los explotadores de aeronaves y a los miembros de las tripulaciones de vuelo el mayor grado de colaboración posible, a fin de organizar visitas de inspección por parte del personal de los servicios de RFF, para examinar los distintos tipos de aeronaves que utilicen el aeropuerto. Es muy conveniente tener conocimientos elementales acerca de la construcción de las aeronaves, ya que estos son de gran utilidad si, como último recurso, hay que forzar la entrada de ellas. Debe solicitarse la cooperación del personal apropiado de las empresas de transporte aéreo, en este aspecto de la instrucción.

14.5.5 Todas las aeronaves llevan pequeños extintores portátiles de incendios que podrían utilizar las brigadas de salvamento. Usualmente, los extintores que contienen dióxido de carbono, algún agente de halón o agua se llevan en el puesto de pilotaje, en las cocinas y en algunos puntos situados en la cabina. Los puntos donde están los extintores están indicados y estos normalmente llevan colocada una etiqueta indicativa de la clase de incendio que pueden sofocar. El agua y otras bebidas que se lleven en el compartimiento de la despensa constituyen una fuente adicional de agua para la extinción. Debería insistirse en que estos agentes extintores son de utilidad secundaria y que no debería confiarse en ellos.

## 14.6 TÁCTICAS Y MANIOBRAS OPERACIONALES

14.6.1 Cuando el personal esté muy ducho en la forma de manejar el equipo de extinción de incendios, debe recibir instrucción acerca de las tácticas operacionales que se deben emplear en los incendios de aeronaves. Esta instrucción debe darse continuamente y asimilarse hasta que llegue un momento en que el personal inicie instintivamente las primeras medidas (al igual que el bombero bien instruido desenrolla automáticamente la manguera), en cuyo caso lo hará así aun cuando trabaje en condiciones difíciles. Solo si se consigue esto, podrá quien dirija las actividades dominar completamente la situación. La instrucción táctica operacional tiene la finalidad de que el personal y el equipo se sitúen en la forma más ventajosa para establecer las condiciones en que se pueda efectuar salvamento de los ocupantes de una aeronave incendiada o que es probable que se incendie. El objetivo perseguido es aislar el fuselaje del incendio, enfriarlo, establecer y mantener un camino de evacuación y dominar el incendio de manera que pueda procederse a las operaciones de salvamento. Esto es fundamental y debe insistirse en ello durante el programa de instrucción. El servicio que ha de prestarse consiste principalmente en el salvamento de vidas humanas; pero el personal debe tener práctica en la extinción de incendios, porque frecuentemente estallan estos en las aeronaves que sufren accidentes graves. Hasta que no se hayan evacuado todos los ocupantes, las actividades de lucha contra el incendio deben concentrarse en establecer las condiciones que permitan efectuar el salvamento de ellos y en los incidentes en que no haya estallado ningún incendio, en tomar las medidas de precaución necesarias para evitarlo. Cuando ya se haya hecho todo lo necesario para salvar las vidas, lógicamente se deberán utilizar todos los recursos disponibles para proteger los bienes materiales.

14.6.2 Normalmente, el medio principal para combatir el incendio debe consistir en el lanzamiento de gran cantidad de espuma, a fin de lograr la máxima refrigeración y la rápida extinción del mismo. Sin embargo, como la espuma, al igual que otros agentes extintores, tiene sus limitaciones, habrá que contar con algún otro agente auxiliar adecuado que combata los focos inaccesibles al chorro directo de espuma. Generalmente, este otro agente extintor consistirá en productos químicos en polvo, si bien su empleo estará limitado a la extinción de los incendios de fugas de combustible, a la neutralización de incendios en espacios cerrados tales como los huecos de las alas, o la extinción de incendios de índole especial, como los que se producen dentro de la barquilla de un motor, o en el alojamiento del tren de aterrizaje.

14.6.3 El programa de instrucción de tácticas operacionales debe abarcar lo siguiente.

14.6.4 **Aproximación.** El equipo de incendios debería dirigirse al lugar del accidente por la ruta más rápida, con el fin de llegar lo antes posible. Con frecuencia ocurre que tal ruta no es la más corta, pues generalmente, si es posible, se prefiere rodar por una superficie pavimentada que a campo traviesa, por un suelo desigual o de hierba. Lo principal es asegurarse de que los vehículos RFF 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 tomarse especialmente en las operaciones nocturnas y obligan a utilizar con pericia faros o proyectores.

14.6.5 **Emplazamiento del equipo.** El emplazamiento del equipo de aeropuerto al igual que el de ayuda exterior, es importante en muchos aspectos, debiendo tenerse en cuenta varios factores. El despliegue apropiado del equipo debe permitir a su operador la vista general del lugar del incendio. No debe colocarse el equipo en una posición que sea peligrosa por los derrames de combustible, por la pendiente del terreno o por la dirección del viento. No debe situarse el equipo demasiado cerca del fuego, ni los distintos aparatos muy cerca de otro equipo, a fin de que quede espacio para moverse (esto se refiere especialmente a los vehículos que llevan la espuma y a los camiones cisterna auxiliares). Deberían también tenerse en cuenta otros factores, tales como el emplazamiento de los ocupantes de la aeronave en relación con el incendio y los efectos del viento, el incendio, la ubicación el personal desplegado, los depósitos de combustible y las salidas de emergencia.

14.6.6 En determinadas circunstancias, puede convenir dejar los vehículos en una superficie dura, aun cuando ello exija tener que usar mangueras de mayor longitud pues es posible que se pierda más tiempo tratando de llegar a un lugar más cercano al incendio por terreno accidentado que lanzando más manguera. Además, si se estacionan en una superficie dura, en un momento dado en que las circunstancias lo exijan, podrán desplazarse rápidamente. Los accidentes de aviación ocurren frecuentemente en circunstancias en que el equipo no se puede emplazar muy cerca del avión. Por consiguiente, se recomienda que todo el equipo extintor de incendios y de salvamento se proyecte de forma que pueda utilizarse a cierta distancia del vehículo de quien dependa. La instrucción táctica operacional puede contribuir mucho a reducir los problemas que plantea el emplazamiento del equipo, su coste es sumamente reducido y debería practicarse lo más frecuentemente posible para que produzca resultados aceptables. En determinadas circunstancias, puede convenir dejar los vehículos en una superficie dura, aun cuando ello exija tener que usar mangueras de mayor longitud pues es posible que se pierda más tiempo tratando de llegar a un lugar más cercano al incendio por terreno accidentado que lanzando más manguera. Además, si se estacionan en una superficie dura, en un momento dado en que las circunstancias lo exijan, podrán desplazarse rápidamente. Los accidentes de aviación no ocurren frecuentemente en circunstancias en que el equipo puede emplazarse muy cerca del avión. Por consiguiente, se recomienda que todo el equipo extintor de incendios y de salvamento se proyecte de forma que pueda utilizarse a cierta distancia del vehículo de quien dependa. La instrucción táctica operacional puede contribuir mucho a reducir los problemas que plantea el emplazamiento del equipo, su coste es sumamente reducido y debería practicarse lo más frecuentemente posible para que produzca resultados aceptables. En esta fase particular de la instrucción táctica operacional no es necesario utilizar siempre agua o espuma, por tratarse de un ejemplo de la manera en que el entrenamiento "simulado" puede contribuir a mejorar el grado de eficacia.

14.6.7 Con el fin de lograr el objetivo inicial y principal de aislar y refrigerar el fuselaje y proteger el camino de escape, es evidente que la situación de las boquillas de salida de los chorros de espuma es de la mayor importancia; el número de estas variará de conformidad con el tipo e importancia del equipo de que se disponga.

14.6.8 Las boquillas por donde se lanza la espuma deben situarse lo más cerca posible del fuselaje, dirigiendo la descarga inicial a lo largo del mismo y procurando a continuación apartar las llamas lejos de este. Al seleccionar el emplazamiento más favorable, hay que recordar siempre que el viento influye mucho en la intensidad del fuego y en la transmisión del calor. Debe elegirse el emplazamiento de las boquillas teniendo esto en cuenta y aprovechando el viento, siempre que sea posible, para lograr el objetivo principal. Salvo en circunstancias excepcionales, los chorros de espuma deben dirigirse a lo largo del ala hacia el fuselaje, puesto que esto puede tender a acumular el combustible derramado en la zona peligrosa. Asimismo, habrá que tener sumo cuidado en evitar la posibilidad de que un chorro deteriore la capa de espuma producida por otro.

14.6.9 Existen dos métodos principales para arrojar la espuma. Uno consiste en usar un chorro largo y concentrado, a gran presión que caiga en el área deseada. El otro consiste en aplicar un chorro disperso a corta distancia. Con frecuencia puede aplicarse la espuma a una zona incendiada mediante la incidencia con otra superficie,

tal como el fuselaje o el plano principal. Cuando el equipo de espuma, productos químicos en polvo u otro agente complementario se someta a una revisión periódica, conviene aprovechar la oportunidad para instruir a los miembros de la brigada en los métodos que deben seguirse para usarlo. Es importante que esto se realice con un fuego real, de modo que cada miembro de la brigada obtenga una idea clara de las ventajas y limitaciones del agente extintor empleado y se familiarice con el calor que tendrá que soportar. Estos ejercicios deben llevarse a cabo a intervalos que no excedan de un mes. Cada vez son más los vehículos de extinción de incendios diseñados con torretas reguladoras de gran capacidad de descarga para poder intervenir en los accidentes que afectan a los aviones más grandes actualmente en servicio. Es preciso que el personal que maneje las torretas tenga mucha pericia en la aplicación de la espuma a fin de evitar el desperdicio resultante de la indebida orientación del chorro; debe saber cuándo hay que cambiar de chorro largo y concentrado a presión a chorro difusor y determinar rápidamente cómo evitar los daños o lesiones que pueda ocasionar a otros la fuerza potencial del chorro de espuma.

14.6.10 Resulta fundamental que la flota RFF realice sus maniobras en formación coordinada y concentre los chorros de espuma en zonas donde pueda haber una gran cantidad de pasajeros atrapados. Si se aplican maniobras de precisión, la aplicación masiva continua de espuma se hará con menos desperdicio. Por este motivo, los encargados de la instrucción deben decidir cuál es la disposición más conveniente del equipo con los recursos de que se disponga, y tomar entonces las medidas necesarias para instruir a las brigadas sobre el emplazamiento y la disposición de sus elementos. En un incendio, es muy poco el tiempo que se dispone para dar instrucciones personales a los miembros de la brigada y la disposición inicial tendrá que variarse para que se adapte a las circunstancias del caso; pero es necesario que las brigadas sepan exactamente, con bastante anticipación, la forma en que empezarán a actuar, mediante un plan táctico predeterminado según las circunstancias. Debe tenerse siempre presente que dicha disposición del equipo será la que se adopte normalmente en todo incidente de aeronaves, aunque no haya estallado ningún incendio, y que ha de tenerse preparado y dotado de personal por lo menos un monitor, para que entre en acción inmediatamente si las circunstancias lo exigen.

14.6.11 La principal finalidad de las actividades de extinción de incendios debe ser llegar lo más rápidamente posible a dominar el incendio e impedir que se reavive. También es pertinente que la brigada de RFF se mantenga consciente de la situación en todo momento durante una emergencia. Ello exige pericia, trabajo en equipo y comprensión por parte de todos los participantes. Es posible que el vehículo que intervenga primero lleve los medios que permitan sofocar rápidamente una zona de incendio, pero la mayoría de las veces será necesario contar pronto con la ayuda de cualquier otro vehículo para proseguir la operación y proteger toda la zona incendiada contra la reavivación del incendio, así como para enfriar la zona situada en la proximidad inmediata de la cabina de pasajeros. Todo el esfuerzo debe concentrarse en esta zona ya que la aplicación mal dirigida de espuma o de otros agentes extintores puede significar desperdicio y, eventualmente, depender de ello el éxito o fracaso de la operación. La producción de espuma a través de un monitor/torreta mientras el vehículo está en marcha exige mucha pericia por parte del personal para lograr la máxima eficacia.

14.6.12 Los operadores de los monitores tienen que ejercer gran precaución cuando se aplica espuma en chorro largo y concentrado cerca de los toboganes de evacuación de la aeronave. El personal del servicio de RFF también tiene que prever la posibilidad de que los ocupantes que estén evacuando la aeronave se sientan sumamente preocupados y desorientados por la presencia de nubes de productos químicos secos en polvo o por el golpeteo de los chorros de espuma lanzada, por lo cual tienen que llevar a cabo sus tareas tratando de minimizar esos efectos.

