



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE POLÍTICA FORESTAL Y DESERTIFICACIÓN

SECRETARÍA  
GENERAL  
PARA EL  
TERRITORIO Y  
LA  
BIODIVERSIDAD

Área de Defensa Contra  
Incendios Forestales

DIRECCIÓN  
GENERAL PARA  
LA  
BIODIVERSIDAD



# GUÍA TÉCNICA PARA LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.

ENTRENAMIENTO E INFORMACIÓN FORESTAL S.L.





MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE POLÍTICA FORESTAL Y DESERTIFICACIÓN

SECRETARÍA  
GENERAL  
PARA EL  
TERRITORIO Y  
LA  
BIODIVERSIDAD

Área de Defensa Contra  
Incendios Forestales

DIRECCIÓN  
GENERAL PARA  
LA  
BIODIVERSIDAD

# GUÍA TÉCNICA PARA LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.

ENTRENAMIENTO E INFORMACIÓN FORESTAL S.L.



Trabajo realizado por:

Fernando Chico Zamora

ENTRENAMIENTO E INFORMACIÓN FORESTAL S.L.

**Dedicatoria:**

**A mis compañeros caídos y aquellos que estuvieron a punto, siempre os tengo presentes**

## ÍNDICE.

	<b>Pág.</b>
<b>I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS.</b>	
<b>III. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN ESPAÑA EN EL PERÍODO 1973-2005</b>	3
III.1.- ANTECEDENTES	4
III.2.- FUENTES DE INFORMACIÓN	4
III.3.- TIPOLOGIA DE LOS ACCIDENTES	5
III.4.- ANALISIS DE LOS DATOS	6
III.4.1.- Accidentes y número de incendios y superficie afectada.	10
III.4.2.- Distribución geográfica	12
III.4.3.- Distribución por tipo y causa de accidente	13
a) Accidentes aéreos	14
b) Accidentes con vehículos	15
c) Atrapamientos	16
d) Lesiones no provocadas directamente por el fuego.	17
e) Causa médica	18
III.4.4.- Comparativa España-Estados Unidos	19
III.4.5.- Consideraciones finales al análisis de datos	20
<b>IV. ANALISIS, EVALUACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS</b>	22
IV.1.- ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN LA EXTINCIÓN	22
IV.2.- FACTORES Y SITUACIONES DE RIESGO EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.	24
A. El calor radiante	25
1) Flujo radiante	25
2) Temperatura de la superficie del suelo	28
B. Estrés térmico	30
1) Determinación del riesgo de estrés térmico	32
C. Gases y humos	38
1) Caracterización de las emisiones presentes en el humo	40
2) Cuantificación de la exposición a que se someten los combatientes	43
3) Determinación de los efectos en la salud a corto y largo plazo	47
4) Protección individual y colectiva frente al riesgo por humo	49
D. Ruido	51
1) Efectos del ruido sobre el organismo	51
2) Análisis del ruido	53
E. Aptitud física del trabajador.	58
F. Atrapamientos en la línea de fuego	60
G. Manejo de materiales y equipos	61
H. El entorno o escenario de trabajo	62

IV.3.- EVALUACIÓN DEL RIESGO	67
IV.4.- GESTIÓN DEL RIESGO EN LA EXTINCIÓN	74
<b>V. REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES MÁS GRAVES OCURRIDOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN ESPAÑA (1985-2005)</b>	80
V.1.1. ACCIDENTE DE RIBA DE SAELICES (GUADALAJARA 2005)	82
V.1.2. ACCIDENTE DE LA HIRUELA (MADRID 1992)	85
V.1.3. ACCIDENTE DE ALAJAR-CASTAÑO ROBLEDO (HUELVA 1999)	87
<b>VI. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE INFORMES DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES</b>	90
VI.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	
VI.2. SALVAMENTO Y CUSTODIA. PROTECCIÓN DEL ESCENARIO DE LOS HECHOS.	90
VI.3. EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN.	92
VI.4. RECONSTRUCCIÓN DE LOS HECHOS	95
VI.5. ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	96
VI.6. RECOGIDA DE INFORMACIÓN	97
VI.7. INFORMES MEDICOS Y FORENSES	98
VI.8. INFORME DEL EQUIPO INVESTIGADOR	98
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	102

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS:**

**ANEXO I.** Accidentabilidad de las aeronaves utilizadas en la lucha contra incendios forestales 1990-2005. CIAIAC.

**ANEXO II.** Listado de los accidentes ocurridos en la extinción de incendios 1973-2005.

**ANEXO III.** Normas y guías de seguridad utilizadas en el proceso de gestión de riesgos.

**ANEXO IV.** Propuesta de informe inicial de accidente en la extinción de incendios forestales.

**ANEXO V.** Ejemplo de informe realizado por US Forest Service:

Report of the South Canyon Fire  
Accident Investigation Team  
August 17, 1994 (Resumen ejecutivo)

## I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

## **I.- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.**

Los organismos y entidades dedicados a la extinción de incendios forestales, son los responsables de proporcionar a sus empleados las necesarias condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como de proporcionarle un entorno de trabajo libre de riesgos y peligros, en el cual puedan cumplir su cometido. El trabajo en la extinción de incendios forestales se desarrolla en un entorno peligroso, el propio fuego, los equipos utilizados para la extinción y el escenario de trabajo, conllevan una gran cantidad de riesgos que amenazan la vida de los trabajadores. Las situaciones que se pueden presentar son muy complejas y si no se identifican rápidamente los riesgos, y se ponen los mecanismos de control adecuados, el desenlace suele ser fatal.

El artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales cita como uno de sus principios básicos de prevención, la evaluación de riesgos. Evidentemente para efectuar una adecuada evaluación de riesgos inicialmente es necesario identificar los mismos.

La investigación de accidentes e incidentes permite conocer cómo y por qué ocurrió un determinado suceso, identificando, y a menudo, descubriendo nuevos factores de riesgo, desconocidos o no contemplados anteriormente. La investigación de accidentes e incidentes es una herramienta preventiva, ya que permite mediante el conocimiento adquirido corregir deficiencias y establecer los controles necesarios para que el suceso no vuelva a ocurrir. Este es el fin último de la investigación, evitar la repetición de sucesos, hechos, o situaciones similares. La investigación no se reduce a rellenar un simple formulario de forma sistemática y arbitraria, sino que debe verse como la herramienta fundamental para entender la causalidad de los accidentes.

En nuestro país, hasta la fecha los accidentes en la extinción de incendios no se han investigado y analizado convenientemente. Hechos que en su momento crearon una gran alarma social, no han sido esclarecidos de forma adecuada. En Estados Unidos, por ejemplo, los accidentes en la extinción son rápidamente investigados, haciendo públicas las conclusiones de los informes, que a su vez incluyen las recomendaciones convenientes para

que sucesos similares no se vuelvan a producir. Las normas de seguridad en la extinción que se enseñan en los distintos programas formativos en España son resultado directo de esas investigaciones.

El accidente normalmente no viene producido por un solo factor causal, sino que debe considerarse una multicausalidad de situaciones, tanto técnicas como humanas, que desembocan en un siniestro y para ello se debe realizar un estudio profundo de los factores que puedan haber intervenido en el accidente, así como evitar cualquier subjetividad sobre el mismo que tienda a adoptar a un factor como concluyente.

El desconocimiento sobre los accidentes en la extinción de incendios forestales en España, y los factores causales que los provocan es lo que motiva y justifica, por tanto, el presente trabajo.

## II. OBJETIVOS

## II.- OBJETIVOS.

En el presente trabajo se pretenden desarrollar algunas de las herramientas y utilidades necesarias para conocer cuales son los factores causales que provocan los accidentes en la extinción de incendios forestales en nuestro país. Para ello el trabajo se estructura de la siguiente forma:

- Análisis de los accidentes ocurridos en la extinción en nuestro país en los últimos años. Aquí se suministra la información necesaria para conocer la realidad de lo que ocurre en nuestro país. Que tipo de accidentes son los más frecuentes, cuales son los más graves, y como se distribuyen
- Análisis, evaluación y gestión de riesgos. En este apartado se compilaran los conocimientos sobre los riesgos existentes en la extinción de incendios forestales. Se mencionaran las medidas y controles que se pueden establecer frente a cada uno de ellos. También se presenta una herramienta de ayuda para la toma de decisiones, con el fin de minimizar los riesgos: el sistema de gestión de riesgos.
- Revisión de algunos de los accidentes más graves ocurridos en la extinción de incendios en nuestro país.
- Desarrollo de una metodología para la realización de informes. En este apartado se detallan los pasos necesarios para realizar la investigación de los accidentes y elaborar el informe correspondiente que contenga la información necesaria para conocer los factores que resultaron mas contributivos.

### III. ESTUDIO Y ANALISIS DE LOS ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN ESPAÑA EN EL PERIODO 1973-2005

### **III.- ESTUDIO Y ANALISIS DE LOS ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN ESPAÑA EN EL PERÍODO 1973-2005.**

#### **III.1.- ANTECEDENTES.**

Antes de proceder al desarrollo de la metodología objeto del presente informe, previamente debemos hacer una reflexión sobre la siniestrabilidad en los trabajos derivados de la extinción de incendios forestales para conocer la realidad de la situación en la que se encuentra nuestro país. Todo estudio sobre la prevención de riesgos laborales lleva asociado un estudio estadístico para conocer cuales son las causas que provocan los accidentes, y con ese conocimiento actuar sobre la raíz de la posible problemática.

#### **III.2.- FUENTES DE INFORMACIÓN.**

En primer lugar se ha de indicar que en nuestro país no se cuenta con una base de datos a nivel nacional en la que se pueda consultar fácilmente los accidentes sufridos en la extinción de incendios, las causas que han provocado los mismos y el numero de víctimas o heridos que hayan podido producirse.

La única fuente de datos encontrada a nivel nacional en la que se recogen de forma incompleta los accidentes ocurridos son los boletines informativos que anualmente publica el Área de Defensa Contra Incendios Forestales de la Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente). En estas publicaciones se mencionan anualmente los siniestros más graves (normalmente aquellos que han producido víctimas mortales). En estos boletines se ha encontrado información desde el año 1973. Normalmente la información que aparece registrada es: la fecha, el lugar y una descripción muy somera de lo ocurrido.

Ante el déficit de información se ha recurrido a completar esa información con otras fuentes, generalmente informaciones puntuales de accidentes concretos, información procedente de prensa en la mayoría de los casos. En algunos casos, esta información ha permitido completar y complementar la información base de la DGB.

Caso excepcional serían los accidentes aéreos producidos en las tareas de extinción de incendios forestales. La Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC) es el organismo encargado de investigar los

siniestros dentro del sector de la Aviación Civil, contando con una base de datos de todos los siniestros. Un hecho significativo es que la propia CIAIAC ha manifestado cierta inquietud ante el elevado número de siniestros aéreos producidos en la extinción de incendios forestales, elaborando un informe específico para los accidentes ocurridos en el sector *“Accidentabilidad de las aeronaves utilizadas en la lucha contra incendios en España 1990-2005”* De este informe de la CIAIAC se ha obtenido toda la información de los siniestros aéreos (civiles) analizados en el presente trabajo. Dicho informe se presenta dentro del ANEXO I por considerarlo un complemento muy interesante al presente trabajo.

Desgraciadamente para el resto de sucesos no se ha podido contar con una información tan exhaustiva y fiable, ya que en la mayoría de los casos o no se ha redactado ningún informe o se ha hecho, y no se encuentra disponible, o es considerado información confidencial o reservada. Las conclusiones que podemos extraer de esto no son nada halagüeñas, pues desconocer qué es lo que provoca los accidentes en el sector es una deficiencia muy importante, que impide avanzar para la mejora y optimización de los dispositivos de extinción, en aspectos tan importantes como: organización, equipamiento, formación, entrenamiento.

Con toda la información recopilada se desarrollado una base de datos en ACCESS de la cual se ha extraído toda la información que se presenta en este apartado.

### **III.3.- TIPOLOGÍA DE LOS ACCIDENTES.**

Las misiones y trabajos que engloba la extinción de incendios son muy variados y cada uno de ellos entraña sus propios riesgos y peligros. Esto abarca una gran variedad de situaciones en las que se puede producir el accidente. Del análisis histórico de los accidentes ocurridos en España desde 1973, se ha efectuado una clasificación de la tipología de los accidentes, basada en trabajos similares publicados por el National Wildfire Coordinating Group (NWFC) de USA, *“Historical Wildland Firefighters Fatalities 1910-1996”* y posteriores.

Se establecen cinco tipos de accidentes:

1. **Atrapamientos** por el fuego. Situaciones en las que uno o más individuos se ven rodeados o sobrepasados por un comportamiento inesperado del fuego.

2. **Lesiones no provocadas directamente por el incendio.** En donde se incluyen asfixia, electrocución, ahogamiento, caídas, intoxicación química, manejo de herramientas y equipos, rodaduras de rocas, artefactos militares, entrenamientos etc.
3. **Accidentes con vehículos.** Incluyen los trabajos en el frente de fuego, traslados al incendio, regreso de éste, atropello, transporte inadecuado (p. ej. En la carrocería de un vehículo autobomba), traslados en acciones de vigilancia.
4. **Accidentes aéreos.** Colisiones con cables eléctricos, maniobras de despegue, aterrizaje, carga de agua, fallo mecánico, embarque y desembarque de personal y misiones de reconocimiento y vigilancia.



*Foto 1: Helicóptero que se estrelló contra el suelo cuando regresaba de la extinción de un incendio en Nerja (Malaga 1995)*

5. **Causas médicas,** entre las que destacaría el infarto, al que se añaden: golpe de calor, insolación, neumonía, sobreesfuerzos, embolia, etc.

### **III.4.- ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

Los datos obtenidos no permiten profundizar mucho más allá de esta tipología, pues en muchos de ellos se desconoce la verdadera naturaleza del accidente. No obstante en algunos de los accidentes sí se conoce el tipo de

operación, maniobra o trabajo que se estaba desarrollando, y así queda reflejado en el registro. Aquellos en que no se tiene certeza de lo que ocurrió aparecen señalados como sin datos.

Como principal indicador para este trabajo utilizaremos el número de fallecidos, ya que aquellos accidentes en los que ha habido víctimas mortales aparecen más documentados. No obstante, también se ha recogido información sobre accidentes en los cuales no hubo víctimas mortales, pero no resultan representativos del total que ha ocurrido en realidad. Por lo tanto tenemos a la vista solo la punta del iceberg, ya que según la proporción que estableció Frank E. Bird por cada accidente con resultado de lesión grave o mortal, se producen 10 accidentes con lesiones leves, 30 sin lesión o daños materiales y 600 situaciones de riesgo potencial, sin daño físico o material (incidentes). Solo la suerte o la casualidad diferencian a un incidente de un accidente. Si seguimos la proporción de Bird y asumimos que en el periodo analizado el promedio de accidentes con víctimas mortales es de 4 por año, cada año tendríamos 40 accidentes con lesiones leves, 120 accidentes con daños materiales y 2400 acciones inseguras o incidentes. Desde el punto de vista de la prevención resultaría muy útil contar con toda esa información que hoy por hoy se desconoce.

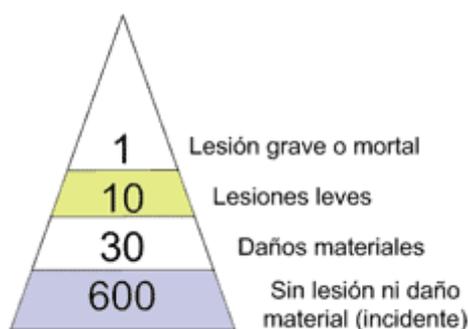


Gráfico 1: Proporción de Frank E. Bird.

En el período 1973-2005 se han producido 126 accidentes con el resultado de 251 víctimas mortales. Los sucesos en los que ha habido fallecidos, pero se desconoce el tipo de accidente, representan un 22,31% del total. En la *tabla 1*, se muestra el número de víctimas por tipo de accidente y por causa conocida. En esta

tabla se incluyen todas las víctimas ocurridas como consecuencia directa e indirecta de los incendios forestales: personal perteneciente a los distintos dispositivos de extinción, ciudadanos que se encontraban de forma casual en el lugar del siniestro, miembros de fuerzas y cuerpos de seguridad del estado, autoridades civiles, voluntarios, etc.

En la *tabla 2* se muestran los mismos datos pero descontando las víctimas civiles, es decir aquellas personas que no tenían relación con la gestión de la emergencia. Estas personas son en la mayoría de los casos agricultores, excursionistas, o transeúntes. Como personal del dispositivo se ha considerado aquellas personas que sí estaban relacionadas con la gestión del incendio, véase: bomberos, brigadistas, miembros de los cuerpos y fuerzas de la seguridad del estado, voluntarios, autoridades civiles, operadores de vehículos y maquinaria, tripulación de aeronaves y pasaje, etc.

La diferencia de víctimas entre las dos tablas es de 38 fallecidos civiles.

Tabla 1: N° de fallecidos por tipo de accidente y causa (todos).  
Período 1973-2005

TIPO DE ACCIDENTE	CAUSA	Nº Fallecidos	%
ACCIDENTE AEREO	CHOQUE CON TENDIDO ELECTRICO	3	1,20%
	EMBARQUE DE EQUIPOS Y MATERIALES	1	0,40%
	ENTRENAMIENTO	6	2,39%
	DESCARGA DE AGUA	4	1,59%
	DESPEGUE	2	0,80%
	MANIOBRA CARGA DE AGUA	3	1,20%
	MISION DE RECONOCIMIENTO Y VIGILANCIA	2	0,80%
	REGRESO DEL INCENDIO (AA)	1	0,40%
	TRANSPORTE PERSONAL AL INCENDIO	3	1,20%
	SIN DATOS	29	11,55%
	TRABAJANDO EN LA EXTINCIÓN (AA)	3	1,20%
Total		57	22,71%
ACCIDENTE CON VEHÍCULO	ATROPELLO	1	0,40%
	PATRULLA DE VIGILANCIA	1	0,40%
	REGRESO DEL INCENDIO	2	0,80%
	SALIDA AL INCENDIO	7	2,79%
	SIN DATOS	10	3,98%
	TRABAJANDO EN EL INCENDIO (AV)	4	1,59%
Total		25	9,96%
ATRAPAMIENTO	SIN DATOS	37	14,74%
	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	56	22,31%
Total		93	37,05%
LESIONES NO PROVOCADAS DIRECTAMENTE POR EL INCENDIO	ASFIXIA	1	0,40%
	DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	2	0,80%
	EXPLOSIÓN BOMBA EN CAMPO DE TIRO	3	1,20%
	MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	2	0,80%
	TENDIDO ELECTRICO	2	0,80%
Total		10	3,98%
MEDICA	INFARTO	10	3,98%
		Total	
SIN DATOS	SIN DATOS	56	22,31%
		Total	
Total General		251	100,00%

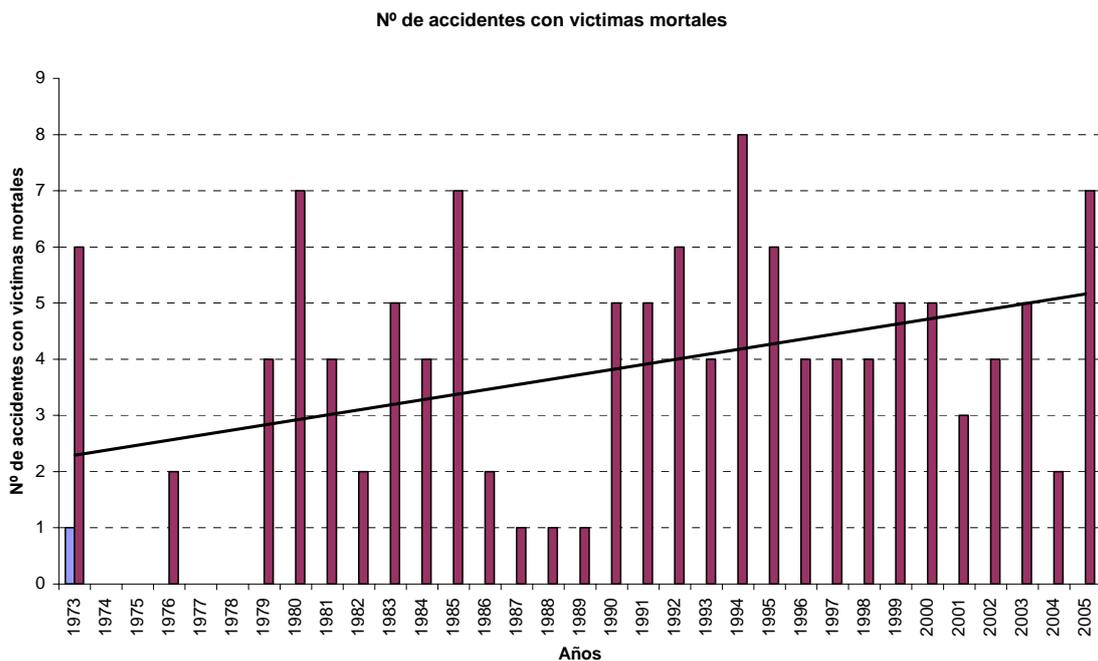
Tabla 2: Nº de fallecidos por tipo de accidente y causa solo personal de los dispositivos de extinción y voluntarios. Período 1973-2005

TIPO DE ACCIDENTE	CAUSA	Nº Fallecidos	%
ACCIDENTE AEREO	CHOQUE CON TENDIDO ELECTRICO	3	1,49%
	EMBARQUE DE EQUIPOS Y MATERIALES	1	0,50%
	ENTRENAMIENTO	6	2,97%
	DESCARGA DE AGUA	4	1,98%
	DESPEGUE	2	0,99%
	MANIOBRA CARGA DE AGUA	3	1,49%
	MISION DE RECONOCIMIENTO Y VIGILANCIA	2	0,99%
	REGRESO DEL INCENDIO (AA)	1	0,50%
	TRANSPORTE PERSONAL AL INCENDIO	3	1,49%
	SIN DATOS	29	14,36%
	TRABAJANDO EN LA EXTINCIÓN (AA)	3	1,49%
Total		<b>57</b>	<b>28,22%</b>
ACCIDENTE CON VEHÍCULO	ATROPELLO	1	0,50%
	PATRULLA DE VIGILANCIA	1	0,50%
	REGRESO DEL INCENDIO	2	0,99%
	SALIDA AL INCENDIO	7	3,47%
	SIN DATOS	10	4,95%
	TRABAJANDO EN EL INCENDIO (AV)	4	1,98%
Total		<b>25</b>	<b>12,38%</b>
ATRAPAMIENTO	SIN DATOS	6	2,97%
	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	56	27,72%
Total		<b>62</b>	<b>30,69%</b>
LESIONES NO PROVOCADAS DIRECTAMENTE POR EL INCENDIO	ASFIXIA	1	0,50%
	DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	2	0,99%
	EXPLOSIÓN BOMBA EN CAMPO DE TIRO	3	1,49%
	MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	2	0,99%
	TENDIDO ELECTRICO	2	0,99%
Total		<b>10</b>	<b>4,95%</b>
MEDICA	INFARTO	10	4,95%
	Total		<b>10</b>
SIN DATOS	SIN DATOS	38	18,81%
	Total		<b>38</b>
Total General		<b>202</b>	<b>100,00%</b>

### III.4.1.- ACCIDENTES Y NUMERO DE INCENDIOS Y SUPERFICIE AFECTADA.

En los gráficos 3 y 4 se comparan el número de accidentes con víctimas mortales con el número de incendios y la superficie afectada por los mismos. Inicialmente no parece existir ninguna relación estadística que nos marque que a mayor número de incendios mayor número de accidentes mortales. Esto confirma los estudios probabilísticos para los accidentes de trabajo, que indican que los accidentes se distribuyen al azar en el tiempo según la distribución de Poisson. Básicamente esta distribución está caracterizada por lo siguiente:

- Es estable: produce, a largo plazo un número medio de sucesos constante por unidad de observación.
- Los sucesos aparecen aleatoriamente de forma independiente, es decir el proceso no tiene memoria: conocer el número de sucesos en un intervalo no ayuda a predecir el siguiente.



**Gráfico 2**

Si parece existir una tendencia al alza en el número de accidentes por año en la serie observada.

Número de accidentes con víctimas mortales. Período 1973-2005

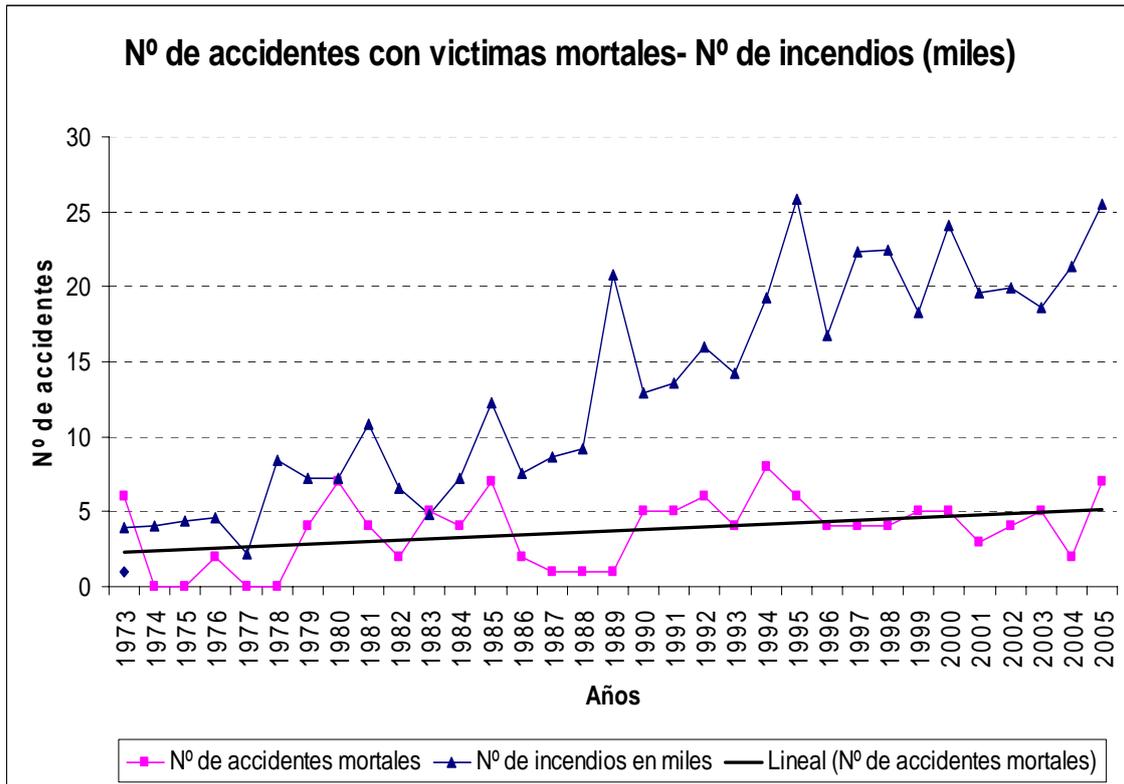


Gráfico 3

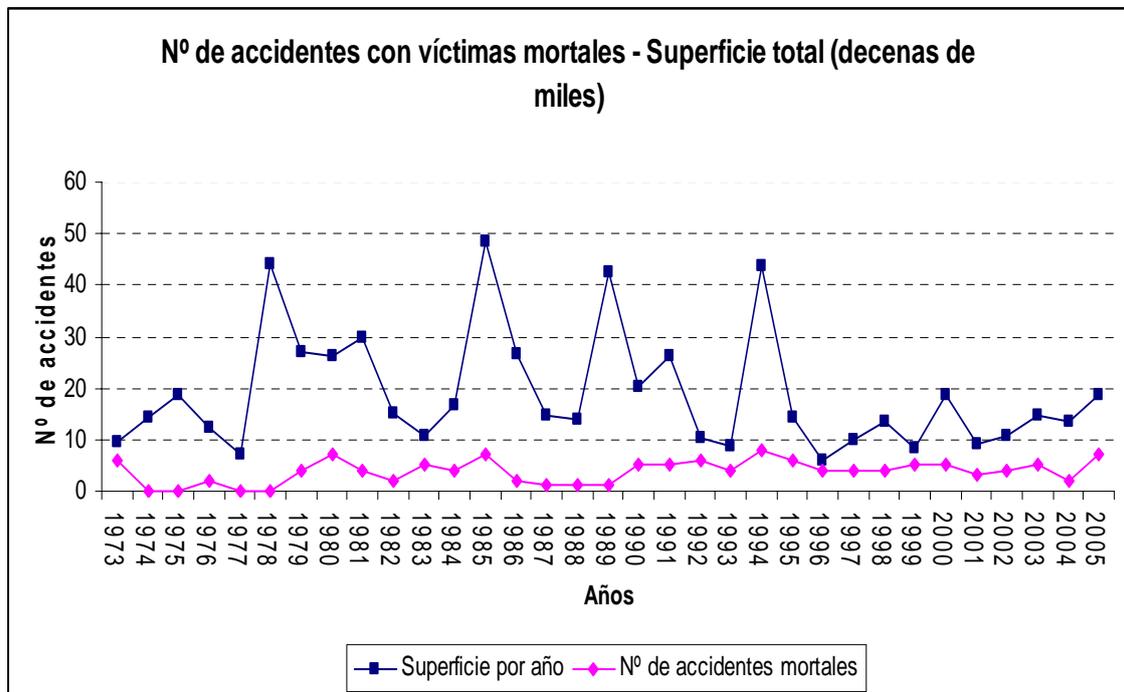


Gráfico 4



### III.4.1.- DISTRIBUCIÓN POR TIPO/CAUSA DEL ACCIDENTE.

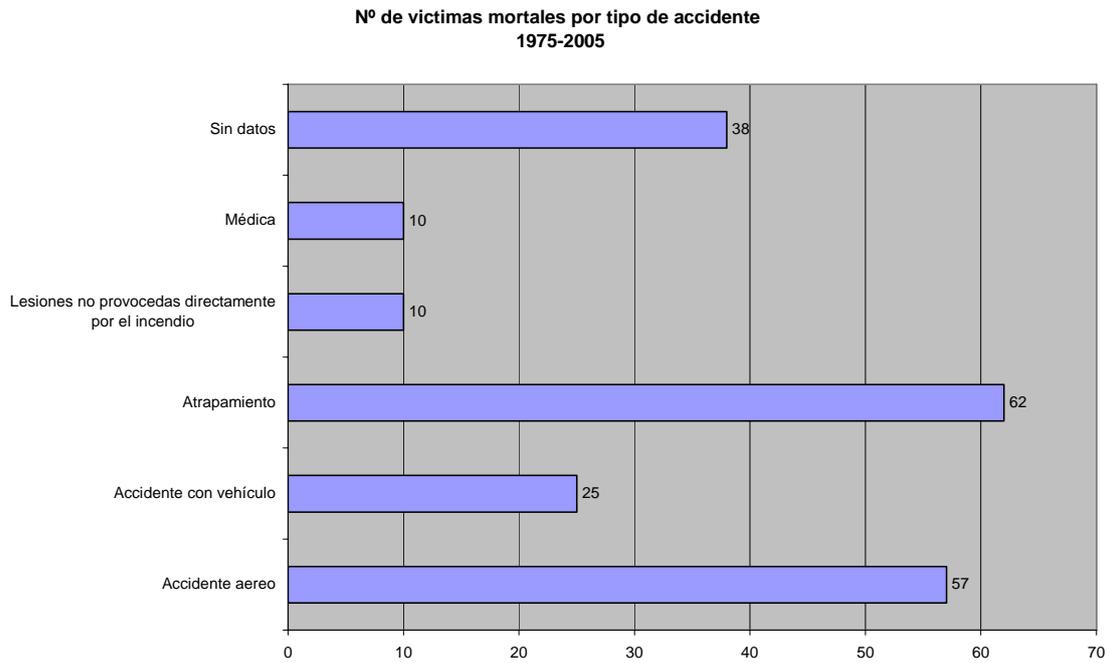


Gráfico 6

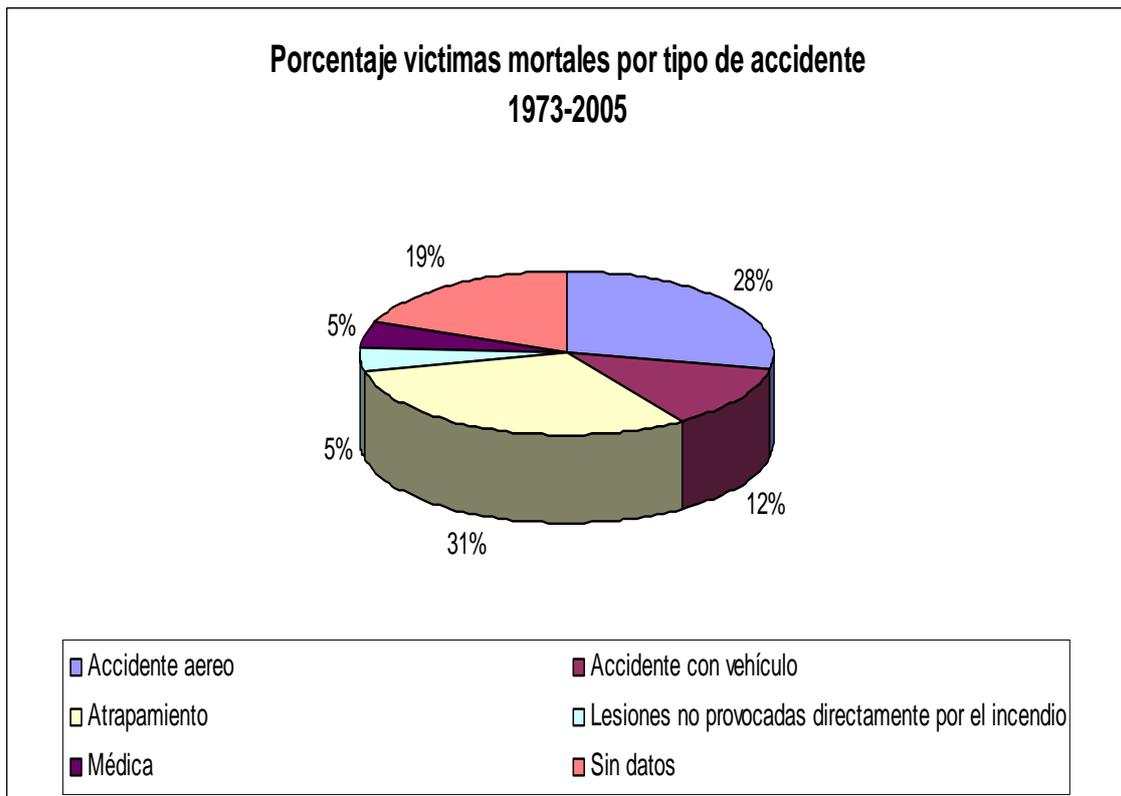


Gráfico 7

a) Accidentes aéreos

Accidentes aéreos. Porcentaje de víctimas. 1973-2005

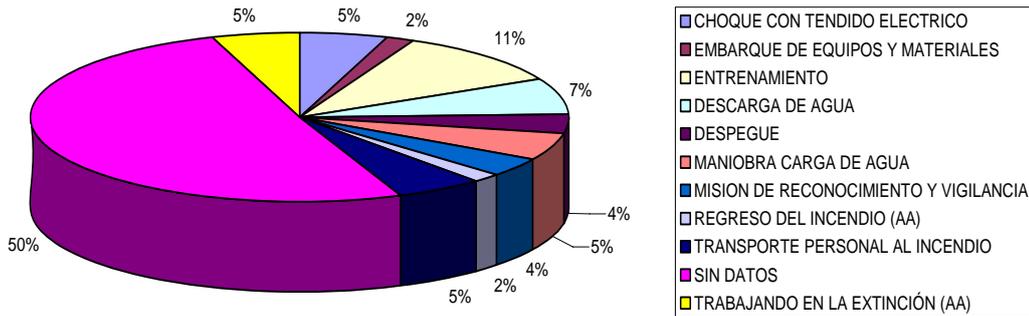


Gráfico 8

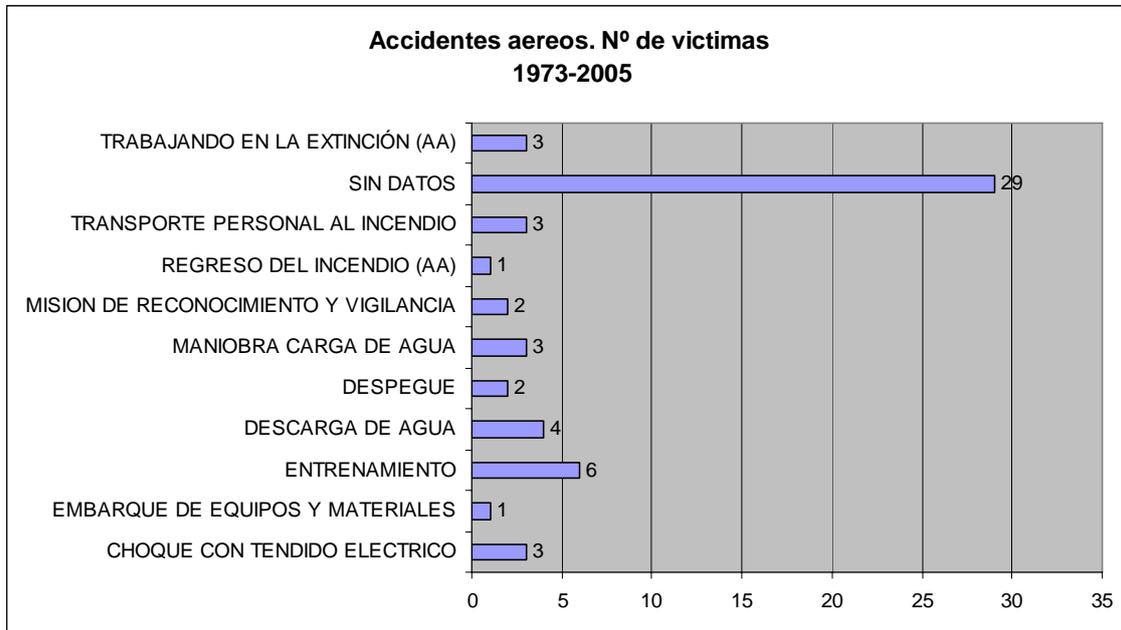


Gráfico 9

b) Accidentes con vehículos.

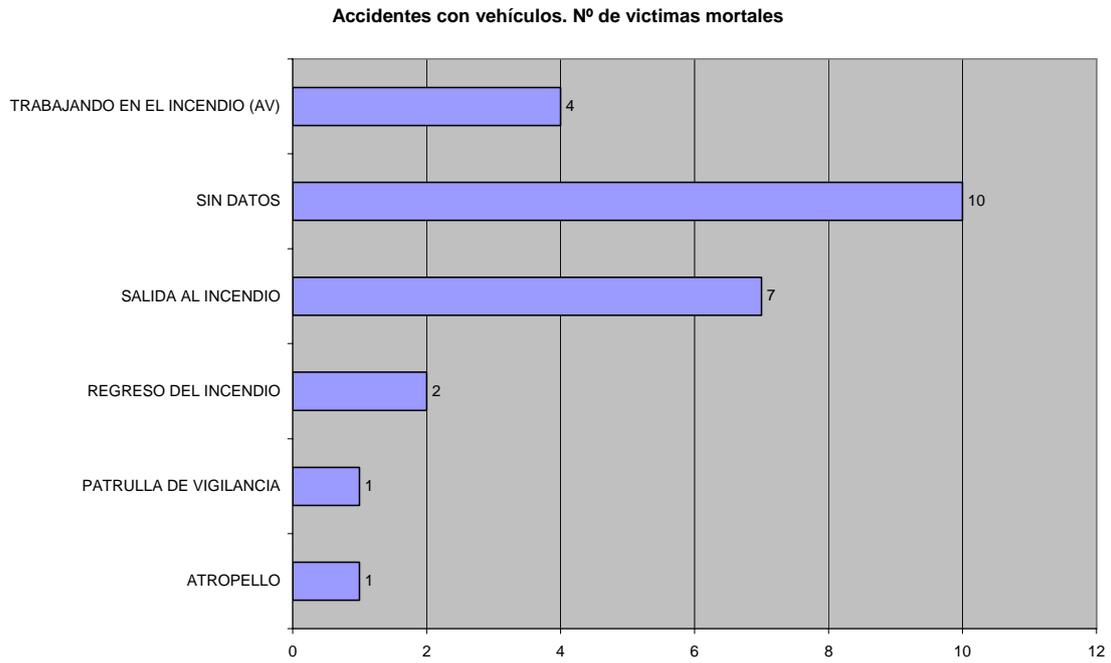


Gráfico 10

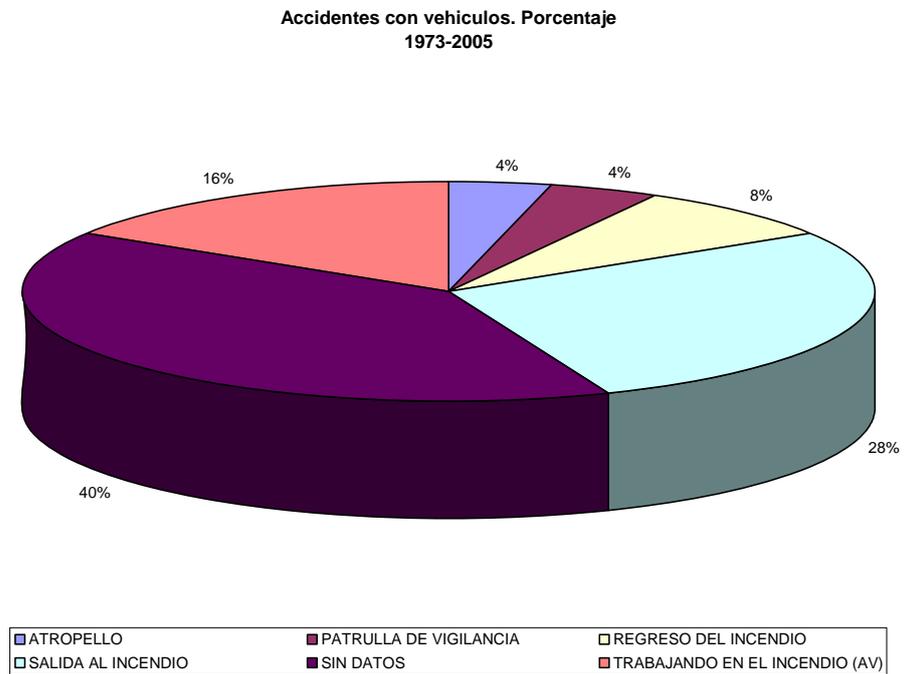
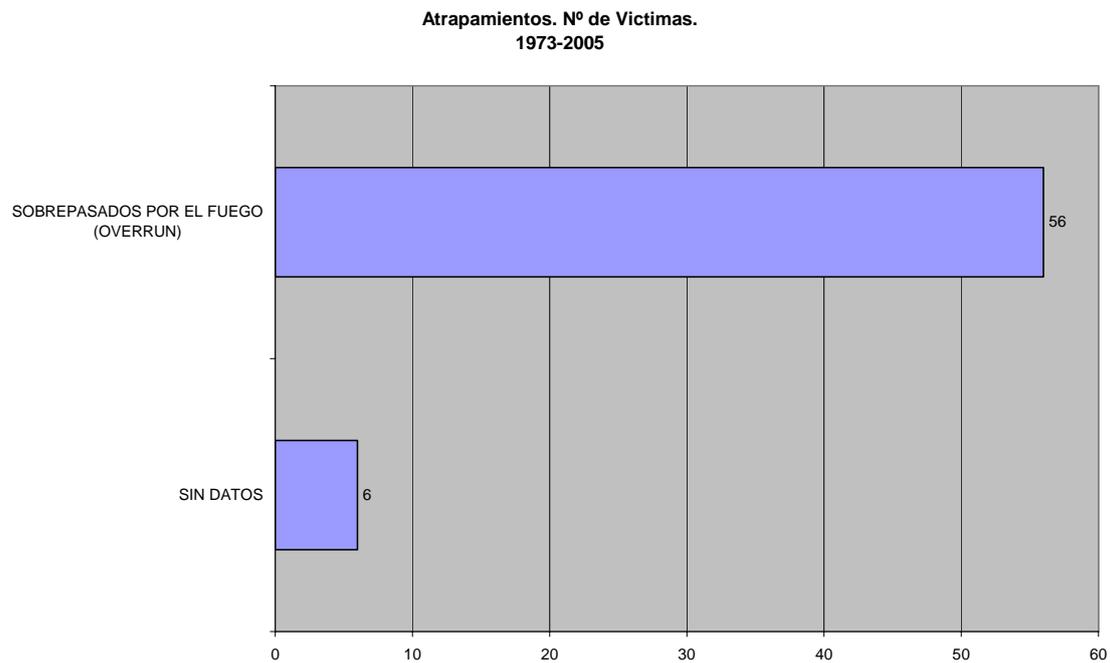


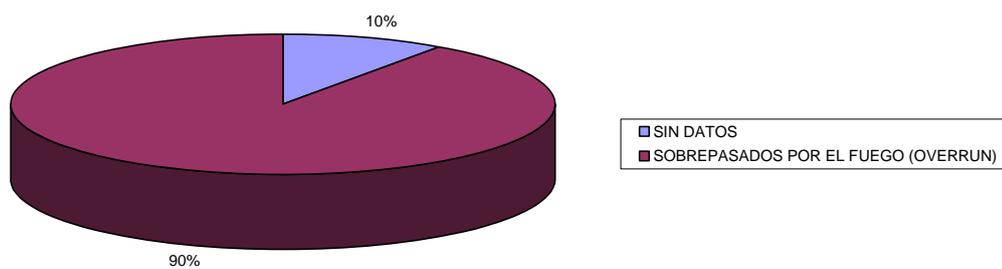
Gráfico 11

c) Atrapamientos



**Gráfico 12**

**Atrapamientos. Víctimas en porcentaje. 1973-2005**



**Gráfico 13**

d) Lesiones no provocadas directamente por el fuego.

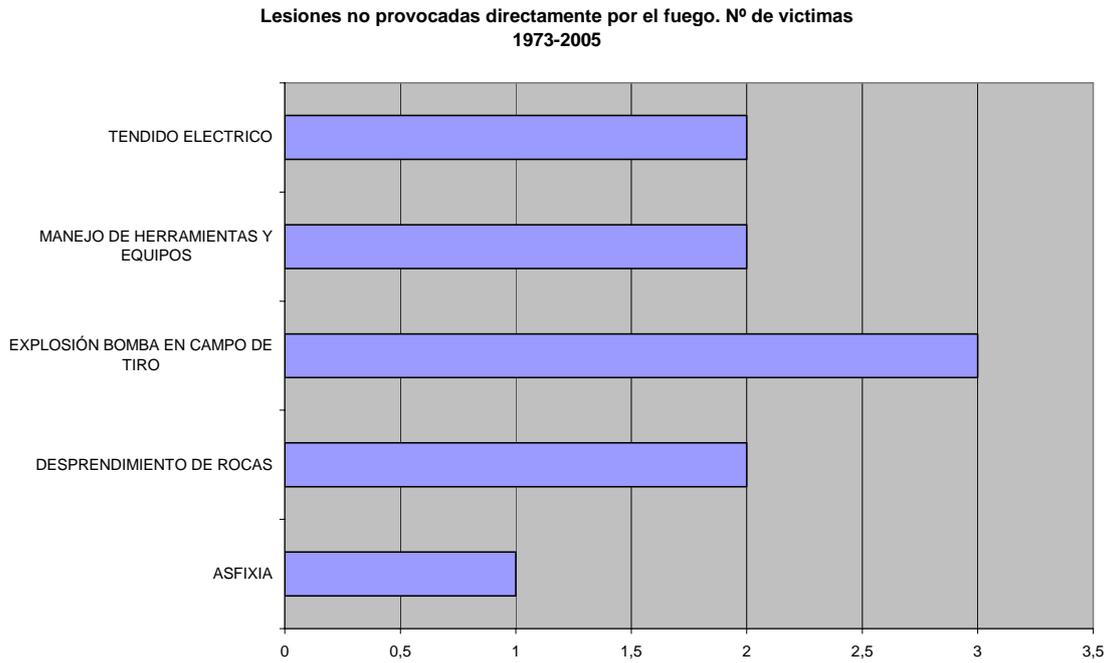


Gráfico 14

Lesiones no provocadas directamente por el fuego. Porcentaje 1973-2005

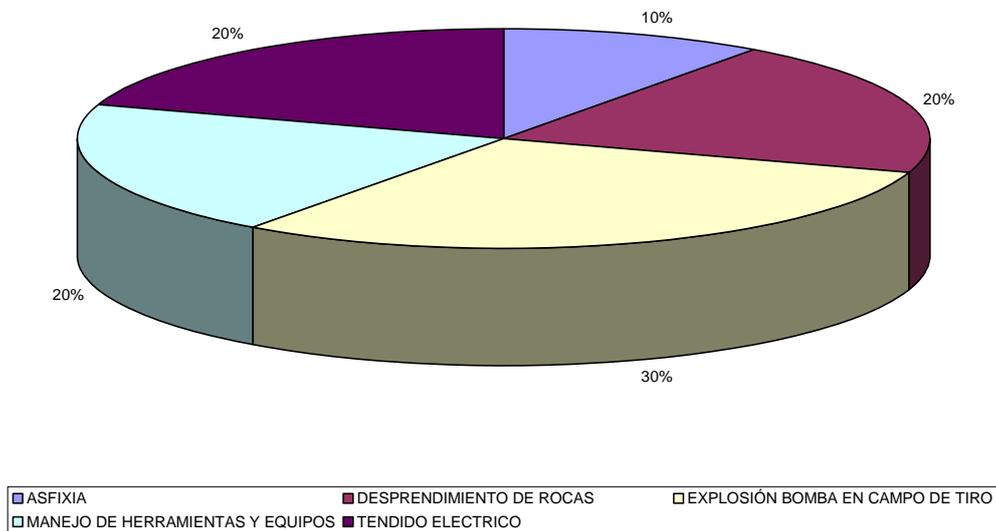


Gráfico 15

e) Causa médica.

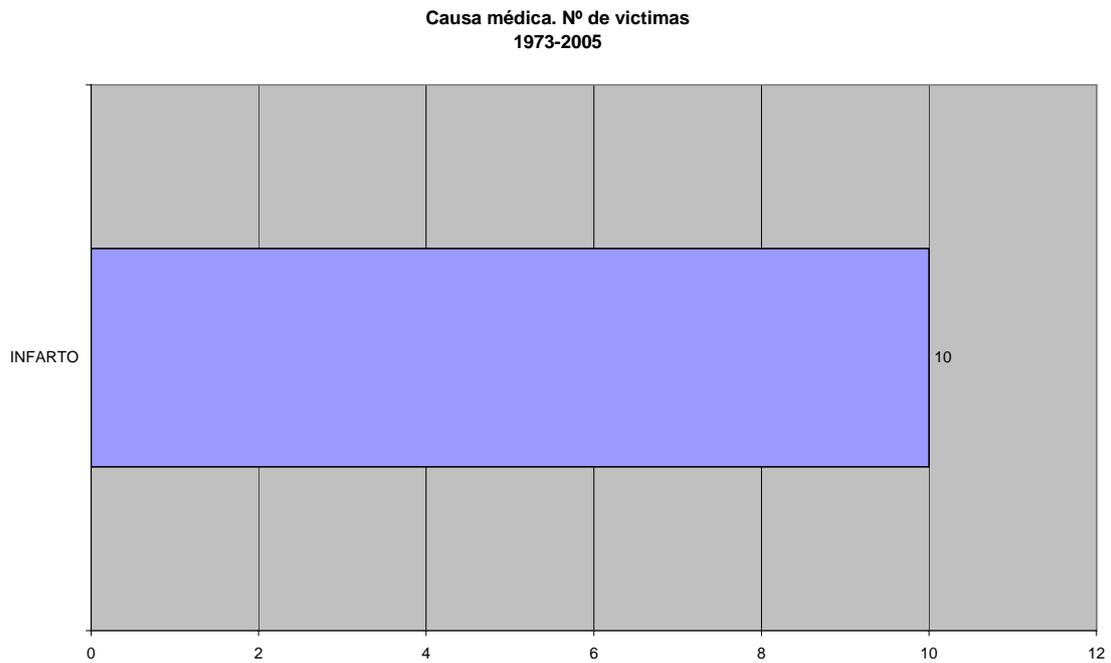


Gráfico 16

Causa médica. Porcentaje

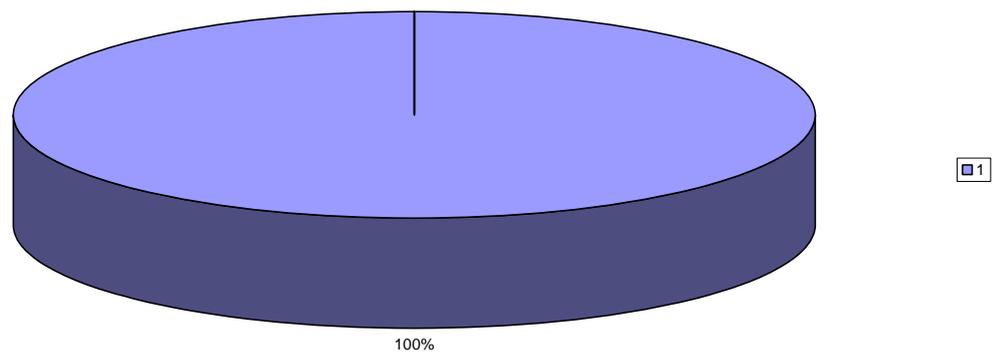


Gráfico 17

### III.4.5.- COMPARATIVA ESPAÑA – ESTADOS UNIDOS.

A continuación se muestran los datos del número de accidentes y número de víctimas mortales sufridas en ambos países en la extinción de incendios forestales para el período 1975-2005. Los accidentes se encuentran clasificados por su naturaleza o tipo.

Tabla 3.