14.6.13 En el programa de instrucción deben incluirse los procedimientos de búsqueda, no solamente en el espacio cerrado de las aeronaves, sino también los de búsqueda sistemática en las proximidades de una aeronave que haya sufrido un accidente y en el camino recorrido por ella en tierra. Como principio de carácter general, debe enseñarse que las personas afectadas por un incendio en un edificio se encuentran frecuentemente cerca de las salidas, es decir, puertas y ventanas, o buscan refugio, aunque sea inadecuado, en lavabos y armarios, etc. El salvamento siempre se realiza mejor utilizando, si es posible, una salida normal. Por ejemplo, es más fácil sacar a una persona por una puerta que hacerla pasar por una ventana. En el caso de una aeronave, siempre debe probarse primero la puerta de la cabina principal. Si estuviera atascada, generalmente será más rápido forzarla con una palanca, aplicada en el lugar adecuado, que tratar de entrar en la cabina y realizar el salvamento a través de otra abertura. El

éxito de esta clase de operación exige un conocimiento completo del mecanismo de cierre y la dirección en que se abre la puerta en cuestión. Únicamente cuando todo lo demás haya fallado deberá tratarse de abrir una brecha de entrada. En muchas aeronaves se indican actualmente con marcas externas los lugares en donde es más fácil abrir esas brechas.

14.6.14 Las cabinas presurizadas en general ofrecen mucha resistencia a la penetración mediante herramientas para forzar entradas, si bien una persona bien capacitada en el uso de esas herramientas y con conocimiento práctico de la construcción de la aeronave es capaz de penetrarla. Se está extendiendo la práctica de suministrar sierras mecánicas y otras herramientas similares en todos los aeropuertos que normalmente reciben este tipo de aeronaves. Todo el personal operacional debería contar con instrucción en procedimientos de salvamento. El espacio de trabajo dentro de una cabina es bastante restringido y, en general, es recomendable limitar la cantidad de rescatistas que trabajan dentro de la aeronave y manejarse con el principio de trabajo en cadena. Cuando sea posible, el plan de emergencia del aeropuerto debería contemplar la disponibilidad de personal que no pertenezca al servicio de RFF para que se ocupe del manejo de víctimas desde el momento en que se las retira de la aeronave. Todo el personal de salvamento debe estar capacitado para alzar y transportar a las víctimas y otras formas de salvamento.

## 14.7 COMUNICACIONES DE EMERGENCIA

Las comunicaciones de emergencia se refieren al flujo de información entre diversos organismos que acuden durante una emergencia. Contar con información precisa y pertinente brinda a la brigada RFF conocimiento compartido en tiempo real. A su vez, esto habilita a los equipos RFF a planificar o iniciar actividades de salvamento de manera integrada. Para garantizar la transmisión rápida y precisa de información, se hace hincapié en que el personal del servicio de RFF debe recibir instrucción adecuada en la operación de los sistemas primario y secundario de comunicación instalados en las estaciones del servicio de extinción de incendios y en los vehículos/embarcaciones de extinción. También es importante que el personal del servicio de RFF aprenda a conversar de manera sucinta con el lenguaje de telefonía apropiado. Asimismo, dicho personal debe estar instruido en la comunicación con la tripulación de vuelo mediante señales de mano de tierra a aeronave de aceptación internacional.

## 14.8 DESEMPEÑO DE LOS LÍDERES

Las cualidades de liderazgo que exhibe el comandante de un equipo RFF suelen determinar el resultado en un caso de emergencia. El comandante lidera y motiva al personal para que éste logre su máximo desempeño en un entorno operativo que plantea grandes problemas. En este sentido, se debe instaurar un programa sólido de instrucción para que los líderes estén mejor preparados para asumir el mando durante una crisis.

## 14.9 APTITUD FÍSICA

Durante operaciones prolongadas de salvamento, la capacidad del personal del servicio de RFF de llevar a cabo actividades extenuantes a lo largo de un periodo extenso incide en la eficacia general de las operaciones. Por lo tanto, los bomberos deben tener aptitud aeróbica y anaeróbica para tolerar los rigores de diversas operaciones. Sin duda, los requisitos de aptitud física deben ser acordes a la intensidad de la exigencia física que existe durante las operaciones de RFF, que incluyen el uso de aparatos de respiración, mangueras de mano, escaleras, equipo pesado y otras operaciones de salvamento conexas, tales como el manejo de las víctimas.

#### **14.10 MÓDULOS AUXILIARES**

Según el tipo de entorno operativo del aeródromo, tal vez sea necesario instruir a la brigada de RFF en la forma de afrontar entornos difíciles como el salvamento en el agua y el manejo de situaciones de peligro biológico/químico. Si bien los servicios de RFF deberían continuar fortaleciendo sus capacidades básicas, vale la pena que estudien y se capaciten más allá de las responsabilidades operacionales inmediatas para hacer frente a contingencias inesperadas en el aeropuerto o sus proximidades.

---



## Capítulo 15

# PRÁCTICAS QUE SE SIGUEN EN LAS OPERACIONES DE REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE DE LAS AERONAVES

### 15.1 INTRODUCCIÓN

La jefatura del aeropuerto, el explotador de la aeronave y el suministrador de combustible tienen cada uno sus responsabilidades en lo que atañe a las medidas de seguridad que han de tomarse durante el reabastecimiento<sup>1</sup> de combustible. A continuación se da orientación sobre estas medidas de seguridad. Es importante observar que esa orientación no tiene por objeto remplazar los procedimientos que deben seguir los suministradores de combustible, que se suelen elaborar para satisfacer las exigencias impuestas por el equipo especial, los reglamentos nacionales, etc. El texto de orientación comprende lo siguiente:

- a) precauciones generales que deben tomarse durante las operaciones de reabastecimiento de combustible; y
- b) precauciones adicionales que deben tomarse cuando los pasajeros permanecen a bordo o embarcan/desembarcan durante el reabastecimiento de combustible.

*Nota.— El Manual sobre suministro de combustible para reactores de la aviación civil (Doc 9977) contiene más información sobre prácticas relativas al combustible aceptadas internacionalmente por la industria del petróleo y la aviación, incluido el control y las operaciones de calidad del combustible.*

### 15.2 PRECAUCIONES GENERALES QUE DEBEN TOMARSE DURANTE LAS OPERACIONES DE REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE DE LAS AERONAVES

Deberían tomarse las siguientes precauciones generales durante las operaciones de reabastecimiento de combustible:

- a) las operaciones de reabastecimiento de combustible deberían efectuarse en el exterior; y
- b) la conexión eléctrica y/o la puesta a tierra, según el caso, debería efectuarse de conformidad con lo indicado en 15.4;
- c) los vehículos cisterna deberían situarse de modo que:
  - 1) no obstruyan el acceso a la aeronave de los vehículos RFF;
  - 2) se mantenga una vía desembarazada de obstáculos que permita a los vehículos cisterna alejarse rápidamente de la aeronave en caso de emergencia;

---

1. A lo largo de este capítulo, el término "requisitos de abastecimiento" abarca tanto el reabastecimiento como el vaciado de los tanques de combustible.

- 3) los vehículos no obstruyan la evacuación de las partes ocupadas de la aeronave si se declara un incendio a bordo;
  - 4) los motores de los vehículos no se encuentren debajo del ala;
- d) todos los vehículos utilizados para operaciones distintas del reabastecimiento de combustible (por ejemplo, los camiones de equipajes, etc.) no deberían pasar ni estacionarse bajo el ala de la aeronave mientras se realiza el reabastecimiento de combustible;
- e) debería prohibirse la presencia de llamas al aire libre o de dispositivos capaces de producir tales llamas en la plataforma o en otros lugares situados a menos de 15 m de donde se esté llevando a cabo cualquier operación de reabastecimiento de combustible. En la categoría de llamas al aire libre y dispositivos capaces de producir tales llamas están comprendidos los siguientes:
- 1) cigarrillos, cigarros y pipas encendidas;
  - 2) calentadores de llamas al aire libre;
  - 3) sopletes de soldadura o de corte, etc.; y
  - 4) antorchas u otras luces de llamas al aire libre;
- f) debería prohibirse al personal que participe en las operaciones de reabastecimiento de combustible que lleve o utilice encendedores o fósforos;
- g) debería obrarse con suma prudencia cuando las operaciones de reabastecimiento de combustible se estén llevando a cabo durante una tormenta. Estas operaciones tendrían que interrumpirse cuando se produzcan relámpagos en la proximidad inmediata del aeropuerto;
- h) cuando cualquier parte del tren de aterrizaje esté anormalmente recalentada, debería intervenir el servicio de RFF del aeropuerto y habría que interrumpir las operaciones de reabastecimiento hasta que no se haya disipado el calor; y
- i) deberá disponerse de equipo portátil de extinción de incendios apropiado al menos para intervención inicial, en el caso de que se encienda el combustible, y de personal adiestrado en su utilización, así como también medios que permitan solicitar la asistencia del servicio contra incendios si se produce un incendio o derrame considerable de combustible. Convendría asegurarse mediante inspecciones y mantenimiento con carácter regular que estos extintores están en todo momento en condiciones de perfecto funcionamiento.

### **15.3 PRECAUCIONES ADICIONALES QUE DEBEN TOMARSE CUANDO LOS PASAJEROS PERMANECEN A BORDO O EMBARCAN/DESEMBARCAN DURANTE EL REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE**

15.3.1 Debido a que es importante reducir la duración del tiempo de tránsito en tierra, así como por razones de seguridad, algunos Estados permiten a los pasajeros que permanezcan a bordo de la aeronave durante las operaciones de reabastecimiento de combustible, mientras que otros Estados permiten a los pasajeros embarcar y desembarcar. Sin embargo, no se debe reabastecer ninguna aeronave mientras los pasajeros estén embarcando, permanezcan a bordo o estén desembarcando, a menos que haya personal competente dispuesto a iniciar y dirigir inmediatamente la evacuación de la aeronave por los medios más prácticos y expeditos posibles.

15.3.2 Cuando se lleven a cabo operaciones de reabastecimiento mientras los pasajeros se encuentran embarcando, a bordo o desembarcando, se debe emplazar equipo de tierra de modo de permitir:

- a) el uso de una cantidad suficiente de salidas para la evacuación rápida; y
- b) una ruta de evacuación preparada en cada una de las salidas que pueda emplearse ante una emergencia.

15.3.3 Mientras los pasajeros permanezcan a bordo o estén embarcando o desembarcando, al realizar las operaciones de reabastecimiento deben observarse las precauciones adicionales siguientes:

- a) debería advertirse a los pasajeros que se va a proceder al reabastecimiento de combustible y que no deben fumar, accionar conmutadores ni crear de ningún otro modo una fuente de inflamación;
  - b) deberían iluminarse las indicaciones de “No fumar” así como los paneles luminosos indicadores de las salidas;
  - c) en las aeronaves equipadas con escaleras integrales, éstas se deberían abrir o, si se utilizan pasarelas de embarque/desembarque ordinarias, éstas se deberían colocar en cada una de las puertas principales normalmente utilizadas para el embarque y desembarque de los pasajeros, las cuales deberían permanecer abiertas o entreabiertas y libres de obstáculos;
  - d) si, durante el reabastecimiento de combustible, se detecta la presencia de vapores de combustible en el interior de la aeronave, o si se pone de manifiesto cualquier otro riesgo, tendrá que interrumpirse el reabastecimiento de combustible, así como las operaciones de limpieza en el interior de la aeronave que se efectúen utilizando equipo eléctrico, hasta que las condiciones permitan la reanudación; y
  - e) cuando los pasajeros embarquen o desembarquen durante las operaciones de reabastecimiento, el trayecto que deben seguir debería evitar los lugares en que sea probable que se desprendan vapores de combustible; debería vigilar sus movimientos una persona responsable.
-



## Capítulo 16

### DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN PERTINENTE A RFF

#### 16.1 GENERALIDADES

16.1.1 De conformidad con lo previsto en el Anexo 14, Volumen I, 2.11, es menester que las autoridades competentes responsables de los servicios de RFF faciliten a las dependencias de servicios de tránsito aéreo y servicios de información aeronáutica apropiadas información concerniente al nivel de protección proporcionado normalmente en los aeropuertos a los fines de RFF. También deberían notificarse los cambios que ocurran en cuanto al nivel de protección.