	EEUU				España			
	nº accidentes	% accidentes	nº víctimas	% víctimas	nº accidentes	% accidentes	nº víctimas	% víctimas
Atrapamiento	70	20,90%	119	26,86%	18	15,00%	62	31,79%
Lesiones no provocadas	56	16,72%	56	12,64%	8	6,67%	9	4,62%
Accidente con vehículo	59	17,61%	79	17,83%	15	12,50%	25	12,82%
Accidente aéreo	51	15,22%	89	20,09%	34	28,33%	57	29,23%
Médica	96	28,66%	96	21,67%	10	8,33%	10	5,13%
Natural-rayo	2	0,60%	3	0,68%	0	0,00%	0	0,00%
Sin datos	1	0,30%	1	0,23%	35	29,17%	32	16,41%
	335	100%	443	100,00%	120	100,00%	195	100,00%

Porcentaje de accidentes por tipo.  
España

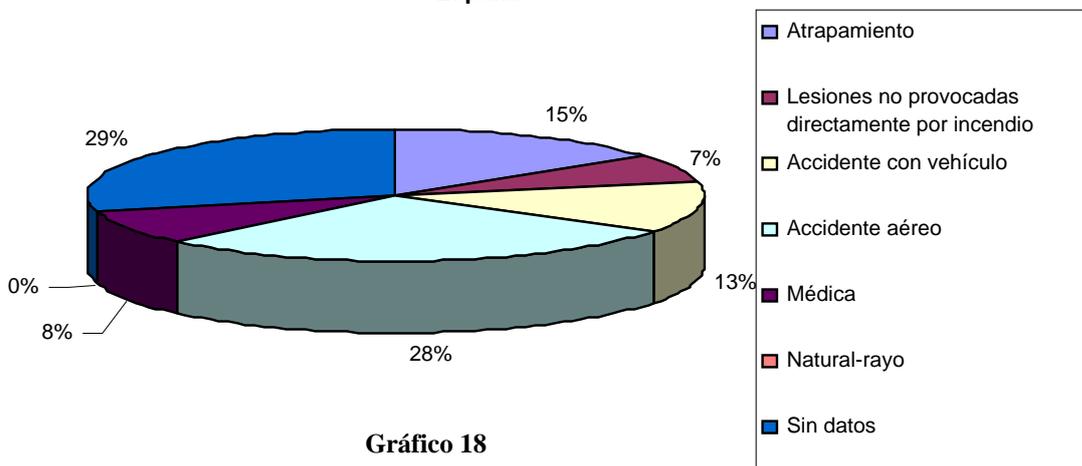


Gráfico 18

Porcentaje de accidentes por tipo.  
EEUU

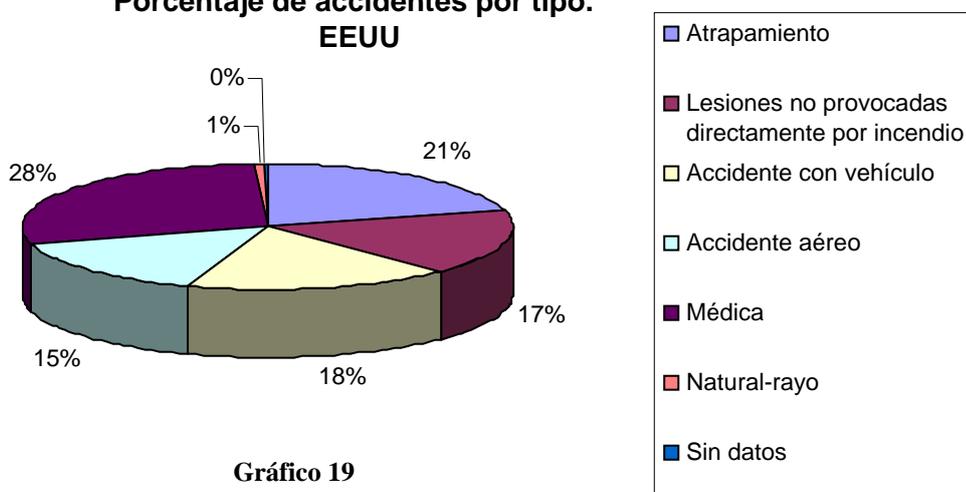


Gráfico 19

Porcentaje víctimas mortales por tipo accidente.  
EEUU

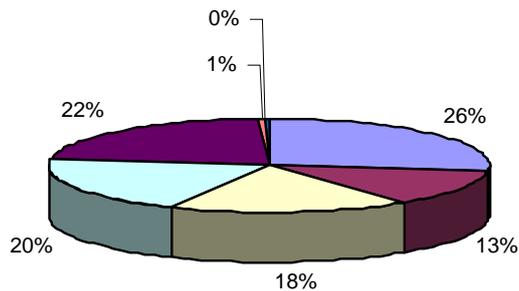
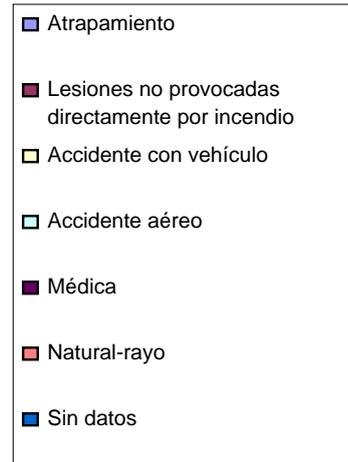


Gráfico 20



Porcentaje de víctimas mortales por tipo de accidente.  
España.

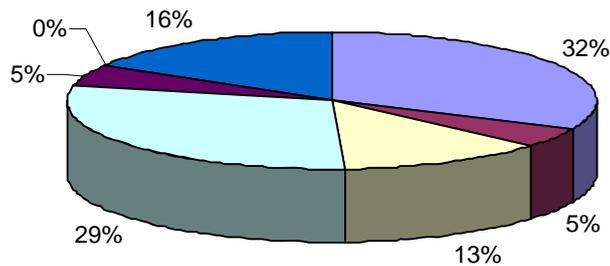
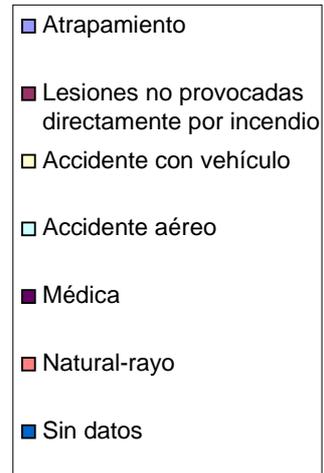


Gráfico 21



Aunque los valores no son coincidentes totalmente sí existen ciertas similitudes. En ambos países el mayor número de víctimas mortales está provocado por los atrapamientos en los incendios. Los accidentes aéreos, que en España suponen el 28,33% del total, en Estados Unidos solo representan el 15,22% del total, es decir proporcionalmente la mitad. Sin embargo los fallecidos por causa médica suponen en Estados Unidos el 28,33% del total, mientras que en nuestro país solo representan el 8,33%.

## CONSIDERACIONES FINALES DEL ANALISIS DE DATOS.

A la vista de los resultados expuestos, queda patente que los dos tipos de accidentes mortales más importantes en nuestro país y los que mayor número de víctimas generan son:

- Situaciones de **atrapamiento** en los que el personal queda rodeado por el incendio o es alcanzado directamente por el fuego. Este tipo supone sólo un 15% de los accidentes, pero genera casi un tercio del total de las víctimas. Es frecuente que en este tipo de sucesos se vean involucradas varias personas. Los casos más destacables han sido el accidente de Riba de Saelices (Guadalajara, julio 2005) con 11 fallecidos, y el suceso ocurrido en el año 1979, en Lloret de Mar (Girona), con 21 fallecidos. Aunque hay que destacar que los fallecidos no pertenecían al dispositivo de extinción, sino que eran excursionistas.

- **Accidentes aéreos.** Suponen cerca del 30% de los accidentes mortales y generan también casi el 30% de las víctimas. Se ha recogido información de 112 accidentes aéreos desde 1973, de los cuales 34 han resultado fatídicos, originando 57 fallecidos.

Dentro de la accidentología en los incendios forestales, los accidentes aéreos son los que están mejor documentados gracias al seguimiento que de ellos hace, como ya se ha mencionado, la CIAIAC (Aviación Civil). Ocorre justamente lo contrario para el caso de los atrapamientos, se carece de información fiable para la mayoría de ellos. No se han realizado informes para esclarecer la situación en la que el personal quedó atrapado por el incendio (en la mayoría de los casos), y si se han realizado, no se han hecho públicos. Desde el punto de vista de la formación para la prevención éste es el tipo de accidente más interesante, ya que es del análisis de estas situaciones, de donde más se puede aprender para evitar que situaciones o escenarios similares se repitan. Y por tanto el que tiene una mayor necesidad de difusión entre el personal del sector.

Hay que destacar el alto porcentaje de accidentes de los cuales no se tiene información, que para el período estudiado supone un 18,81% del total.

## IV.- ANALISIS, EVALUACIÓN Y MANEJO DE RIESGOS.

## IV.- ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y MANEJO DE RIEGOS.

### IV.1.- ANALISIS DE LOS RIESGOS EN LA EXTINCIÓN.

En el capítulo anterior se han visto solamente los tipos de accidente más grave y que tienen consecuencias fatales. No obstante en este trabajo existen otra serie de riesgos que pueden producir lesiones de distinta entidad a los trabajadores y que es necesario estudiar

Las palabras peligro y riesgo no siempre tienen el mismo significado para todas las personas ni en las distintas disciplinas científicas. En el presente documento se han tenido en cuenta los significados que son aceptados y considerados útiles en lo que concierne a los accidentes de trabajo.

Las definiciones empleadas son las siguientes:

**Peligro:** Propiedad o aptitud intrínseca de algo (por ejemplo, materiales de trabajo, equipos, métodos y prácticas laborales) para ocasionar daños.

**Riesgo:** La probabilidad de que la capacidad para ocasionar daños se actualice en las condiciones de utilización o de exposición, y la posible importancia de los daños.

El riesgo se manifiesta cuando el individuo se ve expuesto a ciertos peligros, que provienen de:

- Las condiciones de trabajo (máquinas, herramientas, entorno de trabajo, etc.)
- Factores de origen físico, químico y biológico (ruido, radiaciones, iluminación, temperatura, etc.)
- Factores derivados de las características del trabajo (esfuerzos, atención manipulación de cargas, etc.)
- Factores debidos a la organización del trabajo
- Derivados de la organización temporal (jornada y ritmo, nocturnidad.)
- Dependientes de la tarea (comunicación, monotonía, status, iniciativa..)

La evaluación de los riesgos, se efectúa, siguiendo los siguientes pasos:

- Identificación de los factores de riesgo o peligros
- Conocer qué trabajadores están expuestos a ese riesgo

- Valoración o medición cualitativa y/o cuantitativa de los riesgos. Hay que tener en cuenta la normativa vigente en cuanto a la medición de ciertos riesgos (ruido, amianto, productos químicos, radiaciones ionizantes, gases, etc.).
- Análisis de las posibles medidas para eliminar o controlar el riesgo
- Decisión sobre las medidas mas adecuadas, implantación y control.

La evaluación debe ceñirse a los riesgos **no evitables** que genera la actividad laboral, y que puedan tener cierta entidad, tanto por la probabilidad de materialización, como por sus consecuencias o severidad.

La evaluación de riesgos afecta a todos los puestos, y exige un conocimiento profundo de las condiciones de trabajo (métodos, herramientas, máquinas, etc).

No existe un único procedimiento de evaluación de riesgos. Podemos ir desde los mas simplificados, como el propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en su publicación “Evaluación de riesgos laborales”, o el método FINE (William T. “Evaluación matemática para el control de riesgos”) de estimación cuantitativa, a los más complejos, que exigen métodos estadísticos de análisis de frecuencias, cálculos de daños, etc.

Igualmente, en función del tipo de riesgo al que nos refiramos, su análisis se efectuará de diferente forma, así tenemos:

- Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas (ruido, etc)
- Evaluación de riesgos que precisan métodos especializados de análisis.
- Evaluación de riesgos para los que no existe reglamentación específica pero existen normas internacionales, europeas, nacionales o guías de organismos de reconocido prestigio.
- Evaluación general de riesgos.

Para el caso específico de los incendios forestales, existen riesgos que habrán de ser cuantificados por reglamentaciones específicas (ruido, protección contra incendios en las instalaciones, entorno de trabajo, etc.), o mediante métodos especializados de análisis (ambiente térmico, vibraciones,

radiaciones no ionizantes, exposición a humos y gases, recipientes a presión, explosivos, líquidos inflamables, productos químicos, etc).

Los riesgos derivados directamente del comportamiento del incendio forestal solo podrán ser evaluados durante el proceso de extinción por personal muy cualificado, el cual tiene que decidir sobre el terreno qué método de organización del trabajo va a resultar más productivo, pero siempre teniendo en cuenta que existen unos factores limitantes, como son los principios a los cuales obliga la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. En todo caso, la minimización de riesgos durante la extinción de un incendio forestal, siempre va a ir ligada a los siguientes factores:

- Estrategias y tácticas (protección colectiva)
- Dotación de EPIS adecuados al personal (protección individual)
- Selección, entrenamiento y formación adecuada del personal
- Mantenimiento y mejora de los equipos de trabajo

## **IV.2.- FACTORES Y SITUACIONES DE RIESGO EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS.**

A continuación vamos a enumerar y describir de forma somera algunos de los riesgos asociados al trabajo en la extinción de incendios forestales.

- A. Calor radiante y ambiental.
- B. Estrés térmico.
- C. Emisiones de humos, gases y partículas.
- D. Ruido.
- E. Condición física del trabajador.
- F. Atrapamientos en la línea de fuego
- G. Manejo de herramientas y equipos.
- H. El entorno o escenario de trabajo.

## A. EL CALOR RADIANTE

La energía calorífica a la que se ven expuestos los combatientes proviene básicamente de dos fuentes, el flujo radiante emitido por la línea de fuego y el que es emitido por el suelo después de pasar el fuego por una zona determinada.



**Foto 2:** Las llamas de gran longitud emiten altas cantidades de energía calorífica que obligan a los combatientes a protegerse.

### A.1.- FLUJO RADIANTE.

Para la determinación de las temperaturas que soportan los combatientes durante los incendios forestales, hemos utilizado las conclusiones de diferentes investigadores, fundamentalmente el *Firefighter Safety Zones: A theoretical model based on radiactive heating* (Bret W Butler & Jack Cohen. 1996).

En este estudio se reconoce que la información acerca de las dimensiones de las zonas de seguridad que utilizan los combatientes en la extinción es muy limitada, y que por tanto existe la necesidad de establecer el contenido neto de energía radiante que se transmite a un combatiente situado a una distancia determinada desde un incendio que tenga una altura de llama determinada. En su estudio, han diseñado un ábaco que permite calcular la energía irradiada por

un frente de llamas en función de la altura de estas. Entre las conclusiones más interesantes establecen que la zona de seguridad han de tener una anchura de al menos 4 veces la altura potencial de llama.

Otros estudios, han evaluado las prestaciones de la ropa utilizada por los combatientes en USA, entre los cuales están *Braun (1980)*, quien establece que un combatiente a los 90 segundos de recibir un flujo radiante de unos 7 Kw/m<sup>2</sup>, siempre y cuando utilice protección normalizada de cabeza, cara, cuello, cuerpo y manos, comienza a producirse quemaduras de segundo grado.

Los estudios referentes a los efectos del calor sobre la piel desnuda son evidentemente muy escasos, únicamente se han llevado a cabo en USA, durante la segunda guerra mundial, y con militares voluntarios en estudios posteriores. Así *Green y Schimke (1971)*, establecen que 12 Kw/m<sup>2</sup>, producen daños, sin determinar el tiempo de exposición, mientras que otros investigadores *Stoll y Green (1959)*, *Budd y Cheney (1984)*, y *Fogarty (1996)*, establecen que la piel desnuda puede soportar un flujo radiante de 2,3 Kw/m<sup>2</sup>, durante un periodo de unos 2 minutos sin sufrir daño alguno.

Tabla 4: Comparativa de los diferentes estudios referentes a los efectos del calor.

ESTUDIOS					
	Flujo (Kw/m <sup>2</sup> )	Long Llama (m)	Tiempo (s)	Daños	EPI
<b>Braun</b>	7	0,5 -1	90	SI	SI
<b>Green</b>	12	1,5	---	SI	NO
<b>STOLL etc</b>	2	< 0,5	120	NO	NO

Para determinar el flujo real de calor se debería tener en cuenta la convección, que puede generar remolinos de fuego de gran altura, turbulencias y llamaradas que varían el flujo de energía en gran medida.

Sin embargo las situaciones a las que se enfrenta un combatiente cuando efectúa un ataque directo al incendio, se producen normalmente con el viento hacia el interior del incendio y en condiciones de propagación estable, con lo que la convección afecta relativamente poco en esas circunstancias. En todo

caso, no existen de momento estudios al respecto, con lo que las conclusiones obtenidas servirán como valores mínimos, ya que el flujo de calor siempre podrá ser mayor debido a la convección.

Los EPI de protección del cuerpo utilizados por la mayoría de servicios de defensa contra incendios forestales, son de nivel II, y superan los ensayos de la EN – 351, consistente entre otros en un ensayo de flujo radiante equivalente a 20 Kw/m<sup>2</sup> (altura de llama de unos 2,5 m). En dichas condiciones, si el límite en el cual el combatiente puede sufrir heridas en menos de 90 segundos es de 7 Kw/m<sup>2</sup>. Con este equipo de protección han de permanecer a más de 2 m de distancia.

Dado que en España, la táctica de combate de los incendios forestales más utilizada, es la de ataque directo con el uso de herramientas como el batefuegos o la mochila extintora, y que dicha táctica obliga a trabajar junto a las llamas, sería necesario, bien exigir unas características mejores a los EPIS de protección del cuerpo, tal como las que se exigen a las ropas de bombero (EN – 469 y otras), o bien tomar medidas de protección colectiva, que condujeran a desarrollar un mayor número de tácticas, como puede ser la utilización del ataque indirecto.

Por tanto, se recomienda:

1. Realizar ataque directo siempre con el viento en contra.
2. No realizar ataque directo si la altura media de llama del frente es superior a 1,5 m
3. Obligar al personal a utilizar su EPI completo en esta situación. Teniendo en cuenta que el EPI, produce un aumento de la temperatura corporal y que sumado al calor del incendio, sube el riesgo de stress térmico, se debe actuar trabajando por oleadas, y controlando los tiempos de actuación y descanso, garantizando además una adecuada ingestión de líquido.

## A.2.- TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO

La determinación de la temperatura de la superficie candente sobre la que se desplazan los combatientes, sólo se ha podido estimar en base a estudios previos realizados durante la realización de quemas prescritas, ya que los instrumentos necesarios para su determinación, han hecho de momento imposible su medición durante el desarrollo de un incendio real, puesto que no sabemos cuando y donde se va a producir, así como el comportamiento que va a tener.



**Foto 3:** *Efecto de las altas temperaturas del suelo sobre las botas*

Igualmente, dada la dinámica bajo la que se produce la extinción de un incendio, en el que los combatientes se van moviendo por el terreno continuamente, hace imposible medir adecuadamente las temperaturas que se producen.

Con los datos existentes podemos concluir que las temperaturas máximas de las superficies candentes sobre las que se desplazan los combatientes tienen una gran variabilidad, pero en muchas ocasiones y durante largo tiempo superan los 100 ° C.

Además teniendo en cuenta la población objeto de estudio, y que se desplazan por estas superficies en los minutos siguientes al paso del fuego sobre ellas, se puede concluir que los combatientes pueden llegar a soportar

temperaturas del suelo de más de 300 °C, durante espacios de tiempo prolongado, debiendo estar los EPIS de protección de pies y piernas diseñados para, en primer lugar, no deteriorarse con estas temperaturas, y segundo, aislar lo suficiente el paso de calor hasta la planta de los pies, de manera que permita permanecer un tiempo razonable en esas condiciones.

Los EPIS de protección de pies y piernas utilizados hoy día, tienen un aislamiento térmico que, consigue que si la bota está sobre una superficie a 150 ° C, la temperatura en el interior de ésta no aumente mas de 20 ° C en un tiempo de prueba de 30 min.

## B. ESTRÉS TÉRMICO

Las referencias tomadas para esta evaluación, están en la Nota Técnica de Prevención – 279 (1991) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y en la publicación del USDA Forest Service (Fitness and Work Capacity 1997).

Se entiende por estrés térmico la presión que se ejerce sobre la persona al estar expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del aire, presenta para cada persona una respuesta distinta, dependiendo de la susceptibilidad del individuo y su aclimatación.

La reacción de la persona ante un ambiente térmico no presenta una respuesta homogénea en todos los casos, ya que lo que para unos puede ser una simple molestia, para otros puede manifestarse como estrés térmico.

El aumento de la temperatura del ambiente provoca igualmente el aumento de la temperatura corporal de las personas expuestas al mismo. Sobre este aumento el cuerpo reacciona sudando y aumentando el riego sanguíneo para facilitar la pérdida de calor por convección a través de la piel, que a su vez son causa de una serie de efectos tales como pérdida de agua, sodio, potasio, etc. (vitales para el cuerpo), o con a bajadas de tensión provocada por la vasodilatación (desmayos o lipotimias).

Cuando la reducción del agua corporal es de un 1% o inferior se reduce la capacidad de trabajo y la tolerancia al calor; una pérdida de un 2% aumenta el riesgo de lesión y disminuye la habilidad del trabajador; una disminución del 5% entorpece la realización del trabajo y crea una situación potencialmente peligrosa; con una reducción del 15 % a 20% sobreviene la muerte.

Los efectos que puede tener el estrés térmico sobre un combatiente son:

- **Calambres:** Son una contracción involuntaria de los músculos, causada por el fallo en el reemplazamiento de fluidos y electrolitos como el sodio y potasio. Los calambres se reducen mediante estiramientos musculares y la ingestión de agua y electrolitos.
- **Agotamiento por Calor:** Caracterizado por debilidad, fatiga extrema, náuseas, dolores de cabeza y piel húmeda y viscosa. El agotamiento por calor está causado por una inadecuada ingestión de líquidos.

Debe ser tratada con reposo en un lugar fresco y la toma de líquidos y electrolitos.

- **Golpe de Calor:** Esta es una emergencia médica causada por el fallo en el mecanismo de control de temperatura del cuerpo. La sudoración se detiene y la temperatura del cuerpo sube rápidamente. Se caracteriza por tener la piel caliente y seca, temperatura alrededor de 41 °C, confusión mental, pérdida de conciencia, convulsiones e incluso coma. Se debe dar ayuda médica inmediata, tratar de enfriar con agua, incluso sumergiéndolo parcialmente a la persona.

Las variables que influyen en la tolerancia al calor, que se deben tomar como factores preventivos del estrés térmico, son:

- **Aclimatación:** La aclimatación consiste básicamente en una mejora de la circulación central, con lo que el calor es transportado con mayor facilidad hacia la piel y en un aumento de la sudoración. Los primeros ajustes se producen en la primera semana, pero no se está aclimatado hasta la segunda o tercera semana de exposición al calor.
- **Constitución corporal:** Este es un factor influido fundamentalmente por el peso, debido a que la relación entre peso y superficie corporal es baja. Las personas obesas tienen una menor relación peso/superficie, y dado que los intercambios de calor se producen a este nivel, tienen desventaja respecto a las personas delgadas.
- **Edad y aptitudes físicas:** Durante el trabajo pesado se somete al sistema cardiovascular a una doble carga, puesto que se establece la necesidad de aumentar el flujo sanguíneo hacia la piel. Por otra parte en ambientes calurosos los individuos de mayor edad disipan con mayor dificultad la carga calorífica, debido a un retardo en la respuesta de sudoración y una inferior capacidad de generación de sudor.

## B.1.- DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO.

### Balance Térmico

En situación de equilibrio térmico, es decir, cuando la temperatura interna del cuerpo permanece constante, las ganancias y pérdidas de calor en el organismo deben equipararse. Se puede establecer una ecuación de balance en la que se tengan en cuenta todas las variables que influyen en el mantenimiento o pérdida de este equilibrio y que podría ser del tipo que se describe a continuación.

$$\underline{A = M - (R + C + E)}$$

A= Acumulación del calor en el cuerpo  
M= Calor producido por el metabolismo

R,C,E = Calor intercambiado por radiación, convección y evaporación.

Los valores de M y E son siempre positivos, mientras que los de R y C pueden ser positivos o negativos ya que de acuerdo con las condiciones ambientales el cuerpo ganará o cederá calor.

La cantidad de calor producida por el metabolismo viene influenciada principalmente por la actividad que desarrolla el individuo y más concretamente por el tipo de trabajo y el movimiento en general del cuerpo. Existen tablas de valores para cuantificar el metabolismo de trabajo en función de la posición, movimientos corporales y la clase de trabajo a desarrollar. Para obtener el consumo metabólico total de energía, habrá que sumar al valor anterior el término correspondiente al metabolismo basal, que sería el consumo energético necesario para el mantenimiento de las funciones vegetativas y que se puede calcular fácilmente mediante correlaciones experimentales de fácil acceso.

En la siguiente tabla 5 se incluyen los valores que permiten valorar la carga de trabajo para diferentes actividades a partir de la suma de los valores obtenidos de A, B, y C, (Utilizada por la ACGIH. Conferencia de Higienistas Industriales del Gobierno Americano).

Tabla 5.

<u>A. Posición y movimiento del cuerpo</u>	
• Sentado	0,3 Kcal./min.
• De pie	0,6 Kcal./min.
• Andando	2-3 Kcal./min.
• Andando en pendiente	Añadir 0,8 por metro de subida

<u>B. Tipos de Trabajo</u>	<u>Valores medios</u>	<u>Valores límites</u>
• Trabajo manual ligero	0,4 Kcal./min.	0,2 – 1,2 Kcal./min.
• Trabajo manual pesado	0,9 Kcal./min.	0,2 – 1,2 Kcal./min.
• Trabajo ligero con un brazo	1,0 Kcal./min.	0,7 – 2,5 Kcal./min.
• Trabajo pesado con un brazo	1,7 Kcal./min.	0,7 – 2,5 Kcal./min.
• Trabajo ligero con ambos brazos	1,5 Kcal./min.	1,0 – 3,5 Kcal./min.
• Trabajo pesado con ambos brazos	2,5 Kcal./min.	1,0 – 3,5 Kcal./min.
• Trabajo ligero con el cuerpo	3,5 Kcal./min.	2,5 – 15,0 Kcal./min.
• Trabajo moderado con el cuerpo	5,0 Kcal./min.	2,5 – 15,0 Kcal./min.
• Trabajo pesado con el cuerpo	7,0 Kcal./min.	2,5 – 15,0 Kcal./min.
• Trabajo muy pesado con el cuerpo	9,0 Kcal./min.	2,5 – 15,0 Kcal./min.

### C. Metabolismo basal

- Corresponde al calor liberado por el organismo en estado de reposo físico y mental. A efectos prácticos su valor es de 1 Kcal./min.

La mayoría de organizaciones utilizan el índice WBGT (Wet Bulbe Globe Temperature) para estimar el estrés térmico soportado por los combatientes. Este índice utiliza tres variables: la temperatura seca, la temperatura húmeda y la temperatura radiante o de globo.

En este índice el valor relativo que se aplica a cada variable para estimar el impacto térmico global es:

**Humedad relativa:** 70%

**Temperatura de globo:** Flujo radiante y movimiento del aire, 20 %

**Temperatura seca:** 10%

La limitación de este índice y otros es el hecho de que no tiene en cuenta los efectos de largas horas de trabajo, deshidratación y el impacto producido por los EPIS y el resto del equipo.

Los EPIS deben lograr un equilibrio entre el confort del combatiente y su protección. Su propósito no es mantener el calor fuera, pero sí favorecer que salga. Aproximadamente el 70 % del calor proviene del desarrollo del trabajo, mientras que el 30 % restante viene del incendio.

Se deben llevar ropas sueltas y anchas para favorecer la circulación de aire y la vaporización del sudor. Evitar capas extra de ropa que aíslan, restringen el movimiento de aire y contribuyen al estrés térmico.

Los límites según el WBGT adoptados por la ACGIH, son los siguientes:

Tabla 6.

<b>VALORES LIMITE PARA LA EXPOSICIÓN AL CALOR (°C WBGT)</b>			
<b>Régimen de Trabajo y descanso</b>	<b>Tipos de Trabajo</b>		
	<b>Ligero</b>	<b>Moderado</b>	<b>Pesado</b>
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75 % Trabajo y 25 % descanso cada hora	30,6	28,0	25,4
50 % Trabajo y 50 % descanso cada hora	31,3	29,4	27,9
25 % Trabajo y 75 % descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

Estos valores límite expresan los niveles de estrés térmico por debajo de los cuales se considera que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin sufrir efectos adversos para la salud. Estos valores se basan en la hipótesis de que la mayoría de los trabajadores aclimatados, adecuadamente vestidos y con una ingestión adecuada de agua y sal, sean capaces de realizar con efectividad sus funciones en las condiciones ambientales dadas sin que la temperatura interna de su cuerpo supere los 38 °C.

En la Universidad de Montana, Missoula (USA), han elaborado el siguiente cuadro, que expresa las condiciones de estrés térmico en función de la temperatura y la humedad relativa del aire.

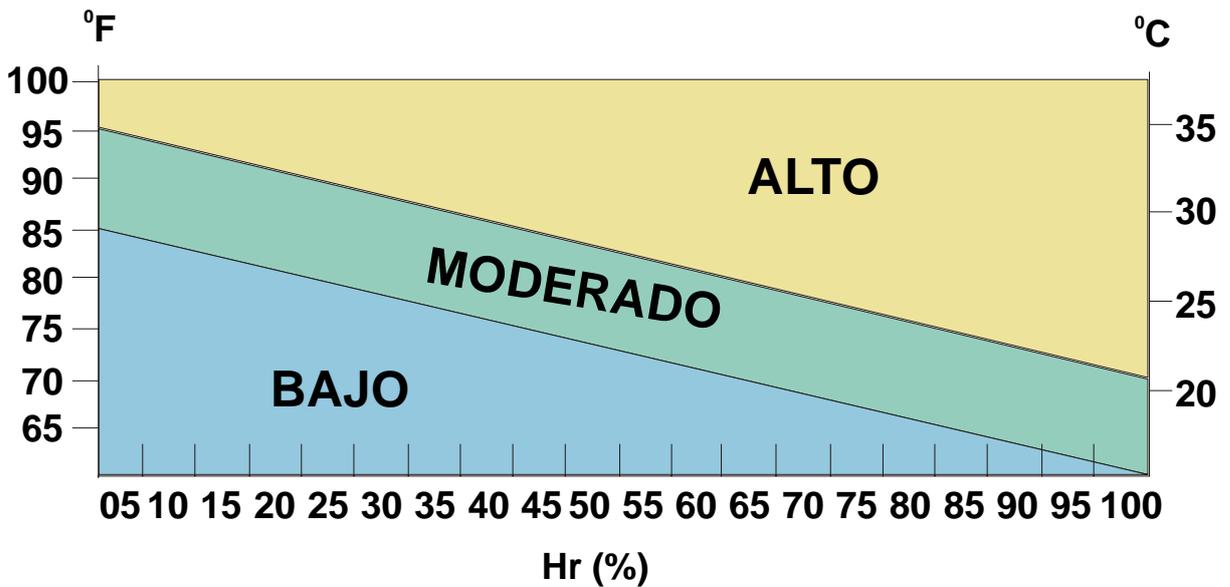


Gráfico 22

Tabla 7: Condiciones de estrés térmico.

ESTRÉS ALTO	Sólo los individuos aclimatados pueden trabajar con seguridad durante periodos largos de tiempo.
ESTRÉS MODERADO	Pueden sufrir efectos los trabajadores sensibles o no aclimatados.
ESTRÉS BAJO:	Pocos daños para los individuos aclimatados.

Los estudios realizados por la Universidad de Montana en Missoula (USA) han establecido que la actividad de extinción de incendios forestales genera unas 7,5 Kcal. por minuto de trabajo, o unas 400 Kcal. por hora, a la vez que el combatiente recibe del fuego una media de 180 Kcal. por hora, acumulando por tanto cada combatiente unas  $180 + 400 = 580$  Kcal. / hora.

La completa evaporación de 1 litro de agua necesita 580 Kcal. Esto significa que un combatiente necesita evaporar 1 litro de agua por cada hora de trabajo para mantener el balance térmico estable.

Por tanto es evidente que se necesita una hidratación constante durante el trabajo de extinción de incendios, y se debe beber antes, durante y después del trabajo, así como reemplazar las sales minerales perdidas.

Las mediciones obtenidas en 8 incendios por una BRIF-B son los siguientes:

Tabla 8.

Incendio	Temperatura. seca ° C	Humedad.relativa %	Tiempo trabajo	Tiempo caminando
1	22	74	00:40	00:05
2	17	80	01:45	00:30
3	20	72	01:50	00:10
4	20	82	07:00	02:15
5	20	82	04:00	00:35
6	22	74	05:30	00:50
7	19	81	00.30	00:05
8	19	81	02:00	00:10

Los tiempos están en horas y minutos

Para calcular las calorías consumidas, así como el tipo de estrés soportado, seguimos el siguiente procedimiento, sabiendo que para evaporar un litro de agua son necesarias 580 Kcal:

- Tiempo de trabajo: Tiempo dedicado a la extinción, en el que según la Universidad de Montana se consumen 400 Kcal./hora, más 180 Kcal/hora recibidas del incendio.
- Tiempo caminando: Los valores correspondientes al tiempo dedicado a movimiento por el monte, se calculan en base a los adoptados por la ACGIH, en los que se consumen 288 Kcal./hora.
- Tipo de estrés: Para su obtención utilizamos la tabla diseñada por la Universidad de Montana.

Los resultados obtenidos, fueron los siguientes:

Tabla 9: Resultados de la estimación de estrés térmico.

Incendio	KCal. consumidas	Litros evaporados	Agua Disponible	Tipo estrés
1	315.0	0.54	1.00	Moderado
2	827.5	1.43	1.00	Moderado
3	805.0	1.40	1.00	Moderado
4	3205.0	5.52	1.00	Moderado
5	1705.0	3.00	1.00	Moderado
6	2375.0	4.1	1.00	Moderado
7	240.0	0.41	1.00	Moderado
8	830.0	1.43	1.00	Moderado
		Valores en litros		

Con estos datos podemos concluir con que en todos los casos el stress soportado fue moderado, con lo cual si los trabajadores no están bien aclimatados o tienen una sensibilidad especial pueden sufrir los efectos del stress térmico.

Esta situación se verá agravada si no hay una aporte de agua suficiente, como ocurrió en los incendios en los que se superan la hora de trabajo continuo, por lo que sería necesario dotar a los combatientes de un sistema que les procure un aporte de agua lo más continuo posible, como por ejemplo las mochilas de 20 litros de agua potable utilizadas por el USDA Forest Service.

### **C.- GASES Y HUMOS.**

Siempre se ha sabido que la presencia de humo en los incendios forestales, produce problemas como:

- Falta de visibilidad
- Desorientación
- Irritación de ojos y mucosas
- Narcosis



*Foto 4. La emisión de humos puede dificultar las tareas de extinción.*

Por otra parte, también es conocido que los efectos del humo son acumulativos y sensibilizantes, ya que según avanza la campaña de incendios, los efectos anteriormente enumerados afectan a los combatientes en mayor medida y más rápido.

Pero estas apreciaciones en España nunca han pasado de ser cualitativas, existiendo un gran desconocimiento a este respecto, en las siguientes cuestiones:

- Componentes del humo

- Dosis recibidas
- Dosis máximas permitidas
- Posibilidades de protección
- Efectos del humo sobre los combatientes

En España se producen actualmente las siguientes circunstancias:

- La táctica mas utilizada para la extinción de incendios forestales, es el ataque directo, que es donde los combatientes se ven expuestos en mayor medida al humo.
- La protección individual (mas sencilla) que utilizan las cuadrillas frente a este riesgo tiene las siguientes características:
  - Sólo filtra cierto tipo de partículas.
  - Necesita un esfuerzo pulmonar excesivo para respirar
  - Su ajuste es difícil, no lográndose nunca la estanqueidad
  - No es fácilmente compatible con el uso de otros EPIS, como gafas, casco y protector facial
  - Los combatientes lo portan en unas bolsas permeables al medio ambiente, y con los filtros montados, pudiendo quedar éstos saturados antes de su primer uso.
  - Dificulta la comunicación

Es por tanto necesario recabar más información acerca de los aspectos antes referidos y cuantificar el riesgo debido a la inhalación de los productos de la combustión de los incendios forestales.

Para contestar a la cuestiones planteadas hemos tomado como referencia, el programa de evaluación y gestión del riesgo debido al humo en los incendios forestales, realizado por el USDA Forest Service, cuyas conclusiones se encuentran en la publicación *Health Hazards of Smoke (USDA Forest Service. Technology and Development Program Missoula, Montana. 1997)*. En dicho programa, se establecieron los siguientes objetivos:

- Caracterizar las emisiones presentes en el humo
- Cuantificar la exposición a que se someten los combatientes

- Determinar los efectos sobre la salud a corto y largo plazo

Las conclusiones generales que se obtuvieron en este estudio fueron las siguientes:

- En el humo hay presencia de muchos tóxicos, pero el número de casos en que se produjo una exposición superior a los límites establecidos, era inferior al 5 %.
- Los efectos sobre la salud eran en general moderados y a menudo reversibles.
- Las recomendaciones para la gestión de este riesgo incluyen cambios en los programas formativos y de entrenamiento, y tácticas de combate que condujesen a una minimización de la exposición.
- Se recomienda monitorizar durante varios años la exposición a que se someten los combatientes, y dotar a los retenes de dosímetros de CO (el cual es buen referente sobre la dosis recibida del total de tóxicos), con el objetivo de que conozcan a lo largo de la campaña el nivel de exposición, y por tanto si se aproximan al nivel legal, realizar otras funciones que no impliquen la exposición al humo.

#### C.1.- CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES PRESENTES EN EL HUMO.

La mixtura de partículas, líquidos y diferentes gases encontrados en el humo de los incendios forestales es muy compleja, por lo cual la posibilidad de daños a largo plazo para la salud es mucho más grande. Las partículas pueden contener una gran cantidad de compuestos orgánicos alguno de los cuales se condensan sobre partículas de ceniza o grafito o ambas.

La distribución de las partículas en cuanto a su tamaño ha determinado que un gran número de ellas son respirables, aunque el máximo riesgo para la salud viene dada por las partículas de tamaño inferior a 2.5 µm. (micrómetros) de diámetro

Los gases que van mezclados con las partículas son mayoritariamente monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y muchos compuestos orgánicos, algunos de los cuales son cancerígenos y muchos de ellos irritantes. Otros componentes semivolátiles se encuentran presentes, pero aún no han sido cuantificados adecuadamente.

Con los datos disponibles, aún no se conoce la toxicidad general del humo de los incendios forestales o como varía esa toxicidad de un incendio a otro.

La gran variabilidad en la concentración del humo necesita ser evaluada para determinar el nivel de exposición y de riesgo a que se someten los combatientes. El humo puede ser extremadamente denso por pocos minutos o varias horas o en otros casos ser casi inexistente.

De esta forma los investigadores han determinado que la mejor manera de determinar la concentración de los diversos productos en campo, es estableciendo una proporción en función del contenido en CO.

Las sustancias encontradas en el humo, son entre otras:

- Materia particulada
- Formaldehído
- Monóxido de carbono
- Acroleína
- Benceno

En cuanto a productos como la materia particulada, el CO y los aldehídos, podemos decir los siguientes:

- **Materia particulada:** Es muy visible, afecta a la calidad del aire, y tiene un efecto desconocido sobre la salud.

Las partículas son producidas abundantemente en los incendios forestales, pasando en ocasiones de las 0,6 toneladas por segundo en los grandes incendios (Wade y Ward, 1973).

La mayoría de las partículas se pueden clasificar en dos categorías; una de partículas de tamaño medio de 0,3  $\mu\text{m}$ , y un grupo de partículas de más de 10  $\mu\text{m}$  de diámetro. Hay investigaciones que corroboran estos datos, mediante la toma de muestras en el suelo (Ward y Hardy, 1989), y con tomas aéreas,

aunque muestran una pequeña fracción de partículas entre 2 y 10  $\mu\text{m}$ , que suman el 10% del total (Radke y otros, 1986).

La fase de combustión sólida produce normalmente mayor número de partículas finas que la fase de combustión de los gases, y en esta se produce entre un 80 y un 90 % de partículas finas, dependiendo de la turbulencia en la zona de combustión y de otros factores.

Las partículas finas están compuestas en un 60-70% de carbón orgánico (Ward y Hardy, 1989), las cuales son capaces de contener muchos compuestos cancerígenos. Aproximadamente otro 2 % - 15 % es grafito, y el resto es polvo inorgánico. Las partículas también pueden transportar tóxicos o radicales libres, bien condensados o adsorbidos.

- **Monóxido de Carbono:** El monóxido de carbono, es un gas tóxico, sin color ni sabor. Se produce por la combustión incompleta de los combustibles. El CO es el segundo gas en abundancia tras el CO<sub>2</sub> y el vapor de agua. La eficiencia de la combustión ha sido descrita como la relación entre el CO<sub>2</sub> y la suma de CO<sub>2</sub> y CO producidos por el incendio. Esta relación se utiliza para establecer correlaciones con otros productos de la combustión incompleta (CH<sub>4</sub>, Otros hidrocarburos, y las partículas).

La carboxihemoglobina, es un producto que se crea en la sangre, cuando el ser humano se expone al CO, y tiene como principal característica la de anular la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno. Como dato general, se alcanza un nivel de carboxihemoglobina del 5%, cuando un combatiente está expuesto al CO durante 3 o 4 horas a una concentración de 35 ppm.. Esta cantidad produce en los combatientes desorientación y fatiga.

El CO se produce abundantemente en la fase de combustión sólida, de manera que el máximo de producción se produce en el momento en que desaparecen las llamas. Este hecho coincide

con la situación de ataque directo al incendio, y también con la del remate. Situación que se verá agravada cuando se produzca combustión subterránea.

- **Aldehídos:** Los aldehídos son unos compuestos que producen una gran irritación en las mucosas del ser humano. Algunos como el formaldehído, son cancerígenos, y en combinación con otros irritantes puede aumentar este efecto. El formaldehído es uno de los productos más abundantes en la combustión lenta, y es producido de manera proporcional a casi todos los productos de la combustión lenta. El formaldehído, una vez en el cuerpo es transformado en ácido fórmico, el cual es eliminado muy lentamente.

Otro aldehído conocido es la acroleína, la cual se produce también en la fase de combustión lenta, y tiene efectos en la función respiratoria desde concentraciones de 100 ppm.

Otro efecto que tiene es debilitar la resistencia de los alvéolos pulmonares para absorber bacterias, lo cual aumenta el riesgo de infecciones.

La acroleína le da al humo buena parte de sus características irritantes, y se han medido cantidades que oscilan entre las 0,1 y 10 ppm. en las proximidades de los incendios.

## C.2.- CUANTIFICACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A QUE SE SOMETEN LOS COMBATIENTES

Los estudios del USDA Forest Service, señalan que de todos los ensayos realizados, sólo en el 5 % de ellos se superaron los límites permisibles, aunque como veremos mas adelante, se deben hacer algunas matizaciones

En la siguiente tabla se muestran los valores medios medidos de estos productos y los límites de exposición aconsejados por distintas administraciones americanas con competencia en materia de salud y seguridad laboral<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> OSHA: Occupational Safety and Health Administration  
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienist

- OSHA: Permissible Exposure Limits (PEL)
- ACGIH: Threshold Limits Values (TLV)
- NIOSH: Recommended Exposure Limits (REL)

LIMITES	CO (ppm)	PARTÍCULAS (mg/m <sup>3</sup> )	FORMALDEHÍDO (ppm)	BENCENO (ppm)	ACROLEINA (ppm)
OSHA (PEL)	50	5	0,75 (2,0)	1 (5)	0,1 (0,3)
ACGIH (TLV)	25	3	0,3	0,5 (2,5)	0,1 (0,3)
NIOSH (REL)	35 (200)	S D	0,016 (0,1)	0,1 (1)	0,1 (0,3)
EXPOSICIÓN MEDIA MEDIDA	4,1	0,69	0,023	0,016	0,003

Entre paréntesis están las concentraciones máximas permitidas o las recomendadas para cortos periodos de tiempo

Donde:

- TLV o PEL o REL= (Media ponderada en el tiempo “Threshold Limit Value – Time Weighted Average) o CPP (Concentración promedio permisible”). Utilizado en aquellos lugares en los que se fabriquen, manipulen o utilicen sustancias de conocidos efectos tóxicos o irritantes que puedan afectar a la salud del trabajador.
- TLV – STEL (Límite de exposición para cortos periodos de tiempo). Utilizado para aquellos lugares en los que además de concurrir las circunstancias anteriores los trabajadores se encuentran expuestos a altas concentraciones durante cortos periodos de tiempo.
- TLV - C (“Threshold Limit Value – Ceiling), o CMP (Concentración máxima permitida)

---

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

Los valores recomendados por el (INSHT), son los siguientes:

<u>LIMITES</u>	CO (ppm)	PARTÍCULAS (mg/m <sup>3</sup> )	FORMALDEHÍDO (ppm)	BENCENO (ppm)	ACROLEINA (ppm)
VLA - ED	25			5	0,1
VLA - EC			0,3		0,3

Donde:

- VLA – ED = Valor límite ambiental – exposición diaria. Valor de referencia para 8 horas diarias y 40 semanales
- VLA – EC = Valor límite ambiental – exposición de corta duración. Valor de referencia par cualquier periodo de 15 min. a lo largo de la jornada laboral.

En higiene del trabajo, se estiman los límites de exposición para una jornada tipo de 8 horas, y es el patrón que siguió el USDA Forest Service para realizar sus evaluaciones.

Cuando se trata de sumar el efecto de varios contaminantes, como es el caso de las partículas y los irritantes, se utiliza la fórmula:

$$\frac{\text{exposición a partículas}}{\text{límite de exposición a partículas}} + \frac{\text{exposición a acroleína}}{\text{límite de exposición a acroleína}} + \frac{\text{exposición a formaldehído}}{\text{límite de exposición a formaldehído}}$$

Calculando de esta manera un índice unitario. De esta manera, se obtuvieron las siguientes mediciones:

Niveles medios de exposición en una jornada de 8 horas:

- **Monóxido de Carbono:** En los ensayos realizados, para niveles medios de exposición durante 8 horas se observó que el 81% de los combatientes de mantuvo a niveles inferiores o cercanos a 10 ppm, mientras que un porcentaje muy pequeño de combatientes superó el límite de 25 ppm según la NIOSH.
- **Partículas e Irritantes:** Se obtuvieron mediciones similares a las del CO. Sobrepasando un 3% de los combatientes el índice

unitario para los irritantes basado en el criterio de la ACGIH (TLV). Según estos datos, la exposición a irritantes es significativa, pero puede ser controlable ya que se dió en muy pocos casos.

#### Niveles pico de exposición:

Estos niveles se midieron en periodos de 15 minutos de duración.

- **Monóxido de Carbono:** En muy pocos casos excedieron el límite de 200 ppm. para dosis puntuales, manteniéndose casi siempre por debajo de las 100 ppm, pero es muy posible que en periodos de tiempo más cortos, sí superasen las 200 ppm.
- **Irritantes:** En el caso de los irritantes más de un tercio de las mediciones superaron el límite techo establecido en 4 veces, y en algún caso hasta en 10 veces.

#### Exposiciones en función del trabajo realizado

Los resultados obtenidos en los estudios realizados por el USDA Forest Service, indican que los niveles pico de exposición de CO e irritantes respiratorios durante el ataque inicial pueden exceder las 200 ppm. en momentos puntuales, aunque los niveles medios suelen establecerse entre las 30-40 ppm de CO. Estas exposiciones pico también pueden ocurrir durante las tareas de ataque ampliado, mantenimiento y/o consolidación de la línea de control. En estos casos los niveles medios de concentración se sitúan en valores sensiblemente más bajos 12-15 ppm. En las tareas de remate y liquidación las concentraciones medias están normalmente por debajo de las 10 ppm.

#### Otros factores

Otros factores que pueden influir de forma significativa, y que se deben tener en cuenta en la gestión del riesgo, son:

1. Velocidad del viento y la posición relativa de los combatientes con respecto a la línea de fuego.

2. Situación atmosférica y orografía. Las situaciones de inversión térmica y la configuración de los valles pueden hacer que las concentraciones de gases aumenten considerablemente, al no existir un adecuado intercambio de aire con las zonas adyacentes o en altura.

### C.3.- DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE LA SALUD A CORTO Y LARGO PLAZO

Los estudios realizados por el USDA Forest Service y la Universidad de Montana cuatro años sobre el funcionamiento pulmonar de un cierto número de combatientes, en el que se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los combatientes tienen un funcionamiento pulmonar que esta dentro de los valores normales
- El ratio de disminución de la función pulmonar es más rápido en los combatientes que en el resto de la población
- Al igual que entre los bomberos urbanos, hay un pequeño número de combatientes que tienen una disminución mayor que el resto.

Los efectos que puede tener el humo sobre la salud, son variados y en muchos casos personales. Los más importantes son:

- **Efectos a corto plazo:** Irritación de ojos y mucosas, tos y problemas respiratorios. Estos efectos suelen aumentar y producirse más rápidamente según avanza la campaña de incendios. Si a esto se une una baja calidad de vida (mala alimentación, tabaco, estrés, etc.), llegarán a producirse infecciones de las vías respiratorias superiores. Sus efectos tienden a desaparecer al finalizar la exposición.

**Monóxido de Carbono:** El CO produce dolores de cabeza, mareos, náusea y confusión mental. La media de exposición es de 4,1 ppm. El nivel de CO en la sangre aumenta durante el periodo de exposición. De esta manera, si se mantiene un nivel de

CO de 35 ppm. en una jornada de 8 horas, se alcanzará un nivel de CO en sangre del 5 %, que es límite máximo establecido por la OSHA para mantener buena salud. Por tanto es indispensable realizar mediciones de campo durante mucho tiempo, a la vez que se desarrolla un programa inmediato de gestión de este riesgo. Las mascarillas de protección de que disponemos hoy día únicamente filtran partículas, y su eficacia es relativa (por su estanqueidad y eficacia del filtro). Los filtros de CO que hay en el mercado, actúan convirtiendo el CO en CO<sub>2</sub> mediante una reacción exotérmica, además de tener que realizar un esfuerzo extra para aspirar aire, por lo que de momento no son aplicables a nuestra profesión.

**Funcionamiento pulmonar:** Los estudios realizados sobre combatientes, han mostrado un pequeño pero estadísticamente significativo decrecimiento de la función pulmonar entre el inicio y el fin de la jornada de trabajo, y entre el inicio y el fin de la campaña de incendios. Aunque los seguimientos han indicado una vuelta a valores normales tras un tiempo sin exposición.

- **Efectos a medio plazo:** Días y semanas de exposición al humo pueden producir efectos más persistentes, incluyendo una disminución del sistema inmunitario. Puede reducirse la actividad ciliar en el pulmón, con lo que la limpieza del tracto inferior del aparato respiratorio no se produce adecuadamente, causando congestión, tos, etc. Cuando esto se combina con otros factores (estrés, tabaco, cansancio, mala nutrición) puede desembocar en bronquitis y recuperaciones largas.

Las partículas respirables pueden alcanzar los alvéolos pulmonares, y se eliminan muy lentamente.

Por lo cual es importante disponer de periodos largos de recuperación tras la campaña de incendios.

- **Efectos a largo plazo:** Se sabe poco acerca de los efectos a largo plazo de la exposición a los gases de la combustión. Por lo que se han inferido datos a través de ciertos modelos, como los fumadores y los bomberos urbanos. De estos modelos se deduce que se pueden producir problemas en las arterias coronarias, obstrucción crónica de los pulmones y cáncer de pulmón y otros órganos
- **Factores individuales:** Los individuos con problemas respiratorios, asma o alergias, pueden resultar más sensibles a los efectos del humo, así como a los efectos a medio y largo plazo.

#### C.4.- PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA FRENTE AL RIESGO POR HUMO

Entre las recomendaciones para gestionar el riesgo por humo, están las siguientes relativas a protección colectiva e individual:

##### Entrenamiento y formación:

- Incluir módulos formativos respecto a los riesgos del humo en los cursos de formación para retenes, y toda la cadena de mando

##### Tácticas de extinción:

- Utilizar ataque por el flanco, preferiblemente en situaciones de mucho humo.
- Minimizar la liquidación dentro del quemado cuando sea posible
- Evitar el remate en periodos de inversión
- Utilizar la paciencia y el tiempo además del agua para apagar el incendio.
- En situaciones de mucho humo, replegarse y atacar el incendio en una posición más retrasada.
- Los pronósticos del comportamiento del fuego deben incluir temas como el humo y las inversiones.

- La localización de puestos de mando, zonas de descanso, etc, debe ser lejos del humo y donde no le afecten las inversiones térmicas.

Protección individual:

Esta protección sólo se debe considerar cuando el resto de medidas no son suficientes.

La recomendación es utilizar una máscara protectora con un filtro multigás tipo 95 N, en el que 95 significa que filtra el 95 % de las partículas, N significa que no resiste a los aceites, y multigás significa que filtra vapores orgánicos y gases ácidos. No filtra el CO, lo que como ya vimos es complicado y produce más daños que beneficios.

En función de estos datos, podemos decir que en los incendios existe un riesgo debido a la inhalación de humos, que en la mayoría de los casos es pequeño, aunque puede llegar a ser letal en ocasiones, y que es comparable a otros riesgos que existen en los incendios, como son los golpes con las herramientas, caídas, etc.

Se debe establecer un programa de gestión de este riesgo, mediante las acciones que hemos visto anteriormente.

## **D. RUIDO.**

La protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, están regulados por el Real Decreto 1316/1989 de 29 de Octubre, que entró en vigor el 1 de Enero de 1.990. Este Real Decreto traspuso al ordenamiento jurídico Español la Directiva 86/188/CEE.

### **D.1.- EFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL ORGANISMO**

El ruido puede afectar a la salud de las personas de muy diversas maneras, las cuales se pueden clasificar en dos grupos:

#### Efectos auditivos

Un ruido brusco puede llegar a producir una disminución de la capacidad auditiva, llegando incluso a producir la rotura del tímpano.

Los ruidos menos intensos pero más persistentes, pueden llegar a producir daños o alteraciones sobre la capacidad auditiva de la persona expuesta.

Cuando exista exposición a niveles de ruido alto en un corto periodo de tiempo, se puede producir fatiga auditiva, que al descender el nivel de ruido y al cabo de unas horas de cesar la exposición se recupera poco a poco la capacidad auditiva, alcanzando la normalidad al cabo de unas diez horas de cesar la exposición. A este fenómeno se le llama desplazamiento temporal del umbral de audición o sordera temporal.