16.1.2 El nivel de protección normalmente previsto para todo aeropuerto se debería expresar en relación con la categoría de los servicios de RFF descritos en la Tabla 2-2 del presente manual, de conformidad con los tipos y cantidades de agentes extintores de que usualmente se dispone en el aeropuerto.

16.1.3 Se deben notificar los cambios en el nivel de protección que normalmente están disponibles en el aeropuerto para servicios de RFF (categoría de RFF) a las dependencias de servicios de tránsito aéreo e información aeronáutica correspondientes para que esas unidades puedan suministrar la información necesaria a las aeronaves que utilizan ese aeropuerto en particular. Cuando se ha identificado un cambio de ese tipo, se debe avisar a las dependencias mencionadas tan pronto como resulte práctico hacerlo. Un cambio en la categoría de RFF puede deberse, entre otras cosas, a la falta de agentes extintores, de equipos para distribuir los agentes o de personal suficiente para operar los equipos.

16.1.4 Se deben iniciar las notificaciones de los cambios a la categoría de RFF incluso para períodos breves si se sabe o supone que esto podría afectar los movimientos de aeronaves en el aeródromo.

16.1.5 Las notificaciones a la industria deberían contemplar, además, el horario de funcionamiento del servicio de RFF y todo servicio o recurso especial, por ejemplo, la disponibilidad de un servicio de salvamento en el agua, una frecuencia exclusiva de emergencia o similares.



## Capítulo 17

# MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS DE SALVAMENTO

### 17.1 GENERALIDADES

17.2.1 El objetivo principal del servicio de RFF (RFFS) de un aeropuerto consiste en “salvar vidas en caso de accidentes o incidentes”. Los aspectos más importantes que inciden en un salvamento eficaz en caso de accidente o incidente de aeronave con posibilidades de supervivencia son la instrucción recibida, la eficacia de los vehículos extintores de incendios y el equipo de rescate conexo y la velocidad a la que se pueda desplegar el personal y el equipo.

17.2.2 De conformidad con el Anexo 14, Volumen I, se debe establecer un programa de mantenimiento, incluyendo cuando sea apropiado un programa de mantenimiento preventivo, para asegurar que las instalaciones se conserven en condiciones tales que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea.

17.2.3 Dada la complejidad cada vez mayor de los vehículos extintores especializados de la aviación y el equipo de salvamento conexo, resulta fundamental contar con un programa de mantenimiento periódico y continuo para garantizar disponibilidad y fiabilidad. Un programa sólido de mantenimiento también aumentaría al máximo el ciclo de vida tanto de vehículos extintores como de equipos de salvamento.

### 17.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

17.2.1 Para asegurar la fiabilidad y el rendimiento máximo continuos de todo vehículo extintor o equipo de salvamento y garantizar que se presten los servicios de salvamento y extinción de incendios (RFF) en el nivel requerido, todos los vehículos RFF y equipos de salvamento deben estar sometidos a mantenimiento preventivo.

17.2.2 Para que el mantenimiento se lleve a cabo de forma adecuada, es fundamental contar con lo siguiente:

- a) personal de mantenimiento;
- b) procedimientos de mantenimiento;
- c) sistema de notificación de defectos;
- d) áreas de trabajo designadas para mantenimiento;
- e) herramientas;
- f) repuestos; y
- g) archivo de registros de mantenimiento.

17.2.3 Los programas de mantenimiento deberían tener en cuenta las siguientes actividades:

- a) recomendaciones de mantenimiento del fabricante de equipo original (OEM);
- b) condiciones ambientales locales, por ejemplo, temperaturas tropicales o inviernos fríos;
- c) requisitos de las autoridades nacionales o locales — por ejemplo, certificación de recipientes a presión, mangueras, certificados de inspección técnica de vehículos; y
- d) pruebas periódicas de rendimiento.

### 17.3 PERSONAL

17.3.1 Todo personal que lleve a cabo actividades de mantenimiento debe contar con las habilidades, la instrucción y el equipo para llevar a cabo las actividades de mantenimiento encomendadas conforme a su sistema organizacional de gestión de la seguridad.

17.3.2 Para trabajar con vehículos extintores RFF y equipos de salvamento modernos se necesitan las siguientes habilidades o, como mínimo, un buen nivel de conocimiento práctico de:

- a) formación como técnico mecánico de vehículos pesados;
- b) bombas extintoras y sistemas de espuma;
- c) sistemas de agentes complementarios;
- d) hidráulica/neumática;
- e) formación en electricidad del automotor;
- f) sistemas de aparatos de respiración autosuficiente (SCBA)/compresores de aire para respiración;
- g) conocimiento de requisitos normativos relativos a la prestación de RFF; y
- h) conocimiento de reglamentos nacionales o locales relativos a actividades de mantenimiento.

17.3.3 Inicialmente, debe impartir instrucción especializada el OEM con la entrega del primer tipo de vehículo extintor o elemento(s) del equipo de salvamento.

17.3.4 Conforme a requisitos normativos nacionales o locales, puede ser necesario que el personal que trabaje con este tipo de equipos cuente con una licencia.

### 17.4 PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

Se deben implantar los procedimientos de mantenimiento para que el mantenimiento de los vehículos extintores se lleve a cabo de forma normalizada. Los procedimientos deben abarcar:

- a) actividades que se han de realizar para asegurarse de que la interrupción de los servicios de RFF sea mínima. Por ejemplo, introducir vehículos extintores de reserva en el servicio activo para mantener la categoría o efectuar el mantenimiento durante intervalos en el movimiento de aeronaves, cuando es posible poner un vehículo fuera de servicio sin afectar la categoría;
- b) la frecuencia de los servicios de mantenimiento;
- c) las actividades que se deben efectuar en cada tipo de servicio de mantenimiento de conformidad con las recomendaciones del fabricante de equipo original (OEM). Por ejemplo, verificación visual, inspecciones y mediciones;
- d) las actividades que se deben efectuar en cada tipo de servicio de mantenimiento de conformidad con los reglamentos nacionales o locales;
- e) arreglos para que el OEM o su representante local brinde soporte técnico;
- f) repuestos que deben conservarse en el lugar para facilitar el mantenimiento periódico, por ejemplo, filtros, correas, cartuchos para secador, lubricantes, refrigerantes, escobillas de limpiaparabrisas;
- g) se deben conservar en el lugar los repuestos genéricos comunes a fin de reducir al mínimo el tiempo de inactividad; estos repuestos son, entre otros, interruptores, lamparitas, relés, disyuntores, bulones, tuercas, arandelas, juntas tóricas y sellos;
- h) arreglos con el OEM y proveedores locales respecto de otros repuestos para asegurar un mínimo de tiempo de inactividad;
- i) requisitos de reemplazo de neumáticos;
- j) entre otros, procedimientos de eliminación apropiados para repuestos viejos y lubricantes y refrigerantes usados;
- k) toda medida especial que garantice la seguridad del personal de mantenimiento, como procedimientos para trabajar en altura, ingreso a espacios reducidos y trabajo con líquidos/gases a alta presión; y
- l) método de notificación y documentación de todo defecto observado por el personal operacional y de mantenimiento en los vehículos extintores o equipos de salvamento.

## **17.5 ÁREAS DE TRABAJO/HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA MANTENIMIENTO**

17.5.1 La provisión de un área de trabajo para efectuar el mantenimiento de los vehículos extintores RFF debe contemplar lo siguiente:

- a) área de tamaño suficiente para trabajar en el vehículo y a su alrededor;
- b) protección ambiental, como fosos separadores o contención para residuos comerciales;
- c) equipos de levantamiento/gatos;
- d) elevadores de neumáticos, jaulas para recambio de neumáticos;

- e) zonas de almacenamiento de lubricantes, repuestos y herramientas;
- f) archivo de documentación técnica; y
- g) archivo de registros de mantenimiento.

17.5.2 La provisión de un área de trabajo para el mantenimiento de equipos de salvamento debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) zona despejada para trabajar con los aparatos de respiración (BA)/máscaras;
- b) posibilidad de someter a pruebas las mangueras extintoras;
- c) zona ventilada para utilizar herramientas propulsadas a motor, como sierras portátiles o unidades hidráulicas de salvamento; y
- d) ventilación para la carga de baterías.

17.5.3 Los vehículos extintores RFF y equipos de salvamento modernos requieren equipos de diagnóstico y prueba especializados. Cabe señalar que algunas herramientas necesitan un calibrado periódico para realizar mediciones precisas. A continuación se mencionan algunos ejemplos:

- a) multímetros;
- b) caudalímetros;
- c) llaves de tensión;
- d) manómetros; y
- e) probador de calidad de aire para los aparatos de respiración.

17.5.4 Para cumplir los reglamentos nacionales o locales, es posible que algunos talleres utilizados por el personal de mantenimiento requieran la certificación periódica de seguridad por un organismo de certificación acreditado. Por ejemplo:

- a) equipo de levantamiento, como grúas, poleas, eslingas, cadenas y grilletes;
- b) colectores de aire en el taller;
- c) equipo para pruebas de presión, como mangueras y accesorios; y
- d) prueba y etiquetado de equipo de corriente alterna (CA), como herramientas eléctricas, cables eléctricos y máquinas del taller.

## **17.6 PRUEBAS DE RENDIMIENTO — VEHÍCULOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

17.6.1 Si bien es posible que un vehículo de los RFFS pase el ensayo inicial de aceptación relativo al cumplimiento de su especificación, no se puede garantizar que esto sea así durante toda su vida útil. Todos los vehículos extintores de los RFFS tienen piezas que se gastan con el tiempo y, en consecuencia, su rendimiento

disminuye. Para asegurarse de que el vehículo extintor siga teniendo la capacidad de responder, y descargar agentes extintores en cantidad suficiente, se deben llevar a cabo pruebas periódicas de rendimiento que incluyan verificaciones cuantitativas de:

- a) aceleración de 0 a 80 km/h;
- b) frenado;
- c) caudal en la distribución de alto y bajo caudal;
- d) porcentajes de adición de espuma;
- e) lanzamiento del monitor; y
- f) sistemas de espuma de aire comprimido.

17.6.2 Se deben conservar los registros de toda prueba de rendimiento efectuada, ya que constituyen registros de que el vehículo extintor sigue cumpliendo sus especificaciones y permiten una revisión futura en caso de que comience a disminuir el rendimiento. Si hay múltiples vehículos del mismo tipo emplazados en el mismo lugar o al servicio de la misma organización, esto permite predecir el deterioro de otros vehículos.

## 17.7 REQUISITOS DEL EQUIPO DE SALVAMENTO

Los requisitos de mantenimiento del equipo de salvamento deben conformarse a los del fabricante de equipo original (OEM). Sin embargo, a raíz de la naturaleza de la labor de extinción de incendios, a veces el equipo puede sufrir daños sin que esto se sepa. Por lo tanto, también puede ser de utilidad verificar lo siguiente:

- a) todos los elementos — verificación diaria o semanal para garantizar la funcionalidad;
- b) conjuntos de aparatos de respiración — mantenimiento tras cada uso y verificación periódica cuando no se utilizan para que sean seguros;
- c) calidad del aire de los BA — verificación periódica (puede haber normas nacionales o locales relativas a la calidad del aire);
- d) líneas cortas/largas (líneas de rescate) — que no estén deshilachadas y estén en buenas condiciones;
- e) extintores portátiles — completos y presurizados;
- f) mangueras para incendios — inspeccionadas y con presión verificada cada seis meses o un año para garantizar que no tengan pérdidas y los acoples funcionen y estén bien ajustados;
- g) boquillas de espuma — inspeccionados para verificar daños;
- h) herramientas de rescate: inspeccionadas para verificar que los componentes no presenten daños. En situaciones de alta carga, los componentes, al dañarse, pueden resultar muy peligrosos;
- i) herramientas de uso general — inspeccionadas para verificar que no tengan el mango roto o dañado;

- j) botiquines de primeros auxilios — inspeccionados al menos una vez por semana para asegurarse de que la cantidad de elementos que contienen sea correcta; y
- k) caja de herramientas de salvamento — verificada para asegurarse de que no falte ninguna herramienta.

## 17.8 DOCUMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO

17.8.1 Se debe entregar durante el proceso de adquisición junto con el vehículo extintor y el equipo de salvamento, la documentación completa de mantenimiento. Como mínimo, esta debe incluir:

- a) procedimientos de operación;
- b) procedimientos de mantenimiento;
- c) diagnóstico, localización y reparación de fallas;
- d) procedimientos de ajuste;
- e) retiro/reemplazo de piezas y conjuntos que se pueden reparar;
- f) instrucciones de desmontaje y posterior montaje de componentes que se pueden reparar;
- g) tolerancias, especificaciones y capacidades;
- h) ilustraciones y vistas despiezadas;
- i) esquemas, por ejemplo, de circuitos de cableado eléctrico, circuitos neumáticos, circuitos de aire del chasis o circuitos hidráulicos;
- j) herramientas especiales necesarias para efectuar ajustes y reparaciones; y
- k) catálogo de repuestos con vistas despiezadas de todo el vehículo extintor.

17.8.2 Es importante que la documentación técnica esté en un formato fácil de leer, comprender y aplicar.

17.8.3 Todo esquema deberá tener un tamaño suficiente para facilitar la lectura. Esto es muy importante para el diagnóstico de fallas, donde se puede rastrear cualquier circuito. Como mínimo, todos los esquemas deberán ser de tamaño A1 o similar. Es recomendable que estén plastificados para mantenerlos libres de grasa y que se puedan volver a leer.

## 17.9 REGISTROS DE MANTENIMIENTO

17.9.1 Se debe llevar una serie completa de registros de mantenimiento para cada vehículo extintor.

17.9.2 También es conveniente llevar conjuntos de registros de mantenimiento para cada uno de los elementos de mayor tamaño y complejidad del equipo de salvamento, por ejemplo, se pueden agrupar los de mangueras; sin embargo, cada elemento del equipo debe ser de fácil identificación mediante un sistema único de numeración.

17.9.3 Mantener esa documentación tiene varias ventajas:

- a) brinda un registro histórico del mantenimiento del vehículo extintor/equipo — que puede constituir un requisito organizacional por cuestiones legales o de cumplimiento;
- b) provee pruebas por cualquier reclamo de garantía que deba hacerse al OEM;
- c) se puede consultar en el futuro (si ocurre una falla similar); y
- d) suministra pruebas para toda auditoría de vigilancia que pueda efectuarse por cuestiones de cumplimiento normativo.

17.9.4 Los certificados de mantenimiento y calibrado se deben conservar en un registro de todas las herramientas y equipo de pruebas especiales.

## 17.10 VESTIMENTA DE PROTECCIÓN

17.10.1 Normalmente, la vestimenta de protección incluye, entre otras cosas trajes (chaquetas — mamelucos con tiradores), botas, guantes y cascos para incendios, como mínimo. El cuidado adecuado y el mantenimiento preventivo suelen ser responsabilidad del bombero y los RFFS.

17.10.2 Debe inspeccionar periódicamente la vestimenta de protección para verificar si funciona debidamente:

- a) quien la utilice, antes de iniciar su labor;
- b) después del uso; y
- c) conforme sea necesario.

17.10.3 Según la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA 1851) hay tres niveles de limpieza: de rutina, avanzada y especializada:

- a) la limpieza de rutina se lleva a cabo luego de todo uso en el lugar del incendio, si la vestimenta está sucia, y puede incluir el cepillado para eliminar restos, enjuague con agua o limpieza de manchas, según corresponda;
- b) la limpieza avanzada es más minuciosa y su frecuencia depende del uso y estado de la prenda;
- c) la limpieza especializada puede estar a cargo de una entidad externa;
- d) toda limpieza debe tener en cuenta y cumplir las instrucciones del fabricante.

*Nota.— Véase NFPA 1851, Capítulos 6 a 9, relativos a las disposiciones sobre inspección, limpieza y descontaminación, reparación y almacenamiento de vestimenta de protección.*

17.10.4 Se pueden efectuar reparaciones menores a nivel local, aunque es posible que deba realizar las reparaciones más importantes una entidad externa a fin de que las actividades o materiales de reparación no comprometan las normas de protección de la vestimenta en cuestión.

17.10.5 Otro factor que se ha de tener en cuenta es el almacenamiento de la vestimenta de protección:

- a) el almacenamiento debe ser en un lugar alejado de la luz directa, sobre todo, de la luz solar;
  - b) evitar el contacto con contaminantes; y
  - c) evitar el almacenamiento cerca de objetos que pudieran dañar la vestimenta protectora.
-

## Capítulo 18

### PRINCIPIOS RELATIVOS A FACTORES HUMANOS

#### 18.1 GENERALIDADES

18.1.1 El tema de los factores humanos tiene que ver con las personas. Se trata de personas en su entorno de trabajo y de vida. De su relación con equipos, procedimientos y el entorno. Los factores humanos abarcan el desempeño general de los seres humanos dentro del sistema de la aviación y procuran optimizar el desempeño de las personas mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas, con frecuencia integradas en el marco de la ingeniería de sistemas. Puede afirmarse que sus dos objetivos son la seguridad operacional y la eficiencia.

18.1.2 Los factores humanos son, básicamente, un campo multidisciplinario que abarca, entre otras, a la psicología, la ingeniería, la fisiología, la sociología y la antropometría. De hecho, los aspectos que dificultan la definición los factores humanos son esta naturaleza multidisciplinaria y la superposición de las disciplinas que la constituyen.

#### 18.2 MODELO DE SOPORTE LÓGICO, SOPORTE FÍSICO, ENTORNO, SERES HUMANOS (MODELO SHEL)

18.2.1 Los factores humanos específicos de los servicios de RFF comprenden un amplio espectro de actividades, desde instrucción y operaciones a la rutina de las estaciones y las auditorías. Se puede describir el estudio de los principios relativos a factores humanos como un arte y una ciencia y se lo debe asociar con toda la gama de actividades de RFF para alcanzar un nivel más elevado de profesionalismo, un estado más alto de eficacia operacional y un mayor nivel de seguridad.

18.2.2 El modelo SHEL (véase la Figura 18-1) es un marco conceptual que ayuda a comprender los factores humanos. Ilustra los diversos componentes y las interrelaciones (o puntos de interacción) que integran el tema. Se pueden dividir los elementos de factores humanos en cuatro categorías conceptuales básicas:

- a) *Software*: planes, procedimientos, documentación, etc.;
- b) *Hardware*: máquinas, equipos, etc.;
- c) *Entorno*: interno (por ejemplo, lugar de trabajo), externo (por ejemplo, alrededores), etc.;
- d) *Seres humanos*: el factor humano.

18.2.3 Las interacciones entre las personas y los otros elementos del modelo SHEL son el núcleo de los factores humanos, que comprenden interrelaciones entre:

- a) Personas y máquinas — “Seres humanos frente a hardware”;
- b) Personas y procedimientos — “Seres humanos frente a software”;
- c) Personas y colegas — “Seres humanos frente a seres humanos”;
- d) Personas y lugar de trabajo — “Seres humanos frente a entorno”;



**Figura 18-1. Modelo SHEL modificado por Hawkins**

### 18.3 ASPECTOS RELATIVOS A LOS FACTORES HUMANOS EN LOS SERVICIOS RFF

18.3.1 Un servicio de RFF competente y profesional debe basarse en un conjunto completo y pertinente de módulos de instrucción y un marco de auditoría interna para verificar periódicamente la efectividad y eficacia de los programas. No obstante, en el proceso de divulgación del marco de instrucción, no hay que centrarse excesivamente en las habilidades técnicas (duras) de los resultados de la instrucción. Se deben tener en cuenta los componentes generales (blandos) de los factores humanos en la divulgación y puesta en práctica de los programas de instrucción. De un modo similar, toda evaluación de la efectividad operacional del personal del servicio RFF debe contemplar los principios relativos a los factores humanos, tales como la coordinación de equipos.

18.3.2 Los principios relativos a los factores humanos no solo se limitan a la elaboración de programas de instrucción sobre RFF, sino que también se debe tener en cuenta la formulación de planes como el plan de emergencia del aeródromo y los planes tácticos de la dependencia del servicio de RFF.

18.3.3 Así, la aplicación de principios de factores humanos a los servicios de RFF se puede clasificar en dos amplios pilares:

- a) efectividad y normas operacionales; y
- b) seguridad operacional y bienestar del personal del servicio de RFF.

## 18.4 EFECTIVIDAD Y NORMAS OPERACIONALES

18.4.1 Como el éxito de toda operación de RFF se basa en gran medida en el trabajo en equipo, cabe subrayar la importancia de crear confianza mutua y coordinación de equipos entre el personal durante la instrucción (seres humanos frente a seres humanos). Por lo tanto, la instrucción debe estar diseñada para guiar al personal del servicio de RFF para la consecución de estos objetivos.

18.4.2 Para que la instrucción en RFF sea lo más realista posible, la instrucción en vivo en materia de incendios es fundamental para contribuir a que el personal del servicio de RFF se aclimate a un entorno caluroso y lleno de humo (seres humanos frente a entorno), de modo que, en caso de que haya una emergencia real, el personal de RFF esté en condiciones de ejecutar sus tareas con más confianza y efectividad. Siempre que sea posible, se deben poner a disposición del personal del servicio de RFF simuladores que reproduzcan distintos frentes de operaciones de RFF (por ejemplo; conducción y operación de vehículos; comando y control, etc.) para que el personal reciba instrucción en un entorno controlado, seguro y realista.

18.4.3 Las operaciones de RFF requieren que el personal de bomberos sea competente en la operación de vehículos extintores y otro equipo de salvamento (seres humanos frente a hardware). Esto reviste vital importancia ya que permite al servicio de RFF controlar con rapidez y efectividad todo incendio de aeronave de modo de facilitar la evacuación y el salvamento de los sobrevivientes. Por lo tanto, el vehículo extintor del aeropuerto es un activo sumamente esencial que debe estar diseñado para tener en cuenta el instinto y la intuición humanos del operador. Así, los servicios de RFF deben prestar mucha atención a la ergonomía de diseño de los vehículos extintores durante la etapa de prefabricación a fin de optimizar el desempeño humano durante la instrucción y las operaciones.

18.4.4 El diseño de estaciones de servicios contra incendios es otro factor importante que podría afectar el desempeño humano del personal del servicio de RFF al responder a accidentes o incidentes de aeronave (seres humanos frente a entorno). Esto reviste especial importancia en grandes aeródromos que ofrecen una protección de alta categoría contra incendios de pista. Las estaciones de servicios contra incendios de esos aeródromos suelen ser de mayor tamaño, por lo que el personal del servicio de RFF debe recorrer una distancia mayor para llegar a su vehículo. Por lo tanto, se deben tener en cuenta esas consideraciones durante la fase de diseño de una estación de servicios contra incendios para que el servicio de RFF pueda cumplir el plazo de respuesta establecido en caso de emergencia de aeronave.

18.4.5 Posiblemente, la comunicación sea el factor humano más importante en las operaciones de RFF. La preparación operacional y las normas de seguridad se verán comprometidas sin una comunicación eficaz entre el personal del servicio de RFF, el control del tránsito aéreo y los pilotos. Por ende, el tipo de equipo de comunicación y la transmisión de mensajes debe permitir que se divulgue, asimile, procese y ejecute la información crítica (seres humanos frente a hardware y seres humanos frente a seres humanos). Así, los programas de instrucción deben incorporar componentes para garantizar la transmisión precisa y oportuna de información para evitar errores de comunicación que podrían tener graves consecuencias.

18.4.6 Resulta evidente que todo servicio de RFF deberá mantenerse actualizado respecto al desarrollo y la innovación constantes en materia de equipos y vehículos extintores más sofisticados (seres humanos frente a hardware). Es igualmente importante que el personal del servicio de RFF esté bien familiarizado con las distintas configuraciones de diversos tipos de aeronaves que operan en ese aeródromo en particular. Aumentar el conocimiento del personal en esas esferas mejora de manera indirecta el desempeño humano durante la respuesta a cualquier emergencia de aeronave.

18.4.7 El sector de RFF es sumamente especializado y exige que el equipo de gestión y liderazgo de los servicios de RFF cuente con un sistema que le permita auditarse a sí mismo. El sistema no solo debe incluir la calificación y revalidación de las normas individuales. Más importante aún, en tanto reconocemos la importancia del trabajo en equipo y la coordinación de equipos en las operaciones de RFF, los servicios de RFF deben centrarse más en el desempeño colectivo del equipo de RFF durante la auditoría (seres humanos frente a seres humanos). Así, la

auditoría puede revelar observaciones y conclusiones sobre los efectos del comportamiento humano en procedimientos preestablecidos. Del mismo modo, esas auditorías también pueden poner de relieve la reacción humana ante toda circunstancia imprevista en forma de perturbación durante la prueba de competencia de una unidad. Luego, se pueden emplear los resultados de las auditorías para modificar, ajustar y perfeccionar los programas de instrucción para mejorar el desempeño humano durante las operaciones de RFF.