Este desplazamiento temporal del umbral de audición suele alcanzar un máximo para frecuencias superiores a la octava siguiente al tono predominante de la exposición y su amplitud depende del tipo de ruido, así, ruidos de frecuencias altas (agudos) producen mayores desplazamientos que los de frecuencias bajas.

El problema más importante es cuando la exposición a niveles sonoros elevados se repite de forma periódica (caso del vuelo en helicóptero en una campaña de incendios), de forma que el oído no tiene tiempo de recuperarse entre una exposición y la siguiente. Si esta situación se mantiene durante un tiempo prolongado, puede aparecer una lesión irreversible en el oído, lo que se denomina “hipoacusia producida por el ruido” o sordera permanente.

Esta alteración de la capacidad auditiva se produce lentamente, debido a que los niveles excesivos de ruido han ido lesionando las células nerviosas del oído interno. Las primeras en dañarse suelen ser las encargadas de detectar los ruidos agudos de frecuencias próximas a los 4000 Hz, extendiéndose progresivamente la lesión al resto de frecuencias. No obstante no somos conscientes de la lesión hasta que ésta afecta a las frecuencias conversacionales (500, 1000 y 2000 Hz.).

La sordera por ruido normalmente es bilateral y simétrica, es decir afecta a los dos oídos por igual y no suele evolucionar al cesar la exposición, siendo irreversible.

La sordera está reconocida como enfermedad profesional en el Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el Sistema de la Seguridad Social.

#### Efectos no auditivos

Existen efectos no auditivos del ruido, que muchas veces no se relacionan con él, pero que tienen una gran importancia ya que la exposición a niveles altos de ruido tiene efectos sobre la mayoría de los órganos del cuerpo, pudiendo alterar la salud de las personas expuestas. En la mayor parte de estos efectos no se ha encontrado una relación clara dosis – respuesta, que permita establecer a partir de qué niveles se pueden producir una serie de efectos que, en muchos casos, dependen a su vez del estado físico y psíquico del individuo.

Entre estos efectos están:

- **Reacciones fisiológicas:** El ruido puede favorecer la aparición de situaciones de estrés, al cual se le relaciona con numerosas enfermedades cardiovasculares (hipertensión, vasoconstricción), alteraciones del aparato digestivo y del sistema endocrino, etc.
- **Interferencias del sueño:** Trabajadores expuestos a niveles de ruido altos, padecen significativamente más insomnio que los que no lo están.
- **Interferencias en las actividades mentales y psicomotrices:** El ruido interfiere en actividades mentales como leer, estudiar o

simplemente en la concentración necesaria para realizar determinadas tareas. Ello se debe a la creación de un fondo acústico monótono que produce somnolencia, además de producir sobrecarga de estímulos.

- **Molestias:** Se pueden producir molestias a niveles sonoros inferiores a 75 dBA como nivel equivalente diario, que es el valor fijado por la comunidad científica internacional como aquel por debajo del cual no existe riesgo identificable de pérdidas auditivas. Paradójicamente, personas expuestas a niveles elevados de ruido dicen “acostumbrarse” a este, pero más que una ventaja, ello indica que el organismo se ha rendido ante un elemento agresivo presente en su medio. De cualquier forma, el hecho de estar acostumbrado no evita la aparición de los efectos perjudiciales considerados con anterioridad. En el caso de las molestias ocasionadas por el ruido, se ha observado una relación entre los parámetros acústicos (intensidad y frecuencia) y el grado de molestia.
- **Interferencia en la comunicación y recepción de señales acústicas, aumentando el riesgo de accidentes:** La inteligibilidad de la palabra es un factor importante a considerar en el diseño de entornos de trabajo. En muchas tareas es imprescindible la comunicación oral, o mediante emisoras. La presencia de niveles de ruido elevados dificulta la comunicación oral con compañeros y otras personas repercutiendo negativamente en el trabajo realizado, aumentando los problemas de laringe y garganta.

## D.2.- ANÁLISIS DEL RUIDO.

Cuando se estudia el ruido, normalmente se buscan dos objetivos fundamentales:

- Valorar el riesgo de exposición al ruido en un puesto de trabajo
- Conocer las características del ruido con objeto de proceder a su control.

### Conceptos fundamentales



El ruido es una energía que se desplaza en un espacio y en un tiempo, viniendo expresado por los conceptos de potencia acústica, intensidad acústica y presión acústica fundamentalmente.

- **Potencia acústica:** Cantidad de energía acústica que emite un foco en la unidad de tiempo. Se expresa en vatios (W).
- **Presión acústica:** Cantidad de energía acústica por unidad de superficie ( $N/m^2$ ). El margen de presión acústica que es capaz de oír una persona joven y sana, oscila entre 20  $N/m^2$  y  $2 \times 10^{-5}$   $N/m^2$ . Cuando la presión acústica supera los 100  $N/m^2$  (umbral doloroso), el oído puede sufrir lesiones irreversibles.
- **Intensidad acústica:** Cantidad de energía acústica que pasa a través de la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación en la unidad de tiempo. Se expresa en  $W/m^2$ . En la escala de intensidades el umbral auditivo es de 10-12  $W/m^2$ , y el umbral doloroso 25  $W/m^2$ .

#### Niveles de referencia

Dado que los márgenes de intensidad acústica y de presión acústica no pueden ser representados en una escala lineal, se recurre a un procedimiento matemático donde se representan las medidas acústicas en escala logarítmica, definiendo entonces el DECIBELIO como una unidad adimensional relacionada con el logaritmo de una cantidad medida y otra de referencia.

Utilizando esta escala el margen de presión acústica varía entre 0 y 120 dB

A modo de ejemplo, incluimos un cuadro en el que se indican los NPA (Niveles de Presión Acústica) de diversas actividades humanas y la sensación auditiva que producen.

Tabla 8: Niveles de presión acústica y sensación auditiva.

<b>NPA (dB)</b>	<b>Actividad</b>	<b>Sensación</b>
140	Despegue de un Avión	Intolerable
120	Helicópteros	Intolerable
100	Motosierras	Muy ruidoso
80	Autobombas	Ruidoso
60	Base incendios	Ruidoso
40	Zona residencial nocturna	Poco ruido
20	Estudio de radio o TV	Silencioso
0	Umbral de audición	-----

**Obligaciones legales de medición y protección contra el ruido**

Según el Real Decreto 1316/1989, Art 4, las mediciones del ruido deberán ser representativas de las condiciones de exposición al mismo y deberán permitir la determinación del nivel diario equivalente y del nivel de pico. Con tal finalidad la medición del ruido se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en los anexos 2 y 3 del mismo Real Decreto.

Cuando las características de un puesto de trabajo impliquen una variación significativa de la exposición al ruido entre una jornada de trabajo y otra, se podrá utilizar para la evaluación de dicha exposición el nivel semanal equivalente en lugar del nivel diario equivalente.

En el siguiente cuadro se observan las obligaciones legales en cuanto a control del ruido.

OBLIGACIONES	LÍMITES DE RIESGO			
	Leq > 80 dB (A)	Leq 80 - 85 dB (A)	Leq 85 - 90 dB (A)	Leq >90 dB (A)
	Lp < 140 Db (A)	Lp < 140 Db (A)	Lp < 140 Db (A)	Lp > 140 Db (A)
Evaluación inicial de los puestos de trabajo	SI (1)	SI	SI	SI
Evaluación inicial de los puestos de nueva creación o modificados	SI	SI	SI	SI
Evaluación periódica de los puestos existentes		Cada 3 años	Cada año	Cada año
Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas y de los resultados del control auditivo		SI	SI	SI
Suministrar protectores auditivos		A quien lo solicite	A todos	A todos
Obligar a usar protectores auditivos				SI
Control médico inicial a los trabajadores		SI	SI	SI
Control médico periódico a los trabajadores		Cada 5 años	Cada 3 años	Cada año
Desarrollar un programa de medidas técnicas y organizativas encaminadas a reducir el nivel de ruido				SI
Señalizar la obligación de usar protectores auditivos				SI
Delimitar los puestos de trabajo y restringir el acceso				SI
Registrar y archivar resultados de evaluaciones técnicas y controles médicos	SI (2)	SI (2)	SI (2)	SI (2)

- ( 1 ) Excepto las manifiestamente inferiores a 80 dB(A) y 140 dB
- ( 2 ) Mantener archivados durante 30 años los datos de las evaluaciones y controles médicos

### Cuantificación del riesgo por ruido en los incendios

A modo de ejemplo incluimos los datos sobre dosis de ruido recibida por los miembros de una BRIF-B durante 10 incendios forestales.

Los datos sobre niveles sonoros provienen de los certificados de nivel de ruido a que se someten las aeronaves en función de La norma internacional “Aircraft noise” de la Convención Internacional de Aviación Civil.

Para determinar el ruido soportado por los miembros de esa BRIF-B, se determinaron los siguientes aspectos:

- Fuente o fuentes de ruido
- Niveles de presión sonora recibidos

En el caso de esta brigada, las fuentes de ruido que se pueden considerar peligrosas y con las que toma contacto el combatiente, pueden ser los helicópteros de transporte, la maquinaria ligera utilizada y los vehículos autobomba.

Los niveles sonoros medidos en las maniobras con el helicóptero y en las operaciones de extinción son:

*Tabla 9: Niveles sonoros soportados por una brigada.*

<b>Maniobra Helicóptero</b>	<b>Operación del personal</b>	<b>Nivel sonoro</b>
Arranque / Parada	Embarque / Desembarque (en base)	94,4 dBA
Vuelo	Vuelo	97,1 dBA
Aproximación	Embarque / desembarque (en incendio y maniobras con helibalde)	98,8 dBA
Aproximación	Descargas del Helibalde	98,8 dBA

Siguiendo los procedimientos de cálculo descritos en la legislación y la bibliografía, se pudo comprobar que el Nivel diario equivalente supera en la mayor parte de los casos los 85 dBA.

Con este valor obtenido el Real Decreto 1316/1989, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, establece las siguientes obligaciones:

<b>OBLIGACIONES</b>	<b>LÍMITE DE RIESGO</b> Leq 85 - 90 dB (A) <b>Lp &lt; 140 Db (A)</b>
Evaluación inicial de los puestos de trabajo	SI
Evaluación inicial de los puestos de nueva creación o modificados	SI
Evaluación periódica de los puestos existentes	Cada año
Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas y de los resultados del control auditivo	SI
Suministrar protectores auditivos	A todos
Obligar a usar protectores auditivos	
Control médico inicial a los trabajadores	SI
Control médico periódico a los trabajadores	Cada 3 años
Desarrollar un programa de medidas técnicas y organizativas encaminadas a reducir el nivel de ruido	
Señalizar la obligación de usar protectores auditivos	
Delimitar los puestos de trabajo y restringir el acceso	
Registrar y archivar resultados de evaluaciones técnicas y controles médicos	Archivo 30 años

## **E.- APTITUD FISICA DEL TRABAJADOR.**

Los puestos y actividades ligados a la extinción de incendios forestales son muy variados, pero aquellas posiciones dentro del sistema de manejo de emergencias de incendios forestales, cuya actividad requiere trabajo directo en la línea de fuego, han de tener una buena condición física.

La condición física en los puestos que lo requieren, está íntimamente ligada con la seguridad personal y con la productividad en el trabajo.

La condición física viene definida por dos factores, la capacidad aeróbica y la aptitud muscular.

La capacidad aeróbica de una persona es la cantidad máxima de oxígeno que se puede captar (sistema respiratorio), y transportar (sistema circulatorio) a los músculos. Se mide en ml. O<sub>2</sub> /min./Kg. (milímetros de oxígeno por minuto y por kilogramo de peso).

La asimilación de oxígeno es el factor básico que limita la capacidad para realizar un trabajo, ya que los músculos necesitan un aprovisionamiento continuo durante un trabajo intenso. Cuanto más eficiente sea el sistema de captación y transporte mejor se podrá realizar un trabajo que suponga grandes esfuerzos físicos.

La aptitud muscular incluye: la fuerza, la resistencia y la agilidad, así como otros factores tales como: reflejos, el equilibrio y la habilidad.

Una buena condición física permite:

- Poder realizar más trabajo
- Mayor resistencia al calor.
- Aclimatación más rápida.
- Trabajar con bajo ritmo cardíaco y temperatura corporal más baja.

Por lo tanto la reducción de algunos de los riesgos y peligros señalados en los apartados anteriores se reduce considerablemente con una buena aptitud física.

Por otro lado, la aptitud física aun siendo un conjunto de capacidades, es solo un referente parcial de valoración y por ello debe ser completado por otros aspectos como la condición orgánica, fisiológica y anatómica, sin olvidar tampoco las condiciones motoras, nerviosas y psicosenoriales y de habilidad y destreza.

En definitiva se debe buscar la valoración de la condición biológica mediante unas baterías de pruebas de valoración de aptitud física (test de fuerza y resistencia muscular, test de flexibilidad y test de resistencia cardiorespiratoria o de capacidad aeróbica, un reconocimiento médico de valoración orgánica y fisiológica y un reconocimiento psicológico de valoración psicológica y psicotécnica.



**Foto 5:** *Desarrollo de la prueba de la mochila (Pack test). Esta prueba requiere un consumo energético similar al demandado en los trabajos reales de extinción.*

## F.- ATRAPAMIENTOS EN LA LINEA DE FUEGO.

Como se ha visto en el atrapamiento es uno de los tipos de accidente que más víctimas mortales produce, en nuestro país. Definiremos **atrapamiento** como una *situación en que el personal es alcanzado por un comportamiento inesperado del fuego, amenazando y poniendo en peligro sus vidas, Las rutas de escape y/o las zonas de seguridad no existen, resultan inadecuadas o son comprometidas por el propio comportamiento del fuego. Por lo tanto no existe posibilidad de escape. Esta situación puede ocasionar lesiones más o menos graves al personal.*

Los factores que pueden conducir a una situación de este tipo durante la extinción de un incendio son muchos y muy variados. Mencionamos algunos de ellos:

- Desconocimiento de los pronósticos meteorológicos y su influencia en el comportamiento del fuego.
- Ausencia o inadecuación de rutas de escape
- Ausencia o inadecuación de zonas de seguridad adecuadas.
- Desconocimiento de los factores topográficos y de combustibles locales y su influencia en el comportamiento del fuego.
- Carencia de adecuada planificación e improvisación constante.
- La ausencia de un adecuado control de los recursos: posición, efectividad, desplazamientos, segregación de unidades, aislamiento.
- La falta de información y comunicación entre los distintos elementos de la cadena de mando.
- El factor humano, fatiga, entrenamiento, formación, liderazgo, falta de atención, etc.

Sólo un adecuado análisis de la situación y la observancia de las normas básicas de seguridad (10 normas, 18 situaciones de peligro, protocolo LCES de seguridad. Incluidas en el ANEXO III) pueden reducir o eliminar el riesgo. En todas las situaciones de atrapamiento conocidas, una o varias de esas normas se habían transgredido. **El cumplimiento de esas normas no es una recomendación, es una obligación de cada uno de los trabajadores de la extinción.**

## G.- MANEJO DE MATERIALES Y EQUIPOS.

En la extinción de incendios se utiliza una gran cantidad y variedad de recursos materiales, la observación de los procedimientos y normativas de seguridad y un adecuado mantenimiento son la clave para prevenir la ocurrencia de accidentes durante su utilización. Los accidentes con vehículos y los accidentes aéreos son dos de las más importantes causas de accidentes mortales en nuestro país. El 41,59% de los accidentes mortales son producidos por esta causa. Aquí se incluyen los accidentes aéreos, los accidentes con vehículos terrestres (transporte, autobombas, maquinaria pesada) y la utilización de otros equipos, tales como herramientas manuales o a motor, empleo de retardantes, extintores de explosión, antorchas, etc.

Tabla 10: Porcentaje de accidentes mortales ocurridos en el manejo de materiales y equipos.

Accidentes aéreos	28,22%
Accidentes con vehículos	12,38%
Manejo de herramientas y otros equipos	0,99%
Total:	41,59%

Para la utilización de cada uno de estos recursos existe una normativa general y otra específica de seguridad. En muchos casos no solo los operarios, tripulaciones y usuarios han de conocerla, sino también el resto del personal que trabaja y colabora con ellos. Por ejemplo en los trabajos con maquinaria pesada todos los combatientes han de estar instruidos sobre qué posición ocupar con respecto a la máquina, cuando se encuentra abriendo líneas de defensa.

## H.- EL ENTORNO O ESCENARIO DE TRABAJO.

Además del propio incendio los escenarios en los que éstos se desarrollan están, llenos de elementos de riesgo, que provocan no pocos accidentes. Entre ellos podemos destacar los siguientes.

### **Líneas eléctricas.**

Las líneas eléctricas son causa de numerosos accidentes para el personal de tierra como para los medios aéreos. Una de las primeras medidas en el análisis de situación es identificarlas, localizarlas e informar a todos los recursos de su situación y a la central de operaciones para que gestione el corte del fluído eléctrico, mientras duren las tareas de extinción. Los tendidos eléctricos son en muchos casos los iniciadores del incendio por cables que caen al suelo o que golpean con ramas de árboles adyacentes.



*Foto 6:* Se deben extremar las precauciones a la hora de trabajar debajo o en las proximidades de las líneas eléctricas.

Para los medios aéreos son un elemento de riesgo por el peligro de colisión que suponen (sobre todo para los helicópteros). Las descargas de agua o retardante nunca han de hacerse sobre el tendido. Para el personal de

tierra que trabaja debajo o en las proximidades de una línea eléctrica efectuar una descarga sobre los cables con corriente eléctrica, supone generar un campo eléctrico en todo el área que se encuentre mojada o humedecida. Los combatientes, que este pisando o toquen elementos húmedos, corren el riesgo de electrocución.



*Foto 7 Los cables eléctricos suponen siempre un riesgo para los medios aéreos.*

En una ocasión una descarga de agua de un helicóptero sobre un tendido eléctrico produjo una descarga eléctrica a un técnico que estaba a unos 150 metros de distancia apoyado en un árbol. Los cables caídos y ocultos entre la vegetación también han causado algunos accidentes con lesiones de diversa consideración, al pisar o contactar el personal de tierra con ellos. En estos casos se debe señalar el área y restringir el acceso.

### **Material rodante: rocas y piedras.**

La consunción de la materia vegetal por el fuego produce que en determinadas ocasiones rueden rocas ladera abajo con el peligro que esto supone para el personal, no solamente por el impacto de una de estas piedras contra los combatientes que podría ocasionar la muerte, sino por que en ocasiones arrastran partículas incandescentes que pueden ocasionar nuevos focos por debajo del personal con el peligro de atrapamiento que esto

conlleva.



*Foto 8: Zona en la que falleció un combatiente de la BRIF de la Iglesuela , aplastado por un roca.*



*Foto 9: Caída de piedras y partículas incandescentes que genera nuevos focos por debajo de la línea de control.*

Ante la caída de material rodante se ha de situar un observador que avise de cuando puede existir riesgo de impacto.

### **Descargas de agua.**

La descarga de agua y retardante por los medios aéreos supone un riesgo para el personal de tierra por caídas a nivel, impacto directo del agua, árboles arrancados o partidos por la descarga, material rodante arrastrado por el agua, etc. La principal medida preventiva es despejar la zona de descarga, no obstante no está demás dotar a los medios aéreos (helicópteros) de un avisador sonoro (sirena) para que el personal de tierra reconozca cuando entran en pasada. Los procedimientos de seguridad en estos casos se encuentran incluidos en la mayoría de los manuales y publicaciones sobre el combate de incendios.



*Foto 10: Árboles arrancados por el efecto de la descarga de un avión anfíbio.*

### **Picaduras de insectos, animales y otros.**

Por fortuna en nuestro país, a excepción de la víbora, no existe ninguna especie animal que suponga un gran peligro. Se han dado casos de mordeduras, que han requerido la evacuación y posterior tratamiento médico. Las personas alérgicas a las picaduras de insectos (abejas, avispas) deben ponerlo en conocimiento de su inmediato superior, para ser trasladados inmediatamente a un centro médico en el caso de que esto ocurriese.



*Foto 11: La víbora es la única especie venenosa en nuestro país.*

### IV.3.- EVALUACIÓN DEL RIESGO.

Para una evaluación inicial de riesgos puede utilizarse el método propuesto por el INSHT(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Para cada peligro detectado se debe estimar el riesgo, determinando la potencial severidad o consecuencias del daño y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Para poder evaluar las consecuencias o severidad del daño, hay que considerar las partes del cuerpo que se pueden ver afectadas, así como la naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Se estima la magnitud del riesgo a través de los criterios objetivos de la gravedad y probabilidad

#### **Gravedad**

La gravedad se refiere a las consecuencias que la materialización del riesgo pueda ocasionar, y se expresa en tres grados:

- Baja:
  - Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
  - Molestias e irritación (dolor de cabeza, malestar)
- Media:
  - Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
  - Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo–esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.
- Alta:
  - Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
  - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

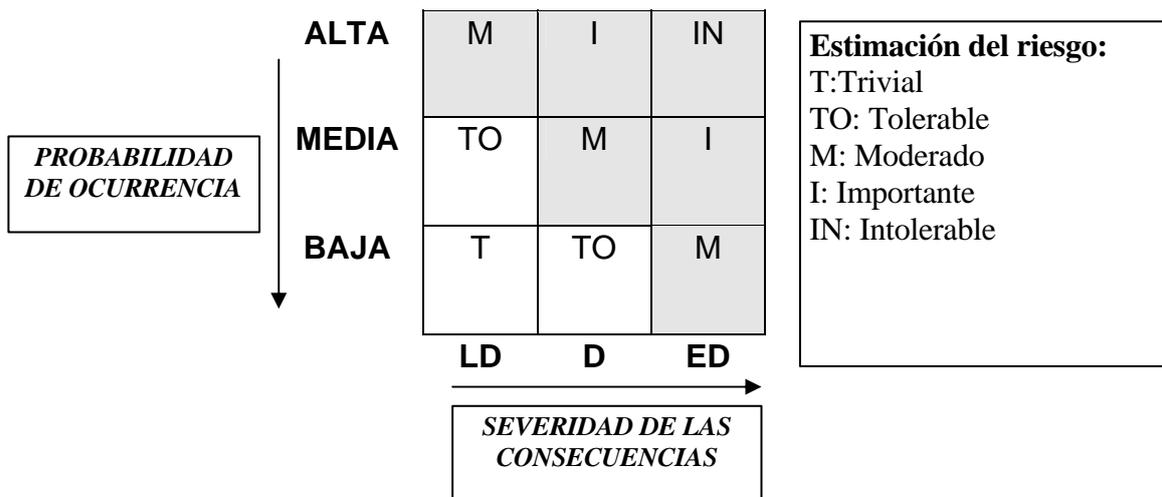
### **Probabilidad**

Este factor contempla la mayor o menor probabilidad de que concurren juntamente unas u otras circunstancias para que el riesgo se materialice, teniendo en cuenta las veces o frecuencia en que aquel pueda presentarse:

Esta puede ser baja, media o alta.

<b>Baja</b>	Es muy raro que se materialice el riesgo
<b>Media</b>	Se prevé que se materialice en algunas ocasiones
<b>Alta</b>	Lo más probable es que se materialice el riesgo

Una vez estimados los peligros, y definida su severidad, será preciso apreciar la probabilidad de que ocurran, y en función de ambos factores, estimar la categoría específica del riesgo. Para ello se utiliza la siguiente matriz:



En función de la estimación realizada, se adoptarán las siguientes medidas:

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORALIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones mas rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con mas precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

El INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), propone los siguientes documentos, para ser utilizados en la evaluación.

EVALUACIÓN DE RIESGOS		Hoja 1 de 3	
Localización:		<b>Evaluación:</b>	
Actividad:	Tarea:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Implemento:		Inicial	Periódica
Nº de Trabajadores: (Adjuntar relación nominal)			
Fecha Evaluación		Fecha última evaluación	

Peligro Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	N	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												

<b>EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>	Hoja 2 de 3
------------------------------	-------------

Peligro Nº	Medidas de control	Procedimiento de trabajo	Información	Formación	¿Riesgo controlado?	
					SI	NO

Si el riesgo no está controlado, completar la siguiente tabla

<b>EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>	Hoja 3 de 3
------------------------------	-------------

Peligro Nº	Acción requerida	Responsable	Fecha finalización	Comprobación eficacia de la acción (Firma y fecha)

Evaluación realizada por:	Firma:	Fecha:
Plan de acción realizado por:	Firma:	Fecha:
FECHA PRÓXIMA EVALUACIÓN:		

### IV.3.1.- IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

El proceso de evaluación se fundamenta en la identificación y valoración de dos variables, los factores de riesgo o peligros, y su devenir hacia una condición peligrosa o acto inseguro que comportará riesgos que es necesario identificar.

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, o por temas, como por ejemplo las unidades productivas u oficios que integran las actividades realizadas por una brigada helitransportada. De esta manera se determinaron las siguientes actividades objeto de evaluación.

1. entrenamientos deportivos
2. sofocación de las llamas
3. enfriado del combustible
4. corta y / o roza del combustible (utilizando herramienta manual)
5. corta del combustible (motosierra)
6. corta del combustible (desbrozadora)
7. desplazamiento y maniobras con el helicóptero

Otra forma es definir una lista de posibles riesgos y asociarlos a las distintas actividades que se realizan durante la extinción de incendios.

<b><u>RIESGOS</u></b>	
1. Caída de personas a distinto nivel	2. Caída de personas al mismo nivel
3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	4. Caída de objetos por manipulación
5. Caída por objetos desprendidos	6. Pisada sobre objetos
7. Choques contra objetos inmóviles	8. Choque contra objetos móviles
9. Golpes por objetos o herramientas	10. Proyección de fragmentos o partículas
11. Atrapamiento por o entre objetos	12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
13. Sobreesfuerzos	14. Exposición a temperaturas ambientales extremas
15. Contactos térmicos	16. Exposición a contactos eléctricos
17. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	18. Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
19. Exposición a radiaciones	20. Explosiones
21. Incendios	22. Accidentes causados por seres vivos
23. Atropellos o golpes con vehículos	24. Fatiga visual

25. Deslumbramientos	26. Exposición a contaminantes biológicos
27. Exposición a contaminantes químicos	28. Disconfort
29. Reflejos	30. Estrés
31. Fatiga postural	32. Exposición al ruido
33. Fatiga mental	34. Cortes
35. Fatiga física	36. Exposición a vibraciones

Para cada oficio de los relacionados anteriormente, es aconsejable tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Tareas a realizar. Su duración y frecuencia.
2. Lugares donde se realiza el trabajo.
3. Quien realiza el trabajo.
4. Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por ejemplo: voluntarios, público).
5. Formación que han recibido los trabajadores.
6. Procedimientos escritos de trabajo.
7. Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
8. Herramientas manuales o movidas a motor utilizadas.
9. Instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de planta, maquinaria y equipos.
10. Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
11. Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
12. Energías utilizadas (por ejemplo: motor de motosierras).
13. Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
14. Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos)
15. Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
16. Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
17. Medidas de control existentes.

18. Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas. Debe buscarse información dentro y fuera de la organización.
19. Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
20. Organización del trabajo.