## 18.5 SEGURIDAD Y BIENESTAR DEL PERSONAL DEL SERVICIO DE RFF

18.5.1 Tras el accidente de aeronave, suele ser necesario brindar asesoramiento y tratamiento psicológico a los sobrevivientes. Sin embargo, los explotadores de aeropuertos y servicios de RFF no deben dejar de lado el bienestar mental y psicológico de quienes acuden a una emergencia, como el personal del servicio de RFF, que puede sufrir trastornos por estrés postraumático. Tal vez sea preciso ofrecer terapia psicológica apropiada al personal del servicio de RFF que acudió a la emergencia y que luego no pudo afrontar el estrés posterior. Esas situaciones pueden derivar del horrendo espectáculo presenciado en el lugar del accidente, que impide al personal continuar normalmente con su vida. Por ende, resulta esencial brindarle tratamiento psicológico tras una crisis importante (seres humanos frente a seres humanos) tanto desde el punto de vista del bienestar como del de la continuidad de las actividades. Pueden ofrecer ese tratamiento y asesoramiento otros miembros del personal de RFF o del aeropuerto que hayan sido capacitados a tal efecto o, más probablemente, instituciones médicas externas. En el último caso, deben formalizarse arreglos consistentes en acuerdos de asistencia mutua o incorporarse esos arreglos en el plan de emergencia del aeropuerto (seres humanos frente a software).

18.5.2 El carácter del trabajo/la función de RFF plantea numerosos riesgos potenciales (seres humanos frente a entorno). El riesgo de inhalación de partículas de carbón o humo cuando se extingue un incendio, ya sea durante un incidente o en el entrenamiento, es muy elevado. Por lo tanto, los servicios de RFF deben suministrar a todos los bomberos el equipo de protección personal (PPE) apropiado, como aparatos de respiración autosuficiente (SCBA), cascos, botas, vestimenta de protección, etc. Con respecto a las operaciones cotidianas, el uniforme que usa el personal del servicio de RFF también debe ser de un material adecuado, según las condiciones y el clima locales.

18.5.3 Para garantizar que el personal del servicio de RFF sea capaz de desempeñar su función con eficacia, se debe contemplar el diseño de un programa apropiado de aptitud física a fin de acondicionar a dicho personal para los rigores físicos de su trabajo (seres humanos frente a entorno). En el proceso de diseñar cualquier programa de aptitud física, se deben tener en cuenta las limitaciones de cada persona. La administración del servicio de RFF debe aceptar también que no todo el personal puede desempeñarse con el mismo nivel de aptitud física. La clave radica en establecer los requisitos mínimos de aptitud física de un bombero y crear un programa que pueda imitar lo mejor posible esos requisitos.

18.5.4 El ruido es un factor humano importante (seres humanos frente a entorno) que es omnipresente en los aeropuertos y no es posible dejar de lado. La mayoría de las estaciones de servicios contra incendios están emplazadas muy cerca de la pista y las áreas de movimiento de las aeronaves, con lo que el personal del servicio de RFF queda expuesto permanentemente a ruidos fuertes. Además de ser interferencias que perturban la transmisión de mensajes, la exposición frecuente y a largo plazo al ruido puede tener graves consecuencias para la salud (por ejemplo, hipoacusia temporaria, parcial o permanente). Para abordar este problema, los servicios de RFF deben suministrar y hacer obligatorio el uso de dispositivos de protección auditiva adecuados. Además, se debe someter al personal que está expuesto al ruido a pruebas frecuentes de hipoacusia inducida por el ruido (HIR).

18.5.5 La fatiga es uno de los factores importantes que afectan directamente el desempeño humano y el sistema de turnos de los servicios de RFF tiene gran influencia sobre los niveles de fatiga (seres humanos frente a software). Más allá de la necesidad de adecuarse a las normas y los reglamentos laborales locales de cada Estado, se debe prever descanso suficiente para el personal del servicio de RFF pese a la necesidad de que éste esté las 24 horas listo para operar en la mayoría de los aeropuertos.

18.5.6 Líder es la persona cuyas ideas y acciones influyen en los pensamientos y comportamientos de los demás (seres humanos frente a seres humanos). Mediante motivación y persuasión y la comprensión de las metas y deseos del equipo, el líder pasa a ser la persona que influye y promueve cambios. Se necesita un liderazgo hábil para comprender y manejar diversas situaciones operacionales, administrativas y de instrucción. Por ejemplo, los choques de personalidad dentro de un equipo dificultan la tarea de un líder y pueden afectar la seguridad y la eficiencia.

---



# Apéndice 1

## INTRODUCCIÓN

El presente apéndice contiene la siguiente información general:

- a) Principios de los procedimientos de salvamento y extinción de incendios: el objeto consiste en proporcionar al personal de los servicios de salvamento y extinción de incendios la información que necesitan para apreciar la naturaleza de los problemas particulares que deben resolverse con miras a garantizar la efectividad de las operaciones de salvamento y extinción de incendios a bordo de las aeronaves. Sin embargo, como la cantidad de líquidos inflamables y de materiales combustibles a bordo de las aeronaves varía según el modelo de la aeronave y la clase de operaciones a que esta se dedica, el presente texto solo puede proporcionar información de carácter representativo. Las inspecciones personales son indispensables para apreciar la diversidad de operaciones de aeronave que se realizan en un mismo aeropuerto.
- b) Principales zonas de peligro de incendio de una aeronave: incluye diagramas simplificados de las principales zonas de peligro de incendio de una aeronave.
- c) Información detallada de importancia para el personal de extinción de incendios y salvamento sobre aeronaves representativas. El enlace que figura a continuación contiene información sobre las características de las aeronaves comúnmente usadas y otra información pertinente:

<http://www.icao.int/safety/Pages/Rescue-Fire-Fighting.aspx>

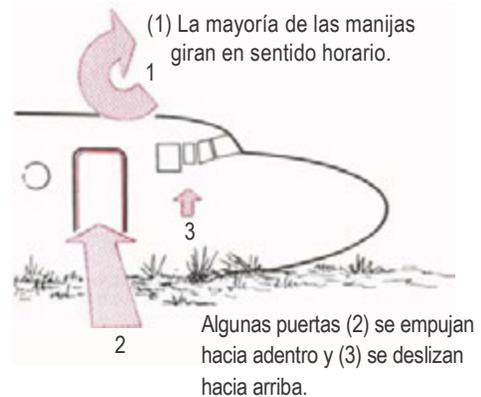
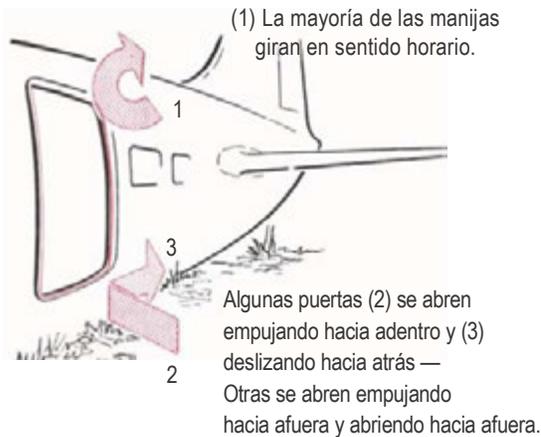
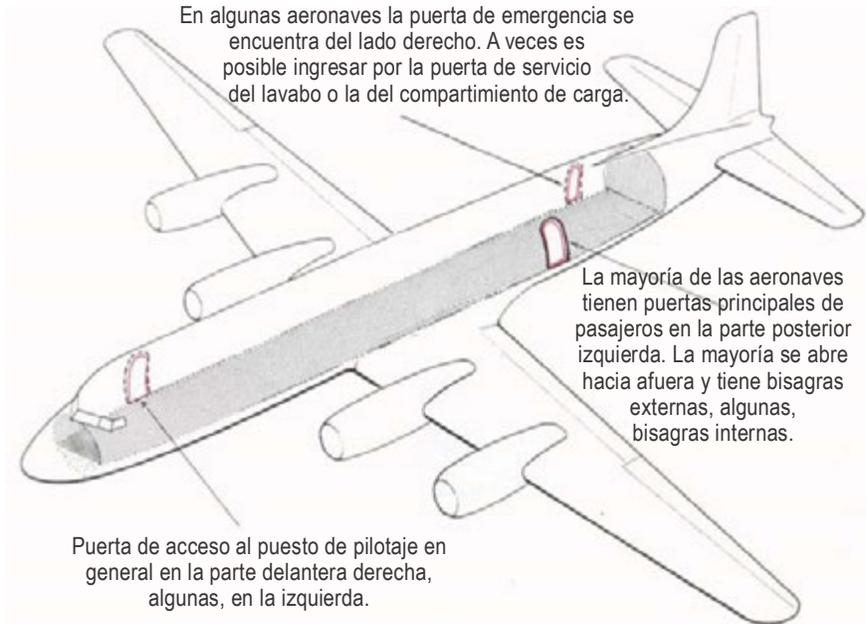
La tabla del enlace contiene información útil para el servicio de salvamento y extinción de incendios, por ejemplo, envergadura, longitud y ancho del fuselaje, longitud total y capacidad máxima de pasajeros. Si desea más información sobre cada modelo de aeronave, incluidas las cartas sobre aterrizaje violento, del fabricante respectivo, haga clic en el enlace correspondiente bajo la columna "Aircraft Model" (modelo de aeronave).

Los sitios web de los diversos fabricantes de aeronaves contienen diagramas que suministran, entre otras cosas, información general sobre principios de salvamento y procedimientos de extinción de incendios e información detallada de interés para el personal de salvamento y extinción de incendios sobre las aeronaves representativas que suelen usarse en el mercado.

**A. PRINCIPIOS DE SALVAMENTO**

Estas ilustraciones muestran los puntos principales que se han de tener en cuenta en el acceso a una aeronave de transporte civil. Se debe examinar cada aeronave en particular para saber la manera de abrir con más facilidad las puertas y ventanas desde el exterior.

**1. LOCALICE E INTENTE ACCEDER A LAS PUERTAS NORMALES**



**Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios**

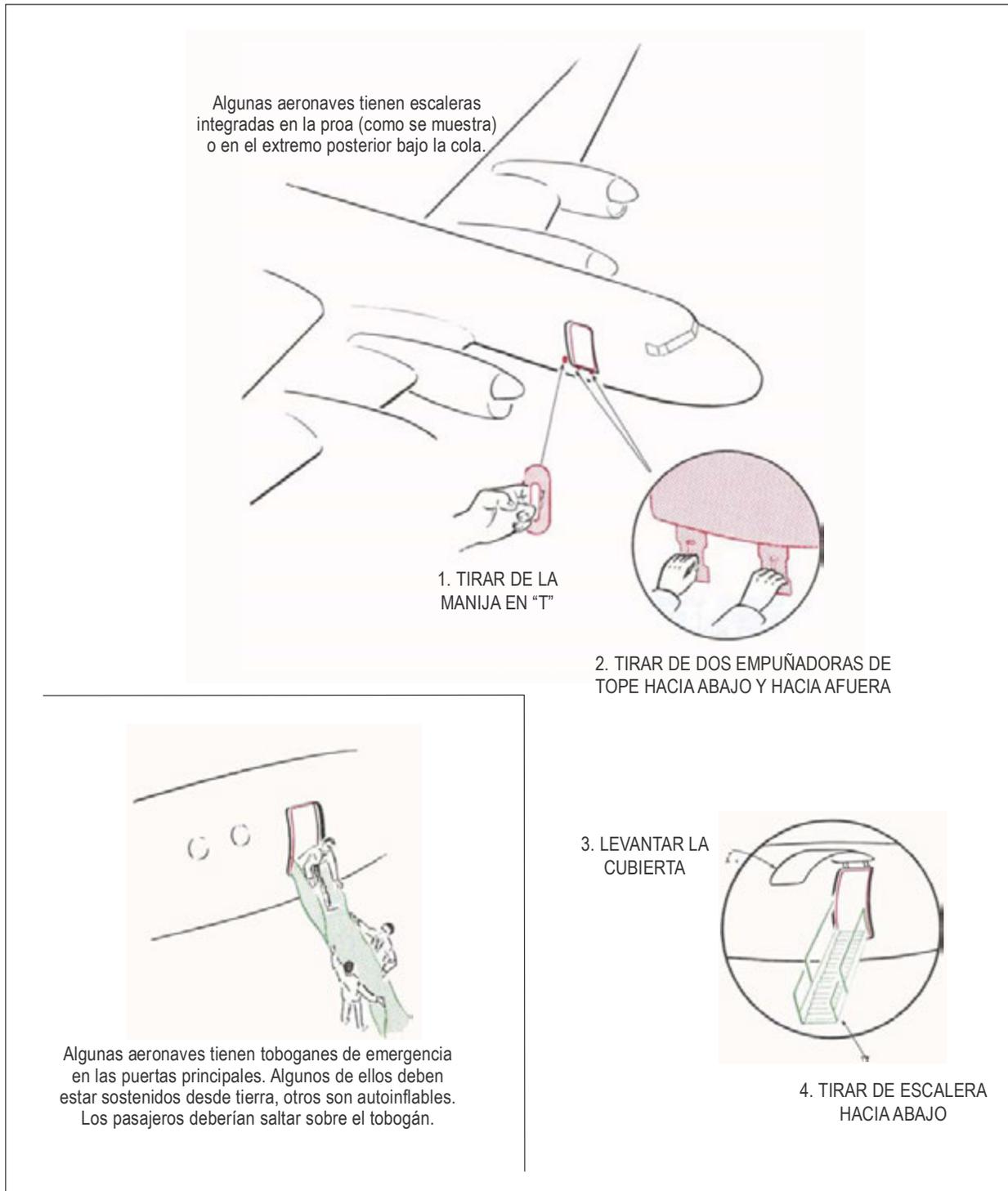
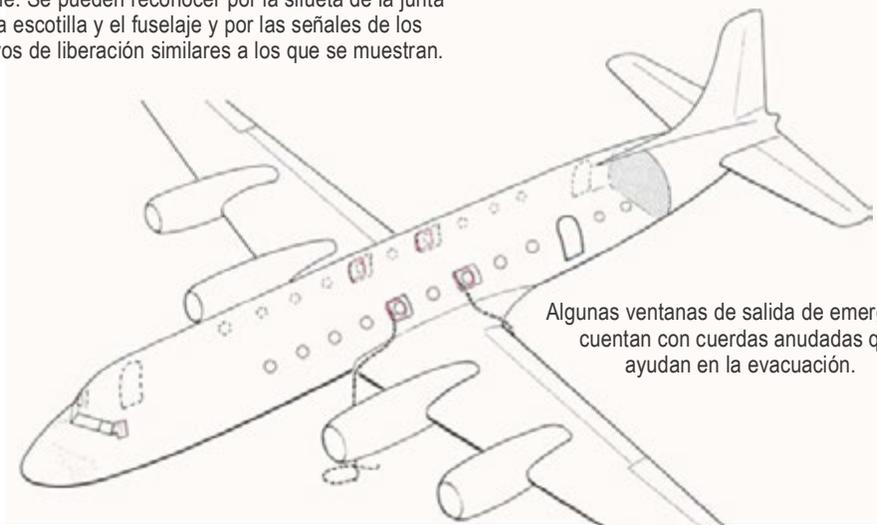


Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios (cont.)

2. LOCALIZAR E INTENTAR ACCIONAR LAS VENTANAS DE SALIDA

NOTA

El emplazamiento de las ventanas de salidas de emergencia es variable. Se pueden reconocer por la silueta de la junta entre la escotilla y el fuselaje y por las señales de los dispositivos de liberación similares a los que se muestran.

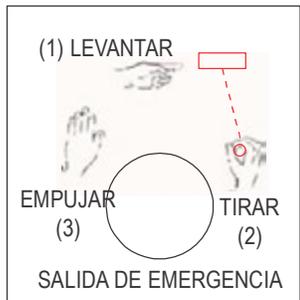


Algunas ventanas de salida de emergencia cuentan con cuerdas anudadas que ayudan en la evacuación.



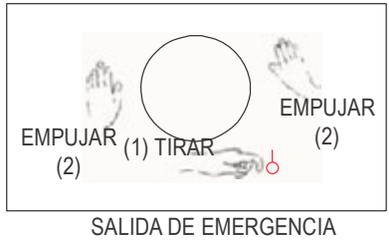
Algunas ventanas de salida de emergencia tienen este tipo de manija roja — (1) tirar hacia afuera (2) tirar hacia abajo y rotar mientras se sigue tirando.

Otras ventanas de salida de emergencia funcionan así



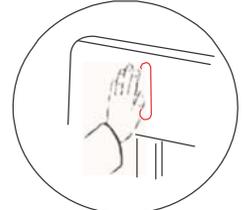
Algunas ventanas tienen barras para LEVANTAR y TIRAR — luego EMPUJAR

O así



Algunas ventanas tienen anillos PARA TIRAR — luego EMPUJAR HACIA ADENTRO

O así



Algunas ventanas tienen BOTONES PARA PRESIONAR

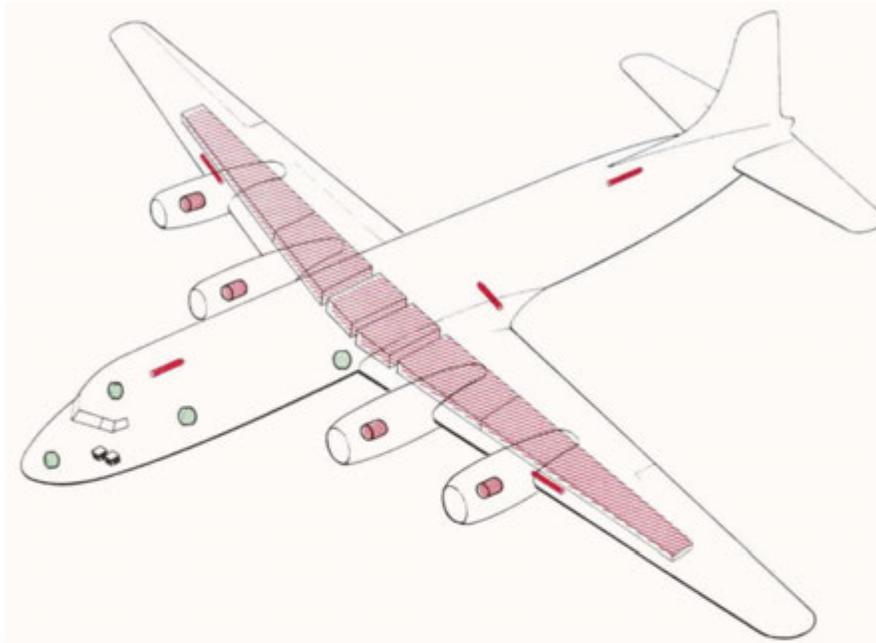
Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios (cont.)



Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios (cont.)

### B. PRINCIPALES ZONAS DE PELIGRO DE INCENDIOS EN AERONAVES

Este es un diagrama simplificado de las principales zonas de peligro de incendios en aeronaves.



- 

Tanques de combustible normalmente en las alas –algunos atraviesan fuselaje— otros completamente fuera de los motores hacia dentro. Los tanques de combustible están interconectados y tienen válvulas de intercomunicación. Los respiraderos de los tanques normalmente se encuentran en el borde de salida del ala.
- 

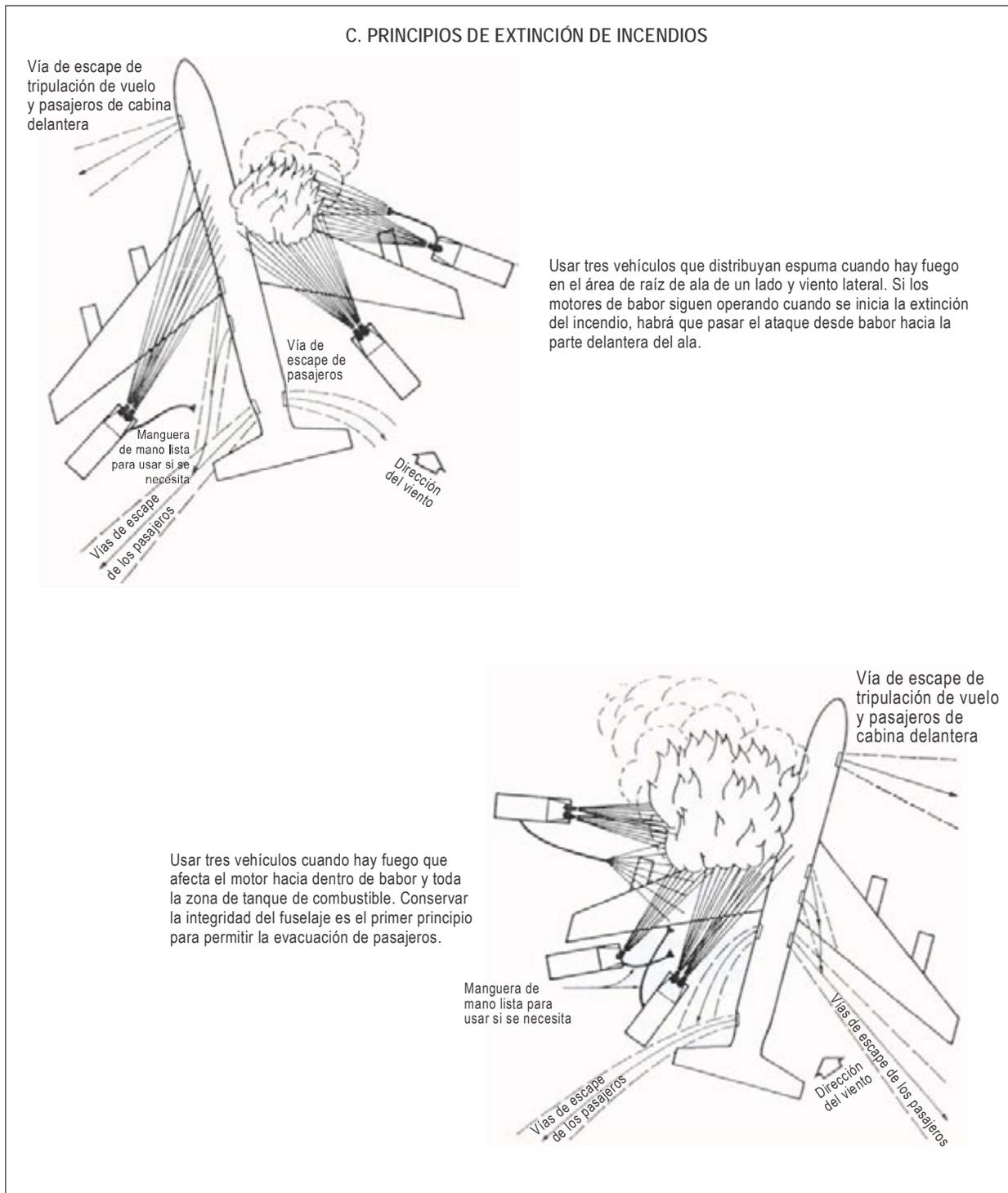
Los tanques de combustible están normalmente dentro de la barquilla detrás de los cortafuegos –algunos, delante de los cortafuegos.
- 

Baterías normalmente ubicadas adelante, como se muestra y señala en el exterior – desconectar si no hay incendio tras el impacto. Algunas se encuentran en el alojamiento de la rueda de proa. Suele haber válvulas de desacoplamiento rápido.
- 

Calentadores de combustión de gasolina en las alas. Fuselaje o cola (solo en aeronaves de motor de émbolo).
- 

Depósitos de fluido hidráulico en fuselaje delante o cerca de raíz de alas.

Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios (cont.)



**Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios (cont.)**

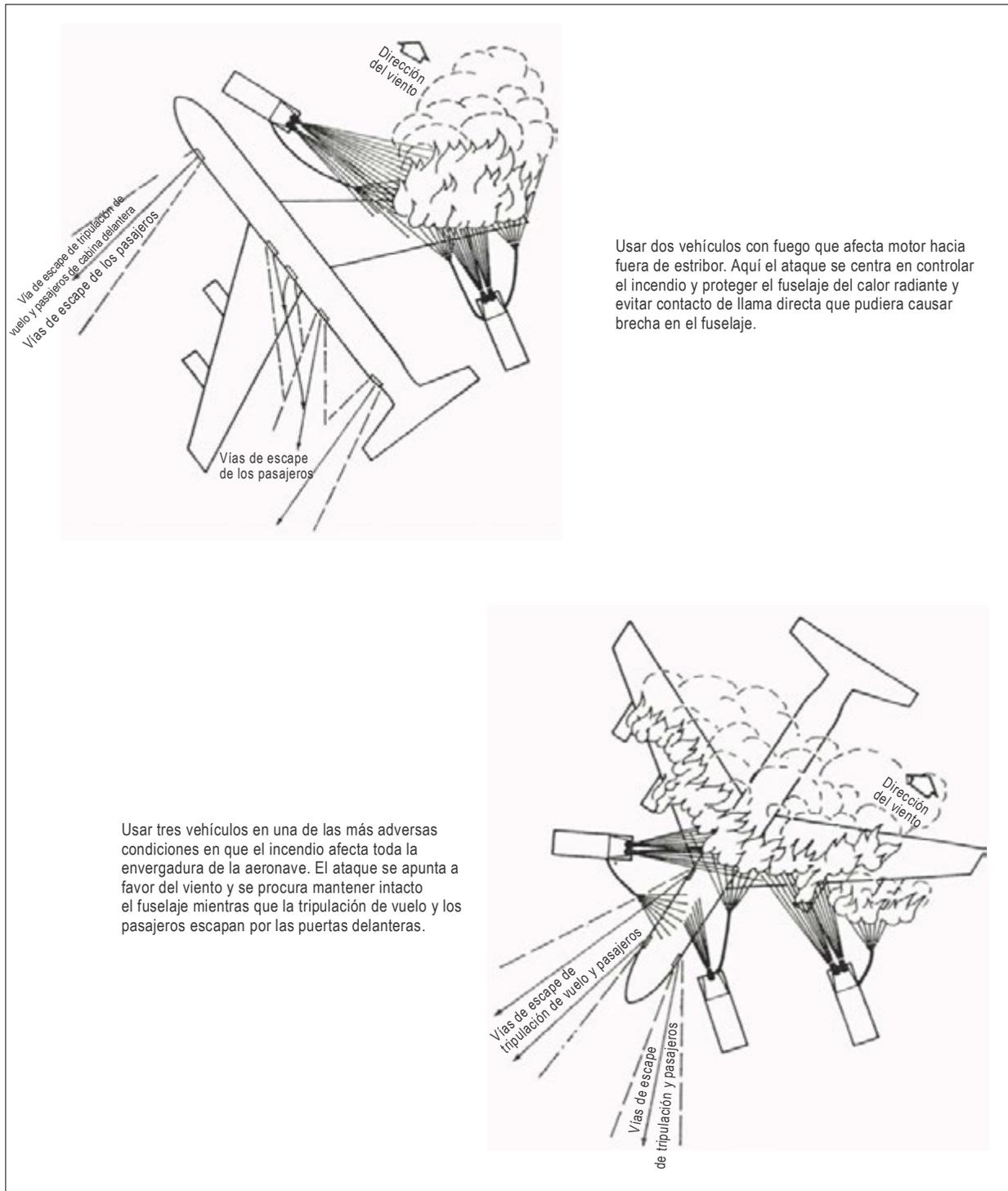


Figura Ap 1-1. Principios de salvamento y extinción de incendios (cont.)

## Apéndice 2

### CLASIFICACIÓN DE LOS AVIONES POR CATEGORÍA DE AEROPUERTO

Lista no exhaustiva basada en aeroplanos (tipo, serie) que utilizaban aeródromos en 2013. Se proporciona la longitud y la anchura del fuselaje con fines informativos. Las dimensiones pueden variar según el modelo. De ser necesarias las dimensiones exactas, sírvase consultar la ficha de datos del certificado de tipo o la documentación oficial del fabricante.

<i>Avión</i>	<i>Longitud total (m)</i>	<i>Anchura máxima del fuselaje (m)</i>
<b>Categoría del aeropuerto 10</b>	<b><math>76 \leq L &lt; 90</math></b>	<b><math>w \leq 8</math></b>
Airbus A380-800	72,7	7,1
Antonov AN-225	84,0	6,4
Boeing 747-8	76,3	6,5
<b>Categoría del aeropuerto 9</b>	<b><math>61 \leq L &lt; 76</math></b>	<b><math>w \leq 7</math></b>
Airbus A330-300	63,7	5,6
Airbus A340-300	63,7	5,6
Airbus A340-500	67,9	5,6
Airbus A340-600	75,4	5,6
Airbus A350-900	66,8	6,0
Antonov AN-124	69,1	6,4
Boeing 747-100, -200, -300	70,4	6,5
Boeing 747-400	70,7	6,5
Boeing 767-400ER	61,4	5,0
Boeing 777-200	63,7	6,2
Boeing 777-300ER	73,9	6,2
Boeing 787-9	62,8	5,8

<i>Avión</i>	<i>Longitud total (m)</i>	<i>Anchura máxima del fuselaje (m)</i>
Ilyushin IL-96-400, M, T	63,9	6,1
McDonnell Douglas MD 11	61,6	6,0
<b>Categoría del aeropuerto 8</b>	<b><math>49 \leq L &lt; 61</math></b>	<b><math>w \leq 7</math></b>
Airbus A300 B2, B4	53,6	5,6
Airbus A300 B4-600, F4-600	54,1	5,6
Airbus A310	46,7	5,6
Airbus A330-200	59,0	5,6
Airbus A340-200	59,4	5,6
Boeing 747 SP	56,3	6,5
Boeing 757-300	54,4	3,8
Boeing 767-200	48,5	5,0
Boeing 767-300	54,9	5,0
Boeing 787-8	56,7	5,8
Ilyushin IL-62	53,1	3,8
Ilyushin IL-96-300	55,4	6,1
Lockheed L-1011 Tristar	54,4	6,0
McDonnell Douglas DC8 -61, 61F, 63, 63F	57,1	3,7
McDonnell Douglas DC10 Serie 10 / Serie 40 ( <i>MD 10</i> )	55,6	6,0
McDonnell Douglas DC10 Serie 30 ( <i>MD 10</i> )	55,4	6,0
<b>Categoría del aeropuerto 7</b>	<b><math>39 \leq L &lt; 49</math></b>	<b><math>w \leq 5</math></b>
Airbus A321	44,5	4,0
Boeing 707-320, 320B, 320C, 420	46,6	3,8
Boeing 720	41,5	3,8
Boeing 720B	41,7	3,8
Boeing 727-100, 100C	40,6	3,8

<i>Avión</i>	<i>Longitud total (m)</i>	<i>Anchura máxima del fuselaje (m)</i>
Boeing 727-200	46,7	3,8
Boeing 737-800	39,5	3,8
Boeing 737-900ER	42,1	3,8
Boeing 757-200	47,3	3,8
Bombardier CRJ 1000	39,1	2,7
McDonnell Douglas DC8-62, 62F, 72, 72F	48,0	3,8
McDonnell Douglas DC9-50	40,7	3,4
McDonnell Douglas MD 81, 82, 83, 88	45,0	3,4
McDonnell Douglas MD 87	39,8	3,4
McDonnell Douglas MD 90-30	46,5	3,4
Tupolev TU 154	47,9	3,8
Tupolev TU 204-300	40,2	3,8
Tupolev TU 204-100, -120, -214	46,1	3,8
<b>Categoría del aeropuerto 6</b>	<b>28 ≤ L &lt; 39</b>	<b>w ≤ 5</b>
Airbus A318	31,5	4,0
Airbus A319	33,8	4,0
Airbus A320	37,6	4,0
Antonov AN-148	29,1	3,4
Antonov AN-158	34,4	3,4
BAe System BAe 146 -300 / AVRO RJ 100 and RJ 115	31,0	3,6
BAe System BAe 146-200 / AVRO RJ 85	28,6	3,6
Boeing 717	37,8	3,4
Boeing 737-100	28,7	3,8
Boeing 737-200	30,5	3,8
Boeing 737-300	33,4	3,8
Boeing 737-400	36,4	3,8
Boeing 737-500	31,0	3,8

<i>Avión</i>	<i>Longitud total (m)</i>	<i>Anchura máxima del fuselaje (m)</i>
Boeing 737-600	31,2	3,8
Boeing 737-700	33,6	3,8
Bombardier CRJ 700	32,5	2,7
Bombardier CRJ 705, 900	36,4	2,7
Bombardier CS 100	35,0	3,7
Bombardier Q400 / DHC 8-400 ( <i>Dash 8-400</i> )	32,8	2,7
Bombardier Global 5000	29,5	2,7
Bombardier Global Express / Global 6000	30,3	2,7
Embraer 170	29,9	3,0
Embraer 175	31,7	3,0
Embraer 190 / Lineage 1000	36,2	3,0
Embraer 195	38,7	3,0
Embraer ERJ 140	28,5	2,3
Embraer ERJ 145 / Legacy 600, 650	29,9	2,3
Fokker Fellowship F-28, MK 2000, 4000	29,6	3,3
Fokker F100	35,5	3,3
Fokker F70	30,9	3,3
Gulfstream Aerospace Gulfstream VI, G650	30,4	2,7
Gulfstream Aerospace Gulfstream V, G500, G550	29,4	2,4
Ilyushin IL-18	35,9	3,2
Lockheed L 100-20 Hercules	32,3	4,3
Lockheed Electra L-188	31,9	3,5
McDonnell Douglas DC9-10, -20	31,8	3,4
McDonnell Douglas DC9-30	36,4	3,4
Sukhoi Superjet 100-95	29,9	3,4
Tupolev TU-134A	37,1	2,7
Yakovlev Yak-42D	36,4	3,8

<b>Categoría del aeropuerto 5</b>	<b>24 ≤ L &lt; 28</b>	<b>w ≤ 4</b>
ATR 72	27,2	2,8
BAe System BAe ATP	26,0	2,5
BAe System BAe 146 -100 / AVRO RJ 70	26,2	3,6
Bombardier CRJ -100, -200 / Challenger 800, 850	26,7	2,7
Bombardier Q300 / DHC 8-300 ( <i>Dash 8-300</i> )	25,7	2,7
Convair 440 – 640	24,8	2,5
De Havilland Canada DHC-7 ( <i>Dash 7</i> )	24,6	2,8
Embraer ERJ 135 / Legacy 600	26,3	2,3
Fokker F 27 <i>Friendship</i> MK -500 / -600	25,1	2,7
Fokker <i>Fellowship</i> F 28, MK -1000 / -3000	27,4	3,3
Fokker F50	25,3	2,7
Gulfstream Aerospace Gulfstream II	24,4	2,4
Gulfstream Aerospace Gulfstream IV / IV SP	26,9	2,4
Gulfstream Aerospace Gulfstream 350 / 450	27,2	2,4
NAMC YS- 11	26,3	2,7
Saab 2000	27,3	2,9
Xi'an AIC MA60	24,7	2,8
<b>Categoría del aeropuerto 4</b>	<b>18 ≤ L &lt; 24</b>	<b>w ≤ 4</b>
Antonov AN-140	22,6	2,5
Antonov AN-24V, Srs II	23,5	2,8
ATR 42	22,7	2,8
BAe System Jetstream 41	19,3	2,0
Bombardier 415 / Canadair CL-415	19,8	2,6
Bombardier Challenger 300	20,9	2,2
Bombardier Challenger 600 / Canadair CL 600/601	20,9	2,5
Bombardier Q200 / DHC 8-100,-200 ( <i>Dash 8</i> )	22,3	2,7
Cessna Citation X ( <i>Modelo 750</i> )	22,0	2,0

Cessna Sovereign ( <i>Modelo 680</i> )	19,4	2,0
Dassault Aviation Falcon 2000	20,2	2,4
Dassault Aviation Falcon 50	18,5	1,9
Dassault Aviation Falcon 7X	23,4	2,4
Dassault Aviation Falcon 900	20,2	2,4
Dornier Fairchild 328 / 328 JET	21,3	2,2
Embraer EMB-120 <i>Brasilia</i>	20,0	2,3
Fokker and Fairchild Friendship F-27	23,6	2,7
Grumman Gulfstream I	19,4	1,9
Gulfstream Aerospace Gulfstream G200	19,0	2,3
Gulfstream Aerospace Gulfstream G250	20,3	2,3
Hawker Siddeley HS-748/AVRO 748	20,4	2,7
Raytheon Hawker 4000	21,2	2,2
Saab 340	19,7	2,3
Yakovlev Yak 40	20,4	2,3