**Cada puesto de trabajo debe incorporar un análisis de riesgos, siguiendo un sistema similar al anterior, incluido en el plan de prevención de riesgos laborales del organismo o empresa responsable del trabajador.**

#### **IV.4.- GESTIÓN DEL RIESGO EN LA EXTINCIÓN.**

El trabajo de extinción de incendios conlleva intrínsecamente grandes riesgos. Aunque se han revisado los riesgos más importantes y los procedimientos para controlarlos, en la extinción se producen situaciones muy complejas, debido a la gran cantidad de factores que entran en escena, pero que requieren soluciones rápidas. En lo referente a la seguridad de las personas el error no tiene cabida, y por eso presentamos esta herramienta para ayudar y facilitar la toma de decisiones, así como para el análisis posterior de los hechos en el caso de ocurrir un accidente.

El objetivo de la gestión de riesgos es reducir al mínimo la exposición y los peligros inherentes al combate de incendios forestales mientras que maximiza las oportunidades de alcanzar los objetivos de la extinción.

El proceso de gestión de riesgos fue creado por el Ejército de Estados Unidos y está adaptado al combate de incendios forestales. Consta de cinco fases y es un proceso cíclico y dinámico. El proceso presenta una estructura de trabajo sencilla en la que se integran fácilmente las 10 normas de seguridad, las 18 situaciones de peligro, el protocolo básico de seguridad LCES y otras normas y guías de seguridad (Incluidas todas ellas en el ANEXO III). En los programas formativos de EEUU es la herramienta básica para el estudio y análisis de accidentes e incidentes, de tal forma que los alumnos aprendan las lecciones del pasado, razonen y determinen cuales fueron los factores que más influencia han tenido en el fatídico desenlace. Este sistema sirve como entrenamiento para el momento en que tengan ponerlo en práctica ante situaciones reales en la extinción de incendios.

# Proceso de gestión del Riesgo

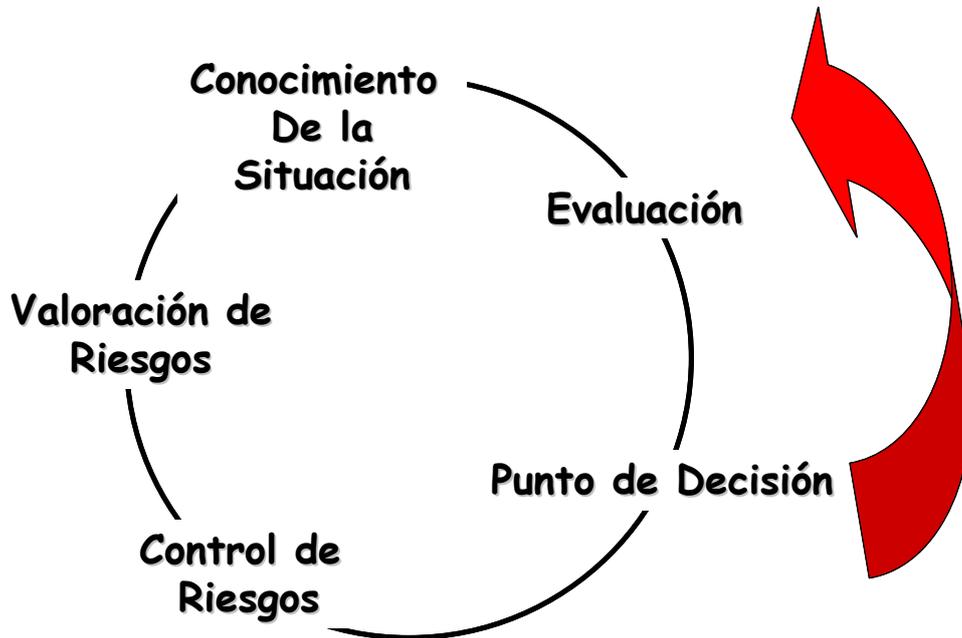


Gráfico 24: Proceso de gestión del riesgo.

Fases del proceso de gestión de riesgos:

1. **Conocimiento de la situación.** Es una combinación de la experiencia, formación, y la nueva información recibida acerca del nuevo entorno de trabajo (incendio).
  - a. Obtener información de:
    - i. Objetivos
    - ii. Comportamiento previo del fuego
    - iii. Comunicaciones
    - iv. Pronostico meteorológico
    - v. Factores locales
    - vi. Quien esta bajo su responsabilidad
  - b. Reconocer el incendio.
2. **Valoración de riesgos.** Identificación y evaluación de situaciones peligrosas debidas al comportamiento del fuego, condiciones ambientales, factores humanos. Las ayudas y guías para esta valoración son (incluidas en el Anexo III)

- a. 18 situaciones de peligro. Para identificar los riesgos tácticos.
- b. Indicadores del incendio (Look up, down, around indicator system). Eliminar los riesgos potenciales del comportamiento del fuego.
- c. Factores comunes en los accidentes con muertes
- d. 9 Situaciones de peligro en los incendios en la interfaz urbano forestal.
- e. Otros elementos o consideraciones para la seguridad se deben tener en cuenta.
- f. Valorar la **probabilidad** de ocurrencia del riesgo frente a las **consecuencias** que tendría la ocurrencia del mismo (gravedad).  
La probabilidad se estima mediante cinco niveles de ocurrencia:
  - i. Frecuente. Se espera que ocurra, siempre ocurre.
  - ii. Probable. Ocurre muchas veces
  - iii. Ocasional. Ocurre algunas veces
  - iv. Raro. No se espera que ocurra.
  - v. Improbable. Ocurrencia muy rara, pero no imposible.

La gravedad de las consecuencias a su vez se clasifica en cuatro niveles:.

- A. Catastrófica. Muertes o lesiones graves para el personal de extinción y/o civiles. Grandes pérdidas de equipos, materiales o propiedades.
- B. Crítica. Lesiones leves para las personas. Significativos daños a equipos, materiales o propiedades.
- C. Escasa importancia. Daños menores a equipos, materiales o propiedades. Las unidades de combate pueden quedar inoperativas por corto espacio de tiempo (abandono de posiciones)
- D. Insignificante. Pequeño impacto para equipos, recursos materiales o propiedades. Los objetivos pueden ser cumplidos.

Para ayudar en el proceso de toma de decisiones se puede elaborar la siguiente matriz de valoración de riesgos. La

intersección de cada fila y columna define el nivel de riesgo. Por ejemplo si la probabilidad es considerada como probable y la gravedad como crítica, el nivel de riesgo es ALTO.(A)

Matriz de valoración de riesgos				
Gravedad	Probabilidad			
	Frecuente	Probable	Ocasional	Improbable
Catastrófica	E	E	A	A
Crítica	E	A	A	M
Escasa importancia	A	M	M	B
Insignificante	M	B	B	B
E: Riesgo Extremo A: Riesgo Alto M: Riesgo Moderado L: Riesgo Bajo				

3. **Control de riesgos.** Medidas específicas establecidas para reducir los riesgos a un nivel aceptable o eliminarlos. Las ayudas y guías para este control son (anexo III):

- a. Protocolo LCES de seguridad. **Obligatorio**
- b. 10 normas de seguridad. **Obligatorio**
- c. Guía para la construcción de líneas de defensa cuesta abajo y ataque indirecto. (si ha lugar)
- d. Puntos de anclaje.
- e. ¿Qué otros controles son necesarios?

4. **Punto de decisión (SI/NO).** La toma de decisiones se efectúa basada en las medidas de control de riesgos, tácticas apropiadas y en la capacidad de comunicarlas y transmitirlos. El proceso de decisión se efectúa respondiendo a las siguientes preguntas:

- a. ¿Se han tomado las medidas de control para los riesgos identificados?
  - i. No. Se rechaza la decisión.
  - ii. SI. Siguiendo pregunta.

- b. ¿Las tácticas elegidas están basadas en el comportamiento esperado del fuego?
    - i. NO. Se rechaza la decisión.
    - ii. SI. Siguiendo pregunta.
  - c. ¿Las instrucciones han sido comunicadas y se han comprendido?
    - i. NO. Se rechaza la situación.
    - ii. SI. Se inicia la acción.
5. **Evaluación.** Es el proceso continuo de control y reevaluación de la situación actual y de las decisiones tomadas, con objeto de determinar si algo está cambiando para realizar los ajustes necesarios con objeto de controlar la situación. Cuando el trabajo acaba se debe evaluar, como se ha desarrollado el proceso de manejo de riesgos:
- a. Captar y difundir las lecciones aprendidas de forma que otros puedan beneficiarse de la experiencia.
  - b. Considerar con que precisión se han identificado la probabilidad y la gravedad en la valoración de riesgos y el resultado final obtenido.
  - c. Determinar si el nivel de riesgo residual ha sido correctamente estimado.
  - d. Evaluar la efectividad de cada una de las medidas de control tomadas en reducir o eliminar los riesgos, incluyendo si esas medidas de control han sido adecuadamente comunicadas, llevadas a cabo y cumplidas.
  - e. Especificar por que algunas medidas de control han sido inefectivas y cual es la recomendación para próximas situaciones.

El sistema de gestión de riesgos está siendo introducido desde hace unos años en las distintas agencias y organismos de extinción de Estados Unidos. Aunque el proceso es relativamente sencillo necesita ser practicado para que los responsables de la extinción comiencen a utilizarlo e integrarlo dentro de los planes técnicos de extinción. Previamente será necesario darle la difusión adecuada a través de cursos de formación, conferencias y foros del sector. La integración de este procedimiento podría dar paso

también a la introducción dentro del sistema de manejo de emergencias de la figura americana del oficial de seguridad.

V.- REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES MÁS  
GRAVES OCURRIDOS EN LA EXTINCIÓN DE  
INCENDIOS EN ESPAÑA (1985-2005)

## **V.- REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES MAS GRAVES OCURRIDOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN ESPAÑA.(1985-2005)**

En el presente capítulo se efectuará una revisión de algunos de los accidentes más importantes ocurridos en la extinción de incendios en los últimos 30 años. Consideraremos como graves aquellos en los que han ocurrido más de 3 víctimas mortales. Esta revisión se efectúa con el objetivo de evaluar la calidad y cantidad de información que se tiene.

En el período referido se han encontrado diez accidentes, en los que han fallecido 50 personas. De esos diez accidentes, seis se corresponden con situaciones de atrapamiento (34 fallecidos), tres accidentes aéreos (12 fallecidos) y un accidente con vehículo (4 fallecidos). Está claro que las situaciones de atrapamiento, sin ser hechos frecuentes, son una de las causas de muerte y lesiones más importante en los incendios forestales junto con los accidentes aéreos. Desde los objetivos planteados en ese trabajo son los atrapamientos los sucesos más interesantes.

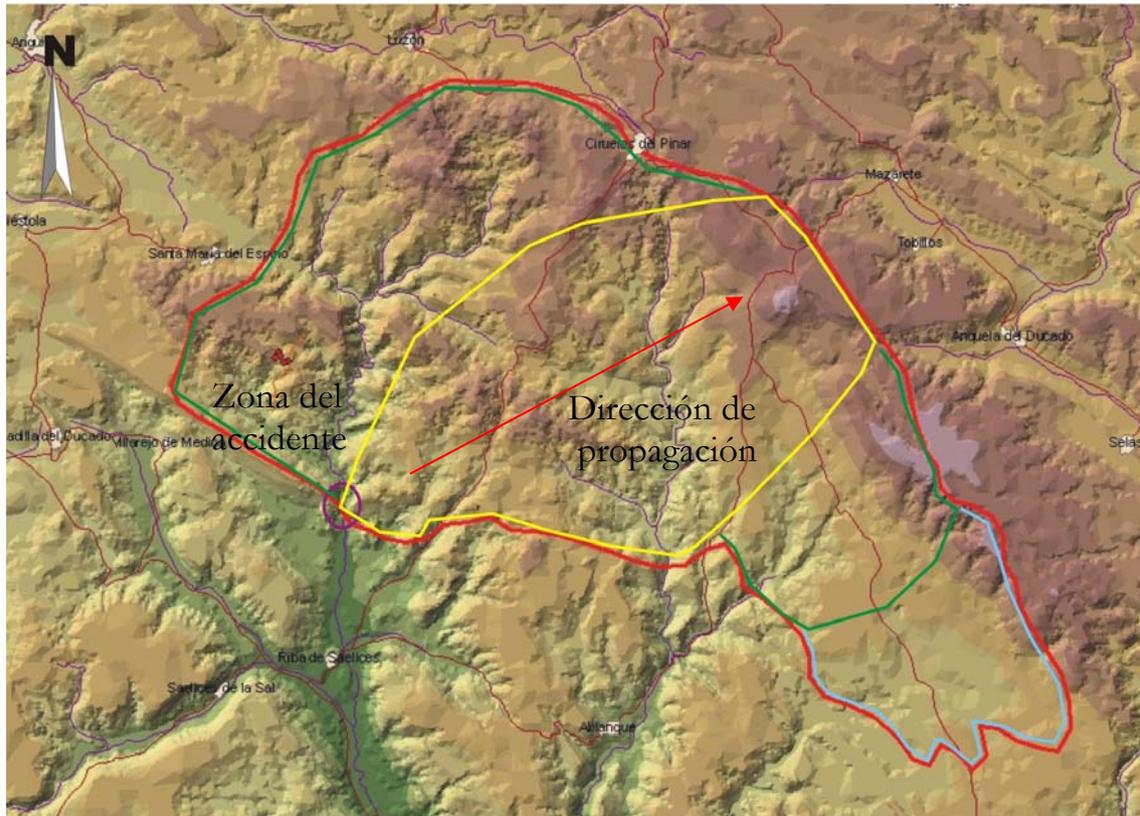
ACCIDENTES MAS GRAVES EN LOS ULTIMOS 20 AÑOS (1985-2005)

Tabla 12.

Fecha	Provincia	T. Municipal	Victimas	Tipo de accidente	Causa	Notas
17/07/2005	GUADALAJARA	RIBA DE SAELICES	11	ATRAPAMIENTO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	Alcanzados por el flanco del incendio cuando lo intentaban atacar .
30/06/1999	HUELVA	CASTAÑO DEL ROBLEDO	4	ATRAPAMIENTO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	
14/04/1995	LEON	VALDESAMARIO	3	ATRAPAMIENTO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	Quedaron rodeados por el fuego.
14/07/1994	ZARAGOZA	NONASPE	4	ACCIDENTE CON VEHÍCULO	SIN DATOS	Incendio del vehículo en el que se trasladaban. 3 Profesionales y un auxiliar.
06/07/1994	ALICANTE	BAÑERES	5	ACCIDENTE AEREO	SIN DATOS	Antonov contratado por Portugal que colaboraba en las tareas de extinción. Aviación Civil: Entrar en pérdida con sobrepeso.
04/07/1994	VALENCIA	MILLARES	6	ATRAPAMIENTO	SIN DATOS	Inicialmente fallecen 5 brigadistas y un concejal, el día 8 fallece otro y el día 15 otro más a consecuencia de las heridas sufridas,
18/09/1992	MADRID	HIRUELA LA	5	ATRAPAMIENTO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	Cuatro brigadistas y un agente forestal
18/09/1992	ALMERIA	SERON	3	ACCIDENTE AEREO	TRANSPORTE PERSONAL AL INCENDIO	Fuerte turbulencia que hizo que impactase contra la cima de una ladera (incendio)
06/09/1992	CADIZ	GRAZALEMA	5	ATRAPAMIENTO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	Incendio de Monte Prieto. El informe lo tiene Curro.
09/09/1988	CORUÑA	INDET.	4	ACCIDENTE AEREO	SIN DATOS	Traslado a incendio desde Labacolla. 43 Grupo
<b>Total fallecidos</b>			<b>50</b>			

## V.1.- ACCIDENTE DE RIBA DE SAELICES (GUADALAJARA) 2005.

El 17 de Julio de 2005 fallecieron 11 personas en la extinción del incendio forestal declarado el día anterior en el término municipal de Riba de Saelices. El día 16 de Julio el incendio había tenido una fuerte progresión debido fundamentalmente a la extrema sequedad de los combustibles (HCFM = 3%) y al viento reinante en la zona, que empujaba el incendio en dirección NE.

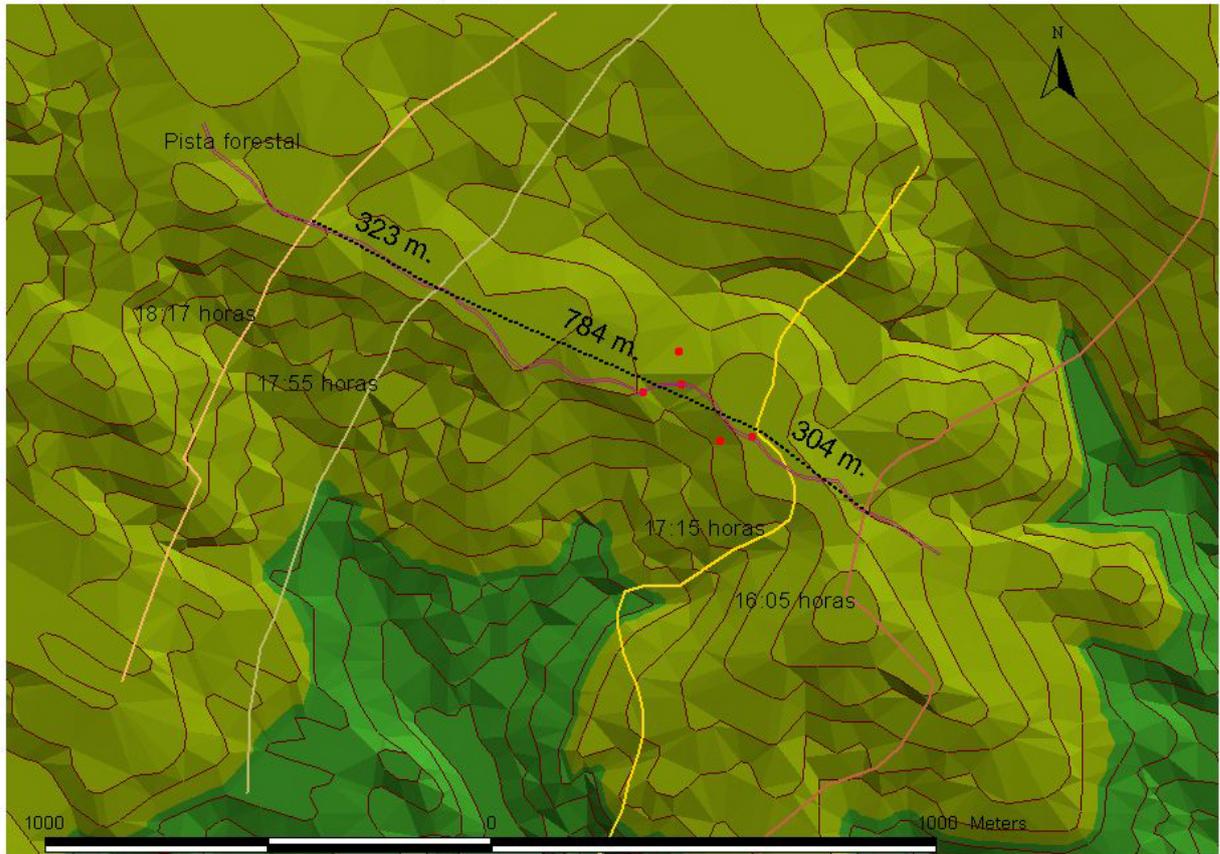


*Grafico 25: Propagaciones diarias del incendio de Riba de Saelices.*

El segundo día, un equipo de trabajo formado por dos vehículos autobomba, un retén y dos agentes forestales se disponen a atacar el incendio por el flanco SW del incendio.

El grupo de trabajo se adentra por una pista en dirección E hasta la línea de fuego, donde establecen el comienzo de sus trabajos. A los pocos minutos deciden abandonar el área siguiendo la ruta de entrada. Los vehículos en los que intentaban escapar son alcanzados por el fuego en su huida, falleciendo 11 personas.

## Reconstrucción de la propagación del fuego en la zona del accidente



**Grafico 26:** reconstrucción de la propagación del fuego en la zona del accidente

En la imagen se muestra la pista forestal que sirvió de entrada y salida de los vehículos (línea punteada) Los puntos rojos indican el lugar donde quedaron los vehículos después de ser alcanzados por el fuego.

La velocidad estimada de propagación media del flanco en los tramos indicados en el grafico anterior es la que se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 13: Velocidades estimadas de propagación. Incendio de Riba de Saelices.*

Período tiempo	Duración (min.)	Distancia entre frentes (m)	Velocidad de propagación (m/min)
16:05 -17:15	70	304	4.34
17:15 – 17:55	40	784	19.6
17:55 – 18:17	22	323	14.68

A la vista de los valores obtenidos se observa que la velocidad de propagación entre las 17:15 y las 17:55 aumenta de forma dramática, llegando a ser cinco veces mayor que la alcanzada en el período anterior. Entre las 17:55 y las 18:17 aunque ha disminuido, continúa manteniéndose en valores altos. La velocidad media entre el tramo horario de las 16:05 y las 18:17 fue de 10.65 metros por minuto. La ruta de escape que inicialmente se había planificado (la pista de entrada) resultó inadecuada, pues la rápida propagación del fuego la invalidó. La zona más adecuada para la supervivencia fue el pequeño raso (posición en la que se encuentra la autobomba tatra en la foto), pues allí fue donde permaneció el único superviviente de este lamentable suceso.



*Foto 12: Posición en la que quedaron los vehículos de las víctimas.*

## V.2.- ACCIDENTE DE LA HIRUELA (MADRID), SEPTIEMBRE DE 1.992.

El día 19 de Septiembre de 1992 se inicia un incendio producido por una desbrozadora que se encontraba trabajando en el monte en el término municipal de Valdepeñas de la Sierra (Guadalajara). El incendio comenzó en el fondo de un valle muy encajonado que representa el límite de las provincias de Madrid y Guadalajara. Al ataque inicial son despachados inicialmente 1 reten de Guadalajara y dos de la Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Los dos retenes de Madrid descienden al fondo valle para controlar lo que en ese momento era la cola del incendio. Rápidamente el incendio salta a la ladera contraria rodeando a los combatientes, falleciendo cuatro de ellos y un agente forestal. La ausencia de ruta de escape es el denominador común con el caso anterior.

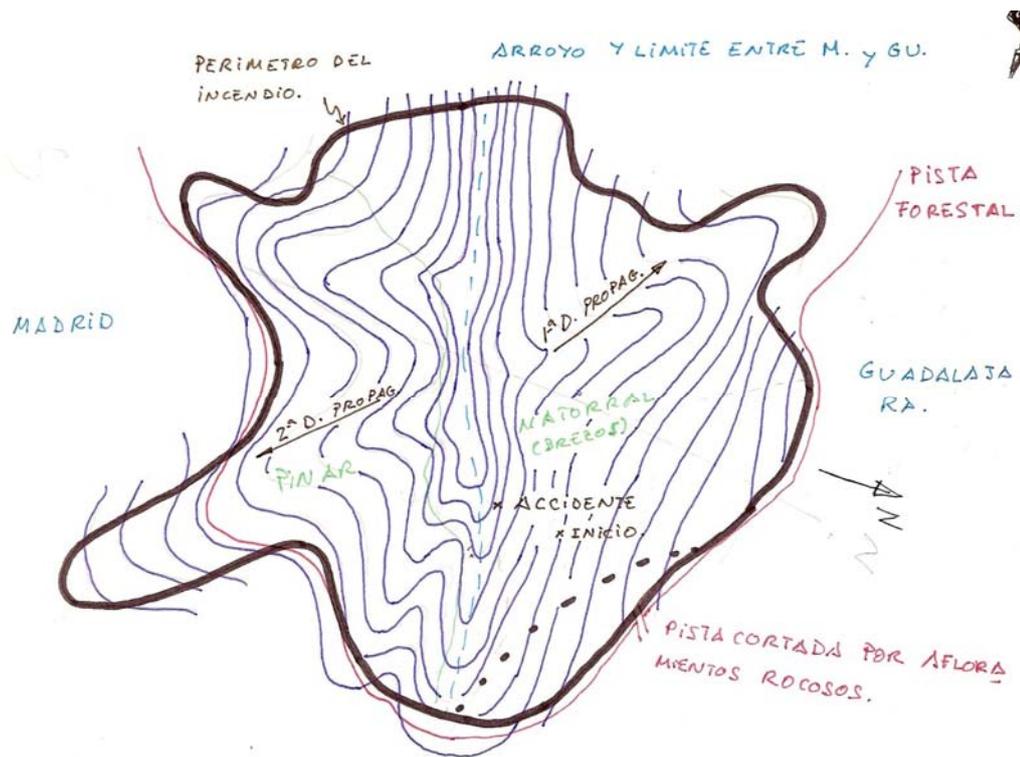
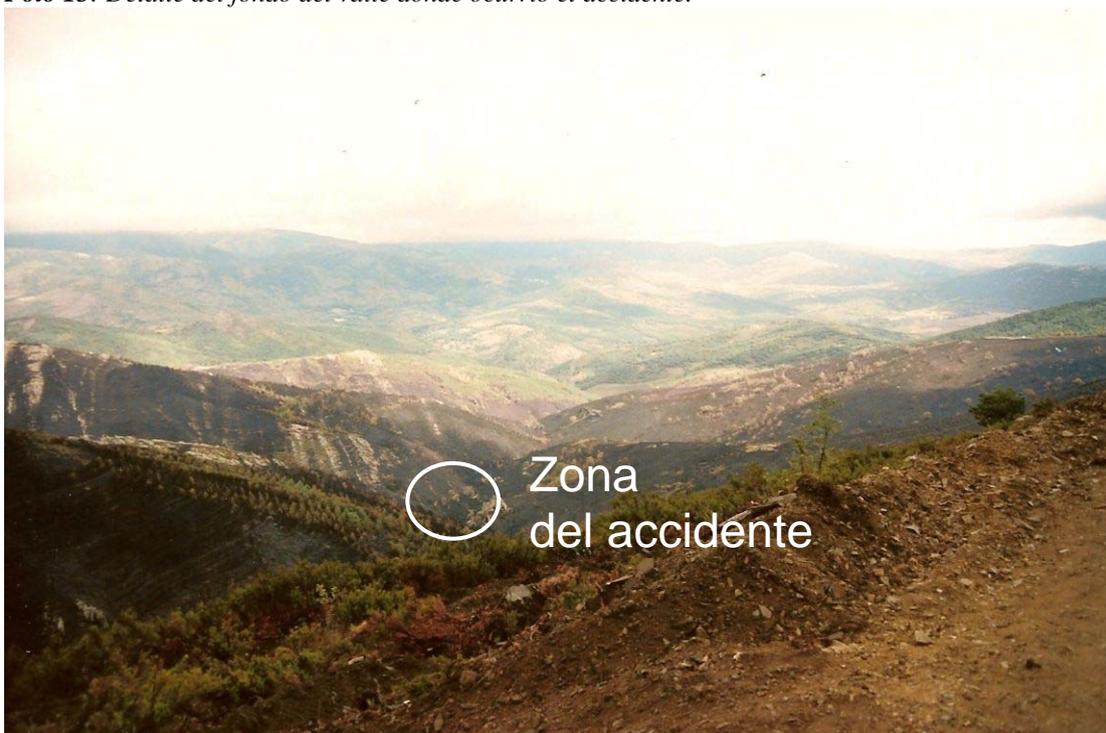


Gráfico 27: Croquis del incendio de La Hiruela



*Foto 13: Detalle del fondo del valle donde ocurrió el accidente.*



*Foto 14: Vista general de la zona donde ocurrió el accidente.*

### V.3.- ACCIDENTE DE ALAJAR-CASTAÑOROBLEDO (HUELVA). JUNIO DE 1999.

El día 30 de Junio de 1999, sobre las 13:00 horas se inicia un incendio forestal en el término municipal de Alajar (Huelva). Al primer ataque acude el retén procedente del CEDEF0 de Valverde del Camino. Cuatro miembros del retén resultaron alcanzados por la propagación del incendio cuando se desplazaban por el flanco NE del incendio. La senda por la que flanqueaban se encontraba a media ladera de una cañada con base en la zona de inicio del incendio.

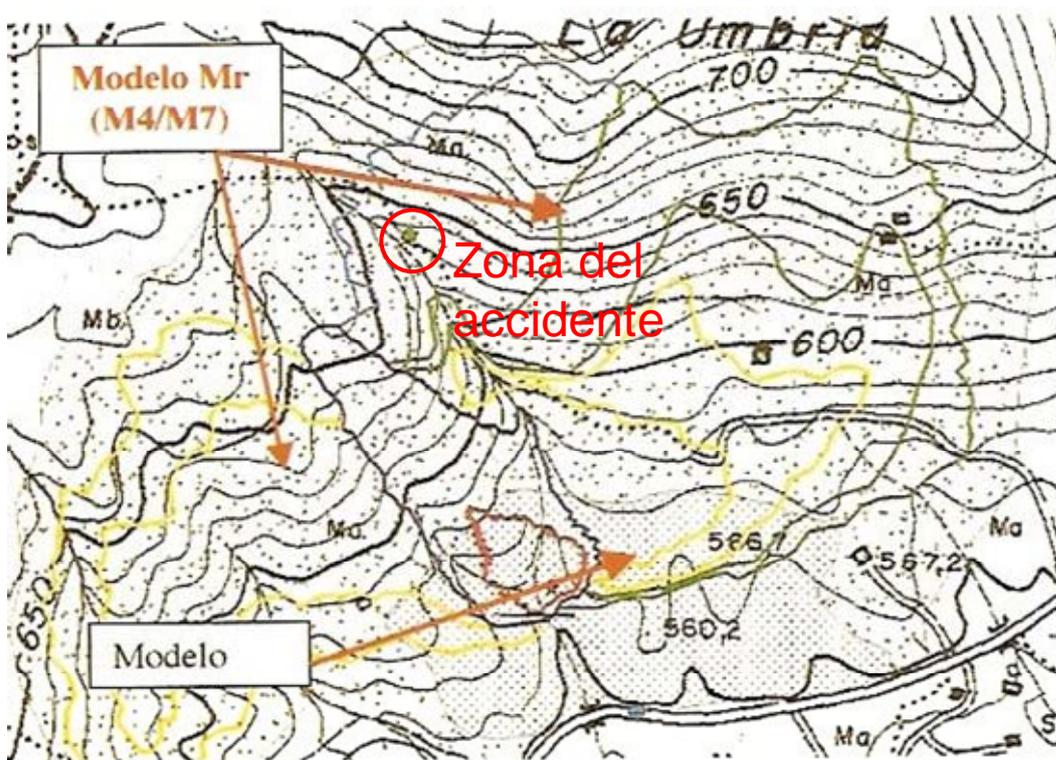


Gráfico 28: Plano con la secuencia de propagación del fuego. Autor: F. Rodríguez y Silva

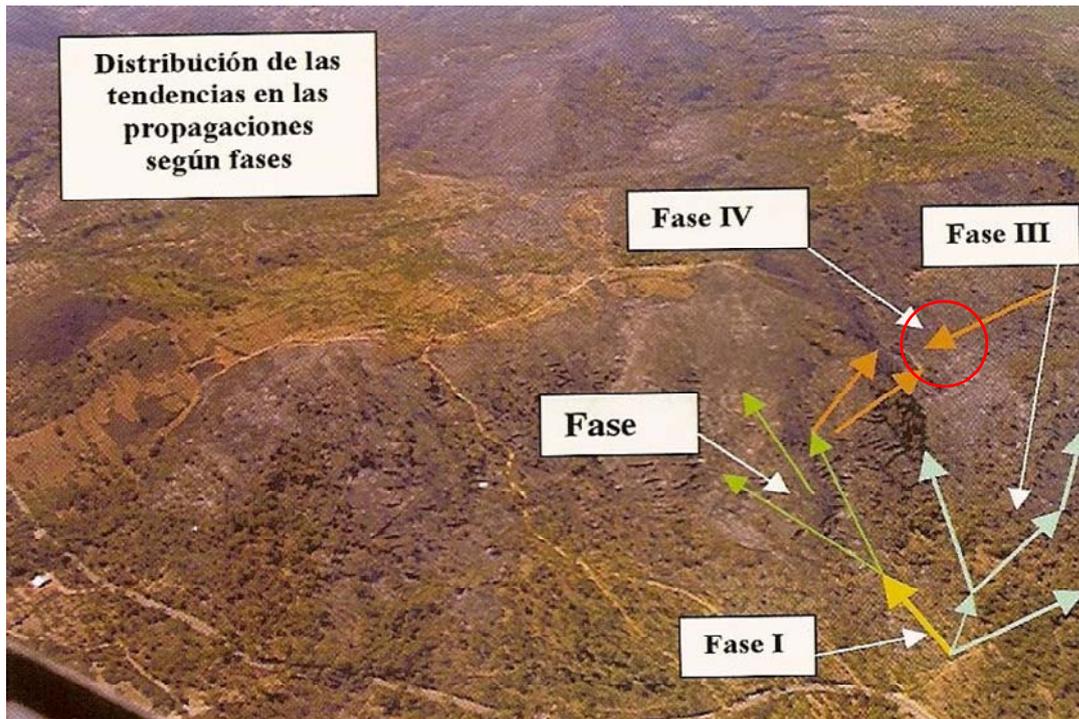


Foto 15: Vista aérea de la zona del suceso. El círculo en rojo indica el lugar del accidente. Autor: F. Rodríguez y Silva.

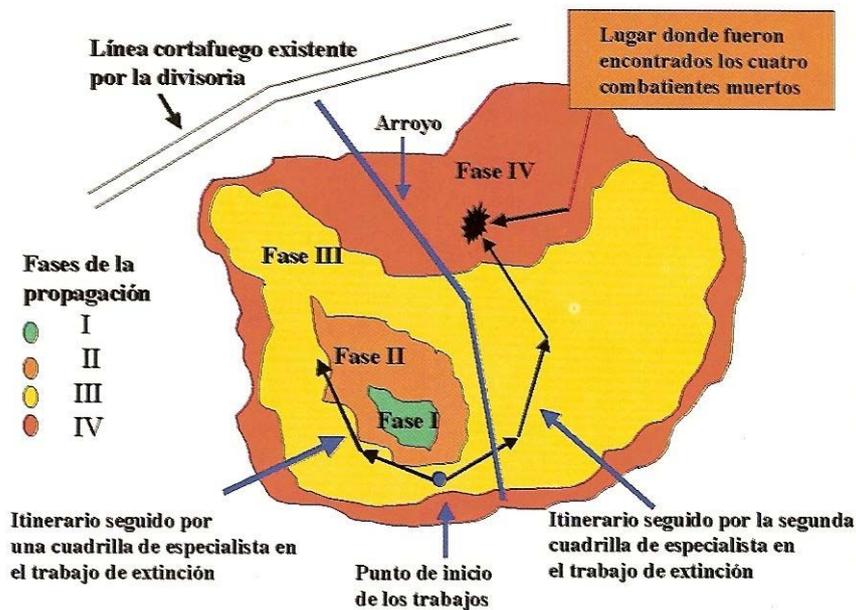


Gráfico 29: Croquis con las distintas fases de propagación. Autor F. Rodríguez Silva.

De nuevo la ausencia de rutas de escape y/o de zonas de seguridad es el factor común en este suceso.

En los casos de Riba de Saelices y Alajar, los informes indican la presencia de un fenómeno sorpresivo de comportamiento del fuego. Los análisis iniciales de la situación que efectuaron los combatientes parece que fueron erróneos u omitieron algunos factores causales.

La mayoría de los informes existentes de accidentes de este tipo, se limitan a efectuar una descripción de los hechos y en el mejor de los casos a realizar un análisis del comportamiento del fuego y las distintas variables que en él pudieron intervenir. Todos dejan de lado el factor humano, y por supuesto ninguno plantea un análisis de la situación utilizando el sistema de gestión de riesgos expuesto en el capítulo anterior. Excepto en el caso del incendio de Alajar, los informes no se hacen públicos.

En la mayoría de las situaciones de atrapamiento se repiten los mismos errores, estos errores han de ser evitados antes de que ocurran nuevas desgracias

El valor de las lecciones que nos dan los fuegos ocurridos en el pasado no se ve mermado por el paso del tiempo o por los avances tecnológicos. La extinción de incendios forestales no es un trabajo sistemático o un proyecto tecnológico; es una actividad desarrollada en un entorno de alto riesgo con un gran número de variables, además complicado por la toma de decisiones a veces complejas e imperfectas que es preciso tomar. Por ello es preciso analizar sistemáticamente los accidentes para aprender de las lecciones que la propia realidad nos da.

VI.- METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE  
INFORMES DE INVESTIGACIÓN DE  
ACCIDENTES.

## VI.- METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE INFORMES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.

### VI.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

La finalidad de la investigación de los accidentes en la extinción de incendios forestales es la determinación de los hechos, condiciones y circunstancias que permitan explicar el accidente y la respuesta que se dio una vez ocurrió el suceso. El objetivo de la investigación es evitar que se vuelvan a producir nuevos accidentes, mejorar la seguridad de los dispositivos de extinción y de las personas que los componen, los materiales, herramientas y equipos de protección personal, los procedimientos y normas de intervención, y de cualquier elemento o procedimiento que haya contribuido a que el hecho se produzca. Los informes, por tanto **no buscan culpables**, no tienen carácter jurídico, sino técnico.

Sin embargo, es inevitable que a veces se desprenda de la investigación que hubo actos u omisiones que pudieron influir o fueron los causantes primarios del accidente.

### IV.2.- SALVAMENTO Y CUSTODIA. PROTECCIÓN DEL ESCENARIO DE LOS HECHOS.

La preocupación principal de las primeras personas o medios de extinción que lleguen al lugar del siniestro será la de socorrer y ayudar a los supervivientes, si los hubiese, proteger los medios afectados con los recursos de que dispongan, controlar y asegurar la zona en el caso de que aún existiese fuego activo en ella.

Deberá advertirse a estas personas de la necesidad de anotar sus observaciones a la primera ocasión que dispongan, con objeto de registrar posiciones de personas, objetos, y del propio fuego (longitud de llama, velocidad y dirección de propagación) en el caso de que fuesen movidos durante las operaciones de ayuda o de control del fuego. En el caso de que no hubiese supervivientes o el fuego no se encontrase activo, el siguiente paso será proteger el escenario evitando el tránsito de personas o vehículos. Cuando sea posible las víctimas deberán dejarse en su posición inicial, hasta

que se registre o fotografíe su posición y estado. Se deberá evitar tocar cualquier objeto o combustible pues probablemente será un vestigio de la dirección y sentido de la propagación.

Por supuesto si hubiese supervivientes, la asistencia sanitaria será requerida inmediatamente, si hubiese que efectuar la evacuación de alguna de las víctimas se procurará que sea realizada en ambulancia o en helicóptero medicalizado preferentemente. Salvo que no existiese otra posibilidad no se deberán utilizar los recursos propios de la extinción para realizar la evacuación.

La Policía o Guardia Civil deben ser avisadas en el caso de víctimas mortales o graves, para la protección del escenario y levantamiento del atestado o informe correspondiente. Si las víctimas se encuentran esparcidas por un área muy extensa probablemente se requieran esfuerzos adicionales por parte de la Policía, Guardia Civil, o incluso de personal del propio dispositivo de extinción. Las centrales de operaciones provinciales o regionales habrán de ser informadas también inmediatamente.

Como es probable que el equipo investigador tarde tiempo en llegar, algún responsable local deberá encargarse de registrar y anotar las posiciones de las víctimas, equipos, vehículos, herramientas, etc.)

El escenario debe ser completamente fotografiado antes de que se mueva o se perturbe cualquier cosa. Las fotografías aéreas son de crucial importancia, pues permiten obtener imágenes mostrando el escenario con respecto a otras referencias (camino, accidentes topográficos, casas, etc.). También, muestran información muy importante sobre combustibles, topografía y patrones de propagación que pueden esclarecer la contribución de esos factores al accidente. Las fotos panorámicas y vistas generales desde tierra también son necesarias. Se deberán tomar primeros planos del estado de los equipos de protección individual, herramientas, vehículos y otros equipos. Si es posible las posiciones de víctimas y equipos se registrarán con GPS, para ser representadas posteriormente sobre planos o croquis.

Las variables meteorológicas también serán registradas en la zona del accidente tan pronto como sea posible: humedad relativa, temperatura, velocidad y dirección del viento. Cuanto antes se realicen todas estas actividades más valiosa será la información que revelen. Las fotografías y

videos del incendio activo también aportan una valiosa información para un análisis posterior.



*Foto 16 La posición de los cristales en el suelo indican que el vehículo que se hallaba en movimiento cuando fue alcanzado por el calor radiante de las llamas. Cualquier objeto puede aportar una información muy valiosa para la investigación.*

### **VI.3.- EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN.**

No existen equipos de investigación especializados para este tipo de sucesos. El caso de los atrapamientos sería el más complejo por la cantidad de factores que intervienen. Nos centraremos, por tanto, en este tipo de accidentes y cuando sea necesario se efectuaran las precisiones oportunas para el resto de los tipos de accidentes.

El director-coordinador del equipo de investigación será designado por el organismo o dispositivo de extinción responsable de la gestión del incendio en el que se ha producido el siniestro. En el caso de más de un organismo implicado se podrá nombrar un codirector. El equipo de investigación estará formado por los siguientes especialistas:

- Un especialista en operaciones de combate. Un técnico con experiencia en combate de al menos 7 años (campañas). Curso Superior de Director de Extinción.
- Un analista del comportamiento del fuego. Un técnico con experiencia de al menos 5 años en el análisis de incendios. Curso Superior de comportamiento del fuego.
- Un experto en la investigación de causas para efectuar la lectura de vestigios. Experiencia de al menos 3 años en la investigación de causas. Curso avanzado de investigación de causas.
- Un experto en meteorología.
- Un experto en equipos de protección individual. Experiencia acreditada en este campo. Curso Superior de Dirección de la Extinción.

Quizás sea necesaria la participación de otros expertos para el esclarecimiento de algunos aspectos. Como especialistas en determinados equipos o vehículos.

En el caso de los accidentes aéreos la CIAIAC realizará la investigación del suceso y esta agencia nombrará su equipo. Pero quizás determinados hechos puedan estar relacionados con determinados procedimientos, operaciones o situaciones propias de la extinción. En ese caso se les prestará toda la ayuda que pueda necesitar, determinando el organismo responsable los especialistas que colaborarán en la investigación.

La investigación del accidente deberá comenzar lo antes posible, con el fin de encontrar el máximo número de pruebas o vestigios, y antes de que estos puedan ser perturbados o destruidos por agentes externos.

#### **VI.4.- RECONSTRUCCIÓN DE LOS HECHOS.**

La reconstrucción de los hechos puede ser la clave para entender lo que ocurrió. Es posible que requiera un puesta en escena de “actores” y otros equipos que simulen las posiciones y movimientos que se efectuaron. En esta puesta en escena será necesario efectuar mediciones de tiempos distancias, o cualquier otra variable que pueda resultar crítica. La reconstrucción de los hechos se basa en recoger información del mayor número de fuentes posibles. Estas fuentes serán:

- **Reconstrucción y análisis de la propagación del incendio.** Este tipo de análisis se realiza siempre de lo general a lo particular. Es decir será necesario inicialmente estudiar el incendio en su generalidad y analizar los factores determinantes de su comportamiento. Después se deberá localizar el estudio en el área del accidente. No hay que olvidar nunca que en el incendio todas las variables interrelacionan entre sí y lo que ocurre a 1 Km. de distancia puede tener una influencia directa en la zona del accidente. Se estudiarán y analizarán las variables que rigen el comportamiento del fuego: Meteorología, Combustibles, Topografía y Factores locales. Otras fuentes de información interesantes pueden ser fotografías y videos realizados, por los combatientes, medios de comunicación u otros observadores. Como ejemplo se puede citar el incendio de Guadalajara de 2005, en el que se recopilaron casi 300 fotografías, que ayudaron enormemente a la reconstrucción de la propagación en la zona del accidente. También son de tener en consideración las observaciones de testigos, sobre todo los pertenecientes al dispositivo de extinción y que se encontraban en la zona y por supuesto los testimonios de supervivientes si los hubiese. En la reconstrucción de la propagación se deberán marcar los ejes principales de dirección y sentido de la propagación, el tipo de propagación (superficie o copas), velocidad media, una estimación energética (longitudes de llama), así como los perímetros en los tramos horarios que resulten más adecuados.
- **El método de las evidencias físicas como herramienta de contraste para la reconstrucción de la propagación.** Como norma se deberá recurrir a la lectura de vestigios de dirección y sentido de la propagación para contrastar la información que se obtenga referente al comportamiento del fuego. Las marcas que deja el fuego son hechos irrefutables y ayudarán a esclarecer aquellos casos en los que no se cuente con información suficiente.



Fotos 17 y 18: La lectura de vestigios ayudó a esclarecer las direcciones de propagación en el accidente de Guadalajara en el 2005.

- **Localización y seguimiento de los recursos.** Para la reconstrucción de los hechos será necesario establecer los movimientos que siguieron los recursos implicados en el accidente y quizás los de otros recursos participantes en la extinción. Es en este apartado donde la reconstrucción de la escena con los actores revelará gran cantidad de información. Sobre todo referente a tiempos, velocidades de salida, impedimentos, visibilidad. Actualmente se están desarrollando proyectos para controlar los movimientos del personal con GPS, estos dispositivos resultarían de gran ayuda en este tipo de situaciones. El control y localización de recursos es un elemento fundamental dentro del esquema de seguridad básico en la extinción, todo el personal debería estar siempre localizado, esto ayudaría grandemente a prevenir las situaciones de atrapamientos o poder proveer una rápida ayuda en caso de emergencia. Al igual que en el caso anterior testimonios y documentación gráfica pueden resultar de gran ayuda. La sección de planificación en un sistema de manejo de emergencias debería registrar las entradas y salidas de recursos, así como los posibles desplazamientos efectuados en la extinción. La existencia de estos registros puede resultar muy útil a la investigación.

## **VI.5. ANALISIS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.**

Cuando los EPIS y otros equipos son retirados de la escena del accidente, existen algunos aspectos que han de ser revisados y analizados. Los equipos deben ser revisados para comprobar el fabricante, y que cumplen con la normativa de seguridad vigente. La ropa ignífuga (monos, camisas, pantalones) que ha estado expuesta al calor radiante, mostrará los efectos que en ella han producido las llamas. Estos efectos pueden ser comparados con las pruebas y testigos que poseen los fabricantes para determinar las condiciones que existieron en el atrapamiento, en cuanto a temperaturas, tiempos de exposición, etc.

## **VI.5.- TESTIMONIOS.**

Se deben realizar con la mayor prontitud entrevistas con todo el personal directa o indirectamente relacionado con el suceso. Además de este personal, otras importantes fuentes de información pueden ser los directores de extinción, jefes de operaciones, pilotos, o cualquier persona que haya observado el área del incendio, la meteorología, o el comportamiento del fuego antes o durante el accidente. Los diferentes miembros del equipo deberían entrevistarse por separado con cada uno de los testigos. En algunos casos conviene repetir la entrevista con nuevas cuestiones para revelar nueva información sobre algunos puntos. Las entrevistas se pueden documentar por escrito o ser grabadas. No importa cual sea el método, el documento debe ser firmado por ambos, el investigador y el testigo. Si el testigo no quiere firmar el documento esto ha de hacerlo constar el investigador en ese documento.

No es conveniente entrevistar a varias personas a la vez. Cada testigo debe tener la oportunidad de expresarse libremente sin la influencia de otros miembros del grupo.

## **VI. 6.- RECOGIDA DE INFORMACIÓN.**

Una gran cantidad de información y registros debe ser recogida para completar el informe. Esta información incluye:

- Informes meteorológicos de estaciones cercanas o unidades móviles situadas en el propio incendio.
- Recursos que actuaron
- Cartografía,
- Libros de registro de la central de operaciones, puesto de mando, bases cercanas o desde las que se han despachado medios.
- Plan técnico de extinción (si procede)
- Certificaciones y titulaciones que acrediten la formación del personal.
- Informes médicos y forenses
- Procedimientos de intervención.
- Contenidos de la formación recibida.
- Contratos y turnos de trabajo.
- Grabación de las comunicaciones (si existe)

- Información sobre los combustibles.

Toda esta información puede ayudar a definir como se ha gestionado el incendio, comportamiento del fuego, registros o acciones precedentes a la ocurrencia del accidente.

### **VI.7.- INFORMES MEDICOS Y FORENSES.**

Los informes médicos son componente importante de la investigación en el caso de muerte. Son importantes porque la causa de la muerte viene especificada en el informe (inhalación de humo o gases, quemaduras, fracturas, etc.). Los niveles de carboxihemoglobina en sangre han de ser especificados, así como pruebas sobre la presencia de drogas, alcohol u otro tipo de sustancias. Los informes médicos han de ser utilizados con prudencia y no es necesario incluirlos en el informe final de la investigación.

### **VI.8.- INFORME DEL EQUIPO INVESTIGADOR.**

El informe final puede tener diversos formatos, pero hay varios elementos que es necesario incluir. El informe ha de estar basado en hechos y no en hipótesis ni suposiciones, ya que es probable que pueda ser utilizado como prueba judicial. También debe ser suficientemente explicativo y de fácil lectura.

Elementos del informe:

- Memoria:
  - o Objetivos del informe
  - o Descripción general de la evolución y desarrollo del incendio
  - o Análisis de los condicionantes del comportamiento del fuego
    - Meteorología
    - Combustibles
    - Topografía
    - Factores locales
  - o Análisis de la intervención (estrategias y tácticas) y de los recursos empleados.
  - o Cronología de los hechos. Detallada documentación sobre tiempos, lugares, movimientos del personal y recursos implicados

directa o indirectamente. Se incluirán mapas, croquis, fotografías, es decir todo aquello que resulte necesario para explicar convenientemente los hechos.

- Factores clave. En este apartado se indican los hechos, eventos o acciones que están directamente relacionados con el accidente y que pueden ser sustentados por declaraciones de testigos, análisis del comportamiento del fuego, informes meteorológicos, o cualquier otra documentación recogida o generada en las anteriores fases de la investigación. En este apartado solo se enumerarán sin mencionar si tienen importancia o están relacionados directamente con el accidente o no. La significación de esos factores en relación con el accidente será establecida en la siguiente fase.
- Factores causales. Los factores clave encontrados en el apartado anterior serán evaluados y se determinará el grado de contribución que tuvieron en el desarrollo del accidente. Por tanto se clasificarán siguiendo el siguiente criterio:
  - No contribuye
  - Influye
  - Contribuye significativamente.

Tabla 13: Nivel de contribución de los factores causales al accidente.

	NO CONTRIBUYE	INFLUYE	CONTRIBUCIÓN SIGNIFICATIVA
<b>COMPORTAMIENTO DEL FUEGO</b>			
Combustible			
Climatología			
Topografía			
Predicho versus observado			
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>			
Humo			
Temperatura			
Visibilidad			
Pendiente			
Rodamiento de objetos			
<b>FACTORES OPERACIONALES</b>			
Táctica			
Estrategia			
Zona de seguridad			
Instrucciones			
<b>MECANISMOS DE CONTROL</b>			
Comunicaciones			
Análisis parciales de la situación			
10 Normas de Seguridad/18 Situaciones de Peligro			
<b>FACTORES HUMANOS</b>			
Cualificación/Certificación			
Condición física			
Entrenamiento			
Periodo de operatividad/Fatiga			
Actitud			
Liderazgo			
Experiencia			
<b>EQUIPAMIENTOS</b>			
Disponibilidad			
Funcionamiento/Mantenimiento			
Adecuación en el uso			

La determinación de los factores causales es la parte más importante en el informe de investigación. Sintetizan toda la información disponible e identifican si han tenido relación directa o indirecta con el accidente. La identificación de esos factores puede conducir al investigador a efectuar una serie de recomendaciones para prevenir que en el futuro esa situación no se vuelva a repetir.

- Recomendaciones: Este apartado se centra en identificar las acciones necesarias para reducir o eliminar los riesgos en un futuro. Las

recomendaciones están dirigidas a determinadas políticas, procedimientos, acciones o actitudes. Estas recomendaciones pueden ir dirigidas a cambios en las políticas de los distintos organismos, procedimientos de despacho de medios, localización de recursos, prioridades de protección, disponibilidad de equipos y recursos. Para los combatientes el cumplimiento de las normas de seguridad es en la mayoría de los casos la mejor recomendación.

En el anexo V se incluye el informe del accidente de South Canyon (Colorado 1994), en el se recogen los factores causales que tuvieron una mayor contribución. Así como se efectúan una serie de recomendaciones.

## VII.- CONCLUSIONES.

## VII.-CONCLUSIONES.

Después del proceso de recogida de información que se ha realizado para al análisis de los accidentes en España, resulta una necesidad básica el recoger y centralizar la información sobre los accidentes en la extinción de incendios en España. La creación de una base datos que incluya información básica pero esencial es una necesidad apremiante que se plantea después de este trabajo. Sin datos sobre la realidad de la siniestrabilidad en España resulta muy difícil identificar cuáles son las verdaderas carencias existentes en cuanto a la prevención de riesgos para evitar los accidentes. Al igual que la Dirección General para la Biodiversidad gestiona la base de datos a nivel nacional de los incendios forestales, podría gestionar otra relacionada con la siniestrabilidad. Las Comunidades Autónomas deben aceptar el compromiso de recoger y enviar esa información, que sin ninguna duda les será de mucha utilidad. No obstante ya hay algunos organismos que disponen de ese tipo de información y les supondría un mínimo esfuerzo el enviarla.

Por otro lado a la vista de los resultados obtenidos en ese análisis de datos, los atrapamientos y los accidentes aéreos son las principales causas de muerte en los incendios forestales. En el caso de los atrapamientos el no cumplimiento de la normativa básica de seguridad parece ser a priori la causa fundamental de ese tipo de accidentes. La inexistencia de rutas de escape, zonas de seguridad y el no establecimiento de puntos de anclaje son en la mayoría de las ocasiones los factores que tienen una mayor contribución en los accidentes mortales. En el caso de los accidentes aéreos el informe de Aviación Civil, que se incluye en el Anexo I, da algunas indicaciones sobre las causas. En el caso de aviones de carga en tierra el PZL Dromader es el avión que presenta una mayor siniestrabilidad, básicamente por dos causas: desfase en la relación peso-potencia y falta de experiencia de los pilotos. En el caso de los helicópteros, el 25% de los accidentes se ha producido por fallos mecánicos, y la mayoría del resto de los accidentes por colisión con objetos externos.