**Categoría del aeropuerto 3****12 ≤ L < 18****w ≤ 3**

BAe System Jetstream 31	14,4	2,0
Beechcraft Super King Air (Series 200, 300)	13,3 a 14,2	1,5
Beechcraft 1900 D	17,6	1,5
Beechcraft 99 Airliner	13,6	1,4
Beechcraft King Air (Serie 100)	12,2	1,5
Bombardier Learjet Series (23.../...75)	13,2 a 17,9	1,6
Britten-Norman Trislander	15,0	1,2
Cessna 208B Grand Caravan / Super Cargomaster	12,7	1,6
Cessna Citation (excepto Citation X y Sovereign)	12,3 a 17,0	2,0
Cessna CitationJet ( <i>Serie 525</i> )	13 a 16,3	1,6
Dassault Aviation Falcon 20	17,2	1,9
De Havilland Canada DHC 3 ( <i>Otter</i> )	12,8	1,6
De Havilland Canada DHC-6 ( <i>Twin Otter</i> )	15,8	1,6

Dornier Do 228-200	16,6	1,5
Embraer EMB 110 P2 Bandeirante	15,1	1,7
Hawker 1000 (BAe 125 Serie 1000)	16,4	1,9
Hawker 400 (Beechcraft 400)	14,8	1,7
Hawker 800 / 750 / 900 (BAe 125 Serie 800)	15,6	1,9
Hawker HS125 Series 3	14,5	1,8
Let Kunovice Let L-410 Turbolet / L-420	14,4	2,1
Piaggio P.180 Avanti	14,4	2,0
Pilatus PC-12	14,4	1,6
Piper PA-42 Cheyenne	13,2	1,3
Short Brothers Short Skyvan SC.7, Srs 3	12,2	2,0

**Categoría del aeropuerto 2**

**9 ≤ L < 12**

**w ≤ 2**

Aero Commander 500A	10,7	1,3
Beechcraft Duke B60	10,3	1,3
Beechcraft Baron G58	9,1	1,1
Beechcraft King Air 90	10,8	1,4
Britten Norman Islander BN2	10,9	1,2
Cessna 208A Caravan I / Caravan 675 / Cargomaster	11,5	1,6
Cessna 310, 320	9,7	1,3
De Havilland Canada DHC-2 (Beaver)	9,2	1,3
De Havilland Dove DH 104	11,9	1,6
Piper Navajo PA-31	9,9	1,3

**Categoría del aeropuerto 1**

**0 ≤ L < 9**

**w ≤ 2**

Beechcraft Baron Modelo 55	8,8	1,1
Beechcraft Bonanza 35	7,7	1,1
Beechcraft Bonanza G36	8,4	1,1
Cessna 150	7,0	1,1

Cessna 172 Skyhawk	8,3	1,1
Cessna 182 Skylane	8,9	1,1
Cessna 206 / 206H	8,6	1,1
Cessna 210H Centurion	8,6	1,1
Piper PA-18 150 Super cub	6,9	1,1
Piper PA-28 Cherokee	7,2	1,1
Piper PA-32 Cherokee Six	8,4	1,1
Robin DR 400	7,0	1,1

---

## Apéndice 3

### BOQUILLA DE ESPUMA UNI 86

*Nota.— Esquema de la boquilla de espuma UNI 86 preparado por la Organización Internacional de Normalización (ISO) para incluirlo en la ISO 7203.*

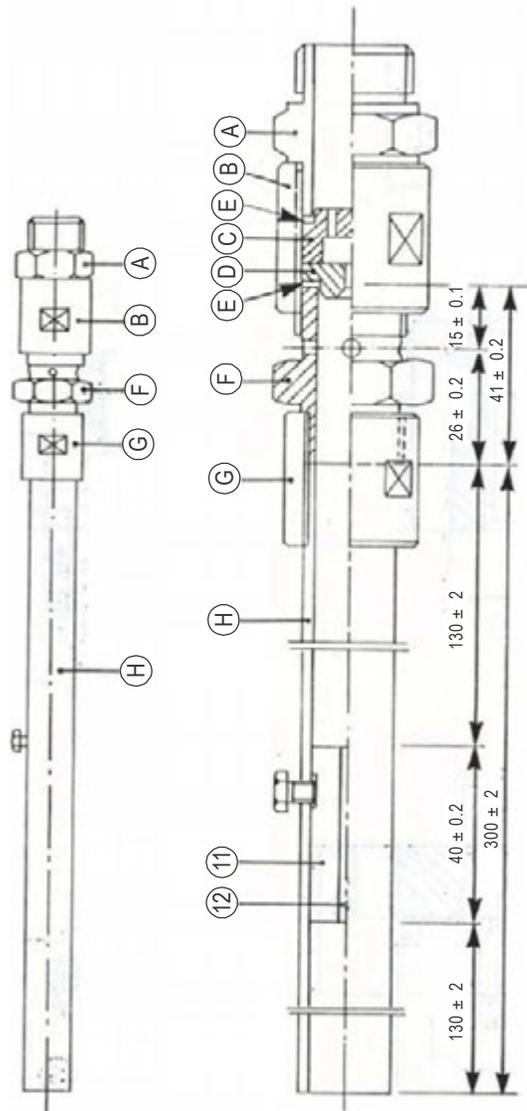


Figura Ap 3-1.

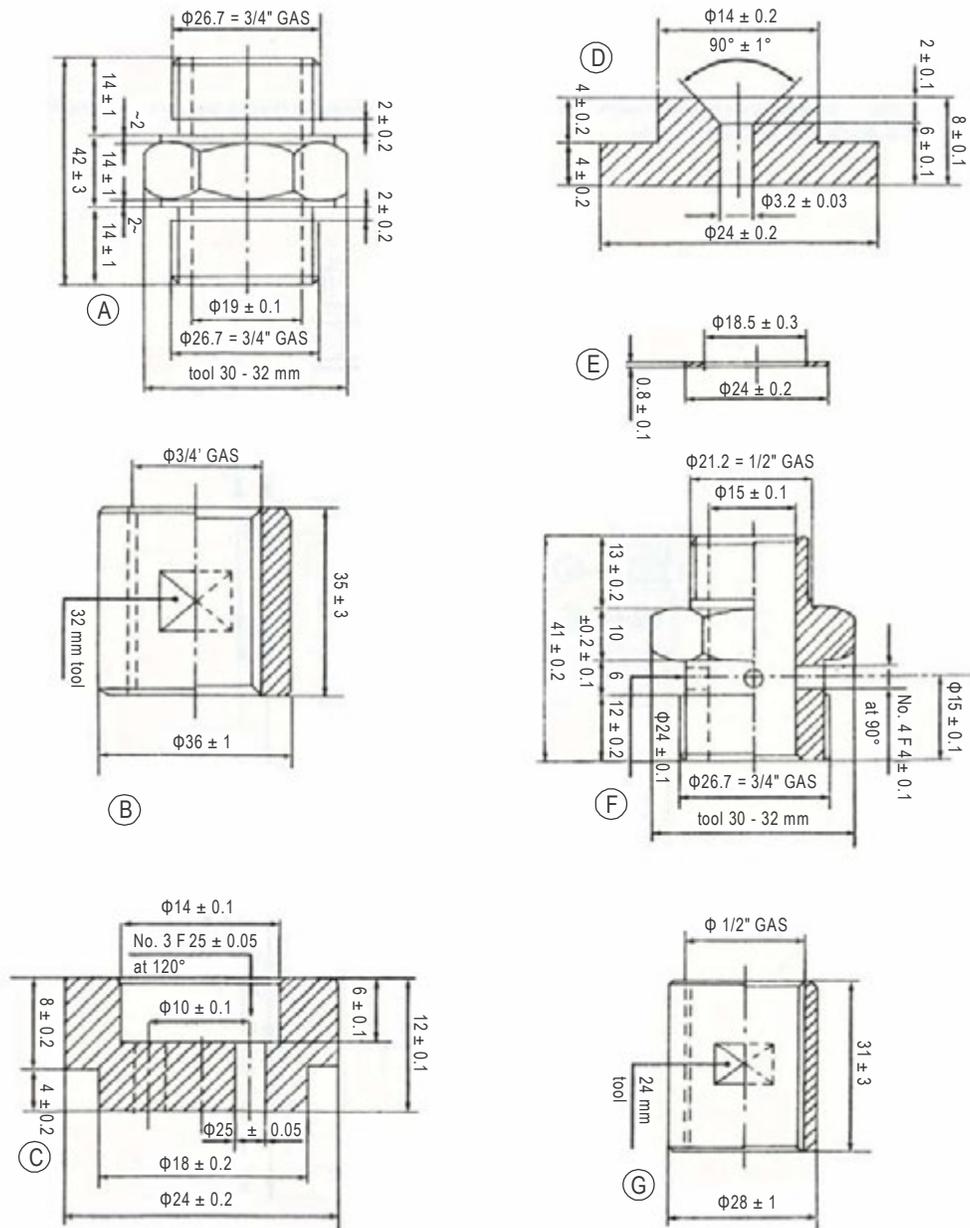


Figura 3-2.

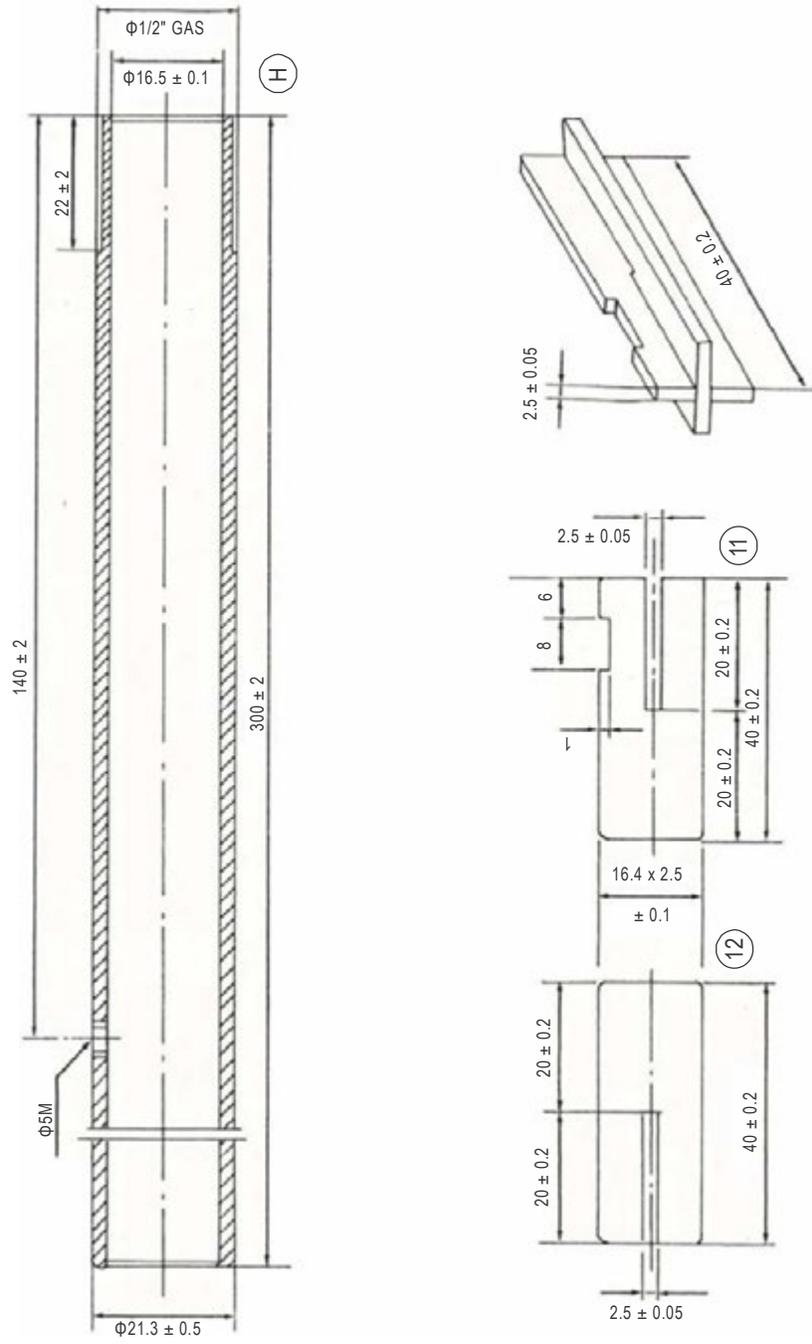


Figura 3-3.

— FIN —



ISBN 978-92-9249-880-1



9

789292

498801