El sistema de manejo de riesgos se presenta como una herramienta para mejorar la seguridad en la extinción. Previamente será necesario informar y formar al personal para poderlo incluir en las operaciones de extinción como

una herramienta para el control de riesgos. Aunque el sistema de manejo de riesgos es una herramienta que debe manejar el jefe de cualquier unidad (a la escala adecuada), proponemos la inclusión de la figura del oficial de seguridad dentro el sistema de manejo de emergencias. Su función sería la de utilizar el sistema de gestión de riesgos e incluirlo en el plan técnico de extinción como elemento preventivo.

La elaboración de informes de los accidentes en la extinción parece un objetivo muy lejano, conseguir que los distintos dispositivos de extinción sean capaces de reconocer sus fallos y darlos a conocer. Ello está privando al colectivo de personas que trabajan en este arriesgado trabajo la posibilidad de aprender con la experiencia de los demás, y no con los errores de uno mismo, aunque algunas veces ese error sea el último. Por ello sería recomendable que existiera una Recomendación Técnica elaborada por el Comité de Lucha contra Incendios Forestales (CLIF), al igual que existe para los EPIs y para la selección de personal. En el anexo IV se incluye una propuesta de informe inicial normalizado sobre los accidentes en la extinción de incendios forestales.

ANEXOS

## ANEXO I:

Accidentabilidad de las aeronaves utilizadas en  
la extinción de incendios forestales en España  
entre los años 1990 y 2005

## ANEXO II:

Listado de los accidentes ocurridos en la  
extinción de incendios en España 1973-2005

# Nº ACCIDENTES POR CAUSA

Año	Fecha	CCAA	Provincia	T. Municipal	Motivo	Personal/medio	Notas
<b>ACCIDENTE AEREO</b>							
1976		GALICIA	PONTEVEDRA	VILLAGARCIA DE AROSA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Chocaron contra Monte Xiabre en las tareas de extinción
1977	07-mar-77	PAIS VASCO	GUIPUZCOA	HONDARRIBIA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Choque contra el espigón del puerto.
1977	11-abr-77	VALENCIA	VALENCIA	VALENCIA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	En el puerto de Valencia al aterrizar
1980	12-oct-80	VALENCIA	ALICANTE	BENIARRES	MANIOBRA CARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	primer piloto y mecánico; herido el segundo piloto. Aviation Safety Network
1981	02-mar-81	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	INDET.	ENTRENAMIENTO	MILITAR	Pantano de Buendía
1986		CATALUÑA	GERONA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Desconocemos el numero de fallecidos. DC-6
1987	03-feb-87	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	Cerca de pantano de San Juan. El avión se estrelló después de aterrizar,
1988	09-sep-88	GALICIA	CORUÑA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	traslado a incendio desde Labacolla
1989	24-sep-89	ASTURIAS	OVIEDO	TINEO	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Piloto
1990	05-jul-90	ANDALUCIA	HUELVA	INDET.	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	
1990	30-jul-90	VALENCIA	ALICANTE	INDET.	SIN DATOS	BRIGADISTA	
1990	30-jul-90	VALENCIA	ALICANTE	INDET.	SIN DATOS	BRIGADISTA	
1990	04-ago-90	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Accidente de tinin, el helicóptero cayó al pantano cuando lo sobrevolaba. El
1991	11-jul-91	ARAGON	HUESCA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Exceso de peso. Centro de Gravedad adelantado, entrada en perdida en viraje
1991	22-jul-91	ANDALUCIA	HUELVA	INDET.	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Salida pista por gravilla y viento lateral racheado. Pisa de Valdelamusa
1991	31-jul-91	ANDALUCIA	SEVILLA	LORA DEL RIO	ATERRIJAJE	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos (3).Perdida de control por toma de tierra en terreno poco
1991	31-jul-91	VALENCIA	VALENCIA	VILLALONGA	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Descuido del piloto durante la maniobra de aterrizaje con el deposito externo
1991	05-ago-91	VALENCIA	ALICANTE	PEGO	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Engancharse al menos uno de los cables que colgaba del deposito de agua
1991	07-ago-91	ANDALUCIA	MALAGA	PARAUTA	DESEMBARQUE DE PERSONAL	BRIGADISTA	3 brigadistas + piloto. Sierra de las nieves BK117. Aviación Civil: Degradación

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
1991	25-ago-91	NAVARRA	NAVARRA	PAMPLONA	ATERRIJAJE	TRIPULACION + PASAJE	Aterrizaje con viento transversal la aeronave giró al máximo para evitar
1991	03-sep-91	ANDALUCIA	CADIZ	ALGECIRAS	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Piloto + técnico de base. Aviación civil: Visibilidad reducida por bruma (colisión)
1991	22-sep-91	VALENCIA	VALENCIA	SIETE AGUAS	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	No hubo víctimas ni heridos, el piloto resultó ileso.. Incorrecta maniobra de
1992	04-jul-92	CASTILLA LA MANCHA	CUENCA	CAMPILLOS PARAVIENTO	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Rafaga de viento de costado-cola y mala acción de frenos. Impacto de helice y
1992	02-ago-92	VALENCIA	VALENCIA	TUEJAR	MANIOBRA CARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Heridos leves o ilesos. Maniobra incorrecta de aproximación y carga,
1992	08-ago-92	CASTILLA-LEON	VALLADOLID	VENTOSA DE LA CUESTA	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso(?). Despegue defectuoso con poca velocidad.
1992	12-ago-92	CASTILLA-LEON	VALLADOLID	NAVA DEL REY	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	1 Herido leve o ileso. Descuido del piloto y viento cruzado en la pista. Pista de
1992	20-ago-92	CASTILLA LA MANCHA	TOLEDO	IGLESUELA	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Deficiente toma de tierra e impacto del rotor de cola contra el terreno.
1992	22-ago-92	VALENCIA	VALENCIA	MONTABERNER	MANIOBRA CARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Cargando el helibalde en una piscina. Aviación civil: Impacto del rotor de cola
1992	26-ago-92	ANDALUCIA	HUELVA	GIBRALEON	ATERRIJAJE	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Olvidó bajar el tren de aterrizaje
1992	18-sep-92	ANDALUCIA	ALMERIA	SERON	TRANSPORTE PERSONAL AL INCENDIO	BRIGADISTA	Fuerte turbulencia que hizo que impactase contra a cima de una ladera
1993	21-jul-93	CASTILLA-LEON	BURGOS	PRADOLUENGO	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	4 heridos leves o ilesos. Falta de combustible
1993	29-jul-93	ANDALUCIA	ALMERIA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Subió temperatura aceite, descendió presión y el motor gripo
1993	18-ago-93	VALENCIA	ALICANTE	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Lugar: El Marjal de Oliva. La rueda izquierda se salió de la
1993	14-sep-93	MADRID	MADRID	VELLON EL	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Aterrizaje de emergencia en campo de ultraligeros por
1993	17-sep-93	ANDALUCIA	MALAGA	CARTAMA	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Fallo de frenos. La aeronave se salió de la pista.
1993	28-sep-93	ANDALUCIA	MALAGA	CASARABONELA	DESEMBARQUE DE PERSONAL	TRIPULACION + PASAJE	El accidente ocurrió al intentar dejar en estacionario en una ladera al personal.
1994	05-jul-94	CATALUÑA	BARCELONA	AVIA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Toma de emergencia, rotura de la transmisión del rotor de cola.
1994	06-jul-94	VALENCIA	ALICANTE	BAÑERES	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Antonov contratado por Portugal que colaboraba en las tareas de extinción.
1994	10-jul-94	CASTILLA LA MANCHA	CIUDAD REAL	VADEMANCO ESTERAS	TRABAJANDO EN LA EXTINCIÓN (AA)	TRIPULACIÓN AERONAVE	Entrar en pérdida e inicio de barrena por posible distracción por mirar atrás al
1994	21-jul-94	CASTILLA LA MANCHA	CUENCA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Lugar: Soto (Cuenca). Se salió de la pista para evitar
1994	23-jul-94	GALICIA	LUGO	MONFORTE DE LEMOS	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. En carrera de despegue el avión dio un tirón y se salió

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
1994	06-ago-94	ANDALUCIA	HUELVA	INDET.	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Sierra Aguzadera (Huelva). Lanzando agua en lucha contra incendio entró en
1994	13-ago-94	CATALUÑA	TARRAGONA	VANDELLOS	EMBARQUE DE EQUIPOS Y MATERIALES	BOMBERO	Fallece el día 17/09/1994 a consecuencia del accidente. Aviación civil: La aeronave
1994	25-ago-94	CASTILLA-LEON	ZAMORA	ROSINOS REQUEJADA	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Después de la descarga el mando quedó bloqueado a la
1995	25-abr-95	VALENCIA	ALICANTE	INDET.	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Cocoll (Alicante). En carrera de despegue la hélice y la punta
1995	07-jul-95	BALEARES	BALEARES	CALVIA	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Durante la toma el rotor de tierra colisiona con una piedras,
1995	08-jul-95	ANDALUCIA	GRANADA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	
1995	10-ago-95	CASTILLA LA MANCHA	CIUDAD REAL	ALMADENEJOS	TRABAJANDO EN LA EXTINCIÓN (AA)	TRIPULACIÓN AERONAVE	El piloto decidió dar una pasada baja para buscar sitio para la descarga y el
1995	29-ago-95	VALENCIA	VALENCIA	INDET.	MISION DE RECONOCIMIENTO Y VIGILANCIA	TRIPULACION + PASAJE	Optical destacado en Manises se estrella durante una misión de reconocimiento y
1995	09-sep-95	CASTILLA-LEON	ZAMORA	ROSINOS REQUEJADA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Había efectuado el despegue con el mando de alabeo bloqueado.
1995	13-sep-95	ANDALUCIA	MALAGA	RONDA	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Tomó con viento de cola en pista forestal sin manga de viento
1996	08-jun-96	BALEARES	BALEARES	PALMA DE MALLORCA	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Pérdida de potencia en ascenso por agua en
1996	25-jul-96	ANDALUCIA	MALAGA	NERJA	REGRESO DEL INCENDIO (AA)	TRIPULACIÓN AERONAVE	Antonio Roldan, cae el helicoptero en Sierra Blanca de Ronda cuando
1996	29-sep-96	ANDALUCIA	CORDOBA	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	Los dos alabes del rotor de la segunda etapa de turbina que habían
1997	15-abr-97	VALENCIA	ALICANTE	TOLLOS	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Después de la descarga y realizar viraje para evitar la
1997	18-may-97	CATALUÑA	BARCELONA	AVINYONET DEL PENEDE	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Avión de vigilancia y ataque que cayó al suelo. Aviación civil: La causa más
1997	15-jul-97	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	ALMONACID DE ZORITA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	PZL Dromader. Aviación civil: Error de cálculo en la altura de la aeronave sobre
1997	14-ago-97	EXTREMADURA	CACERES	VALENCIA ALCANTARA	MANIOBRA CARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Impacto durante la carga de agua desapercibido por el piloto
1998	19-mar-98	GALICIA	ORENSE	PEREIRO DE AGUIAR	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Brusca descendencia, colisión con cable y toma de emergencia
1998	07-jul-98	VALENCIA	ALICANTE	INDET.	CHOQUE CON TENDIDO ELECTRICO	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Colisión con cables.
1998	19-jul-98	CATALUÑA	GERONA	SAN PABLO SEGURIES	CHOQUE CON TENDIDO ELECTRICO	TRIPULACIÓN AERONAVE	El piloto al mando no detectó la presencia de los cables de alta tensión en al
1998	24-jul-98	VALENCIA	CASTELLON	BENASAL	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	Herido leve o ileso. Actuó el dispositivo del compensador en vez de la palanca de
1999	22-jun-99	EXTREMADURA	CACERES	S MARTIN DE TREVEJO	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Pérdida de control en vuelo.

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
1999	01-jul-99	ANDALUCIA	HUELVA	VALVERDE DEL CAMINO	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Durante el rodaje de la pata izquierda del tren principal se
1999	13-jul-99	GALICIA	ORENSE	XINZO DE LIMIA	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Durante la carrera de despegue pierde control direccional por
1999	24-jul-99	VALENCIA	VALENCIA	VALENCIA	ATERRIJAJE	TRIPULACION + PASAJE	Herido leve o ileso. Rotura de un cilindro actuador del tren de aterrizaje. En la
1999	26-jul-99	NAVARRA	NAVARRA	TAFALLA	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Aviación civil: La pérdida de control como consecuencia del lanzamiento de la
1999	09-ago-99	BALEARES	BALEARES	PALMA DE MALLORCA	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Combinación de alta velocidad y baja altura en la maniobra de
1999	22-ago-99	MADRID	MADRID	ESCORIAL EL	TRABAJANDO EN LA EXTINCIÓN (AA)	TRIPULACIÓN AERONAVE	La causa más probable del accidente fue que la aeronave volaba demasiado bajo,
2000	18-jun-00	ANDALUCIA	MALAGA	BENAHAVIS	CHOQUE CON TENDIDO ELECTRICO	TRIPULACIÓN AERONAVE	Al despegar despues de dejar a un reten, el helicoptero chocó contra los cables de
2000	02-jul-00	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	HIENDELAENCINA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. La causa más probable del incidente fue la presencia de
2000	03-ago-00	CASTILLA LA MANCHA	CUENCA	CAMPILLOS PARAVIENTO	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Posibilidad de que se produjera un cambio brusco en la
2000	04-ago-00	ANDALUCIA	ALMERIA	LUCAR	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Pérdida de control, malas condiciones meteorológicas. Se
2000	02-sep-00	BALEARES	BALEARES	PALMA DE MALLORCA	ATERRIJAJE	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Impacto de las palas del rotor principal con árbol durnate
2000	09-sep-00	CASTILLA-LEON	ZAMORA	ROSINOS REQUEJADA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	La causa más probable fue una obstrucción parcial del sistema de
2001	26-jun-01	CATALUÑA	GERONA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
2002	24-ene-02	NO DEFINIDA	NO DEFINIDA	NO DEFINIDA	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	Herido leve o ileso. Colipulli (Chile). El piloto observa que al bajar al ala se
2002	14-jun-02	VALENCIA	VALENCIA	BARCHETA	TRABAJANDO EN LA EXTINCIÓN (AA)	TRIPULACIÓN AERONAVE	Piloto y operador de descargas (buscar más info en internet). Aviación civil:
2002	20-jun-02	MURCIA	MURCIA	TOTANA	CHOQUE CON TENDIDO ELECTRICO	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Visibilidad reducida por el himo y colisiona con cables de
2002	05-jul-02	CATALUÑA	BARCELONA	SABADELL	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Racha de viento que descontroló la aeronave. Posible
2002	26-jul-02	ANDALUCIA	JAEN	QUESADA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Fuerte turbulencia hizo que impactase con la cima de una
2002	29-jul-02	CATALUÑA	BARCELONA	NAVAS	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Desequilibrio entre la cantidad de combustible contenida en
2002	06-ago-02	CASTILLA LA MANCHA	ALBACETE	CASAS DE VES	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Parada del motor por corte de combustible seguramente por actuación
2002	15-ago-02	VALENCIA	CASTELLON	VISTABELLA MAESTRAZ	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Piloto. Aviación civil: Entrada en pérdida durante un viraje debido al exceso de
2002	14-sep-02	GALICIA	CORUÑA	INDET.	DESPEGUE	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Al despegue una turbulencia provoca un cabeceo y las

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
2002	15-sep-02	CASTILLA-LEON	LEON	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Aproximación a elevada velocidad de descenso y a bajo
2003	25-mar-03	BALEARES	BALEARES	POLLENSA	ENTRENAMIENTO	TRIPULACIÓN AERONAVE	cayó al mar durante un ejercicio
2003	26-jun-03	CATALUÑA	LERIDA	NAVES	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Accidente de AT 802 que fue el origen del incendio (buscar más datos en
2003	23-jul-03	ARAGON	ZARAGOZA	EJEA LOS CABALLEROS	SIN DATOS	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Falta de apreciación del desnivel. Colisiona el
2003	02-ago-03	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	HIENDELAENCINA	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Viraje hacia la derecha inmediatamente después de
2003	05-ago-03	BALEARES	BALEARES	BUNOLA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Heridos leves o ilesos. Colisión del rotor de cola con el terreno.
2003	06-ago-03	EXTREMADURA	CACERES	GARGANTA LA OLLA	DESPEGUE	TRIPULACION + PASAJE	Heridos leves o ilesos. Despegue con viento en cola. Perdida de efectividad del
2003	09-sep-03	BALEARES	BALEARES	IBIZA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Viento lateral, reventón neunático, frenada brusca.
2004	15-jun-04	CASTILLA-LEON	SALAMANCA	MAILLO EL	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. La aeronave no alcanzó la velocidad necesaria para irse
2004	21-jun-04	VALENCIA	VALENCIA	VALENCIA	ATERRIJAJE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. El tren de aterrizaje se encontraba en tránsito de completar
2004	22-jul-04	GALICIA	ORENSE	BEARIZ	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Piloto de PZL Dromader, cuando participaba en las tareas de extinción.
2004	28-jul-04	ANDALUCIA	HUELVA	BERROCAL	MANIOBRA CARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. En la carga de agua el rotor de cola colisiona con la superficie
2004	01-ago-04	ANDALUCIA	MALAGA	CORTES DE FRONTERA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Rotura de las palas de rotor de cola al colisionar con un talud.
2004	12-ago-04	ARAGON	HUESCA	CANDASNOS	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Impacto del helibalde contra unos cables.
2005	13-abr-05	ASTURIAS	OVIEDO	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. El piloto inició una serie de maniobras para recoger a la
2005	07-jun-05	GALICIA	ORENSE	BEARIZ	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	Aviación civil: Tras despegue, al final de un viraje cerrado de 270º entra en
2005	24-jun-05	VALENCIA	VALENCIA	BELLUS	MANIOBRA CARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Al realizar una toma en un embalse, la aeronave lleva
2005	05-jul-05	CATALUÑA	BARCELONA	CASTELLBISBAL	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. La aeronave había realizado la descarga sobre el incendio,
2005	13-jul-05	ASTURIAS	OVIEDO	TINEO	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Fallo del sistema hidráulico nº 2 por rotura de tubería.
2005	13-jul-05	VALENCIA	VALENCIA	SIMAT DE VALLDIGNA	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ilesos. Vuelco en tierra
2005	26-jul-05	BALEARES	BALEARES	INDET.	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Heridos leves o ilesos. Pérdida total de líquido hidráulico debido a
2005	06-ago-05	GALICIA	ORENSE	INDET.	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	PZL Dromader. Monterei. Aviación civil: Inmediatamente después de realizar la

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
2005	12-ago-05	ANDALUCIA	ALMERIA	GERGAL	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Pérdida de control en tierra debido a una racha de viento que
2005	18-ago-05	GALICIA	ORENSE	LOVIOS	SIN DATOS	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. Fallo de motor
2005	24-ago-05	NO DEFINIDA	NO DEFINIDA	NO DEFINIDA	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	Herido leve o ileso. San Pedro do Sul (Portugal). Falla apertura compuerta por
2005	28-ago-05	BALEARES	BALEARES	ESCORCA	DESCARGA DE AGUA	TRIPULACIÓN AERONAVE	AT-802 con base en Son Bonet. Aviación civil: Pérdida de control en vuelo tras
2005	04-sep-05	VALENCIA	VALENCIA	REQUENA	DESPEGUE	TRIPULACIÓN AERONAVE	PZL Dromader. Aviación civil: Entrada en pérdida durante un viraje a izquierdas

*Número de accidentes:*

**112**

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
------------	--------------	-------------	------------------	---------------------	---------------	-----------------------	--------------

### ACCIDENTE CON VEHÍCULO

1980	06-ago-80	ARAGON	HUESCA	INDET.	SALIDA AL INCENDIO	MILITAR	vuelco
1981	27-ago-81	GALICIA	CORUÑA	INDET.	PATRULLA DE VIGILANCIA	MILITAR	
1983	17-ago-06	CATALUÑA	LERIDA	INDET.	TRABAJANDO EN EL INCENDIO (AV)	BOMBERO	
1985	29-jul-85	VALENCIA	VALENCIA	AYORA	SIN DATOS	MILITAR	Vuelco del camion en el que viajaba, Incendio en Jarafuel
1985	13-ago-85	CASTILLA LA MANCHA	CIUDAD REAL	NAVALPINO	TRABAJANDO EN EL INCENDIO (AV)	VOLUNTARIO	Vuelco del tractor
1990	07-ago-90	CANARIAS	STA. CRUZ DE TENERIFE	INDET.	ATROPELLO	BRIGADISTA	Atropellado por un camión que transportaba personal. Isla de la Palma.
1994	14-jul-94	ARAGON	ZARAGOZA	NONASPE	SIN DATOS	BOMBERO	Incendio del vehículo en el que se trasladaban. 3 Profesionales y un auxiliar.
1994	22-jul-94	GALICIA	CORUÑA	CARNOTA	SIN DATOS	OPERADORES MAQUINARIA PESADA	Operador de una excavadora, fallece tras volcar esta.
1997	04-mar-97	ASTURIAS	OVIEDO	INDET.	TRABAJANDO EN EL INCENDIO (AV)	VOLUNTARIO	Vuelco del tractor mientras realizaba un cortafuegos.
1998	26-feb-98	CATALUÑA	LERIDA	RIBERA DE URGELLET	SIN DATOS	OTROS	Conductor camión de abastecimiento de combustible a los medios de extinción.
1998	06-ago-98	MADRID	MADRID	BUSTRARVIEJO	SIN DATOS	OPERADORES AUTOBOMBA	Vuelco de autobomba ligera
2000	04-sep-00	EXTREMADURA	CACERES	JARANDILLA LA VERA	SIN DATOS	OPERADORES AUTOBOMBA	Vuelco del vehículo
2002	15-ago-02	CASTILLA-LEON	ZAMORA	TRABAZOS	TRABAJANDO EN EL INCENDIO (AV)	OPERADORES MAQUINARIA PESADA	Vuelco del bulldozer abriendo una línea de defensa. El conductor no llevaba
2003	12-ago-03	CATALUÑA	LERIDA	SEROS	SALIDA AL INCENDIO	BOMBERO	Vuelco de vehículo autobomba
2004	25-jul-04	CASTILLA LA MANCHA	TOLEDO	YEBENES LOS	REGRESO DEL INCENDIO	BRIGADISTA	Volcó el vehículo cuando regreseban de un incendio en URDA, Perteneían a la

*Número de accidentes:*

**15**

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
<b>ATRAPAMIENTO</b>							
1978		CASTILLA-LEON	AVILA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1978		CASTILLA-LEON	AVILA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1979	07-ago-79	CATALUÑA	GERONA	LLORET DE MAR	SIN DATOS	CIVIL	excursionistas rodeados por el fuego
1980	15-ago-80	VALENCIA	VALENCIA	LORIGUILLA	SIN DATOS	BRIGADISTA	
1984	11-sep-84	CANARIAS	STA. CRUZ DE TENERIFE	INDET.	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	AUTORIDADES CIVILES	Incendio de la Gomera
1985	22-sep-85	GALICIA	LUGO	BOVEDA	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Alcanzado por el fuego en un cambio de viento que modificó bruscamente el
1986		CASTILLA-LEON	AVILA	PEDRO BERNARDO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	VOLUNTARIO	Buscar mas datos en el libro de Enrique Martinez
1991	16-ago-91	VALENCIA	VALENCIA	INDET.	SIN DATOS	BRIGADISTA	Quemado grave en incendio en Jaraguas
1992	06-sep-92	ANDALUCIA	CADIZ	GRAZALEMA	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Incendio de Monte Prieto. El informe lo tiene Curro.
1992	18-sep-92	MADRID	MADRID	HIRUELA LA	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Cuatro brigadistas y un agente forestal. Informe de la sierra del Rincón.
1993	10-jul-93	VALENCIA	ALICANTE	LORCHA	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Otros brigadistas pudieron ser evacuados en helicóptero.
1993	05-ago-93	CATALUÑA	TARRAGONA	CATLLAR	SIN DATOS	CIVIL	Atrapados en el interior del vehículo cuando intentaban escapar de la
1994	04-jul-94	VALENCIA	VALENCIA	MILLARES	SIN DATOS	BRIGADISTA	Inicialmente fallecen 5 brigadistas y un concejal, el día 8 fallece otro y el día 15
1994	04-jul-94	VALENCIA	VALENCIA	MILLARES	SIN DATOS	VOLUNTARIO	Inicialmente fallecen 4 brigadistas + 1 voluntario, 2 heridos que fallecen días
1994	04-jul-94	VALENCIA	VALENCIA	MILLARES	SIN DATOS	CIVIL	Inicialmente fallecen 4 brigadistas + 1 voluntario, 2 heridos que fallecen días
1994	05-jul-94	ANDALUCIA	MALAGA	MONDA	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	OPERADORES AUTOBOMBA	
1995	14-abr-95	CASTILLA-LEON	LEON	VALDESAMARIO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Quedaron rodeados por el fuego.
1998	08-ago-98	ANDALUCIA	MALAGA	BENAHAVIS	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	CAR DE CARTAMA. FERNANDO CHICO. Un cambio repentino en la
1998	24-ago-98	GALICIA	ORENSE	INDET.	SIN DATOS	BRIGADISTA	Sierra de Xurés
1999	30-jun-99	ANDALUCIA	HUELVA	CASTAÑO DEL ROBLEDO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Consultar informe Curro. Alájar de la Sierra
2000	28-ago-00	CASTILLA-LEON	LEON	VILLAFRANCA BIERZO	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Descendiendo hacia un flanco del incendio. Tiene fotos Raul. Informe

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
2003	10-ago-03	CATALUNA	BARCELONA	S LLORENC SAVALL	SIN DATOS	CIVIL	Cinco componentes de una misma familia, fallecieron por asfixia al
2005	17-jul-05	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	RIBA DE SAELICES	SOBREPASADOS POR EL FUEGO (OVERRUN)	BRIGADISTA	Alcanzados por el flanco del incendio cuando lo intentaban atacar sin punto de

*Número de accidentes:*

**23**

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
------------	--------------	-------------	------------------	---------------------	---------------	-----------------------	--------------

**LESIONES NO PROVOCADAS DIRECTAMENTE POR EL INCENDIO**

1983	11-jul-83	CATALUÑA	TARRAGONA	ALFORJA	EXPLOSIÓN BOMBA EN CAMPO DE TIRO	MILITAR	
1989	25-jul-89	CASTILLA-LEON	AVILA	GAVILANES	TENDIDO ELECTRICO	BRIGADISTA	Cable de alta tensión roto que cayó al suelo y provocó el incendio.
1991	05-ago-91	VALENCIA	VALENCIA	YATOVA	MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	MILITAR	Soldado alcanzado por el rotor de cola de un helicóptero
1991	16-ago-91	ARAGON	HUESCA	BIELSA	DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	VOLUNTARIO	
1992	27-ago-92	VALENCIA	ALICANTE	CONFRIDES	MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	BRIGADISTA	Alcanzado por una pala del helicóptero en la cabeza cuando desembarcaba.
1993		CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	UCEDA	ALCANCE DESCARGA DE AGUA	VOLUNTARIO	
1993		CASTILLA-LEON	SORIA	VOZMEDIANO	ALCANCE DESCARGA DE AGUA	VOLUNTARIO	
1996	15-jun-96	GALICIA	ORENSE	LAZA	TENDIDO ELECTRICO	BRIGADISTA	Falleció al pisar una línea de alta tensión rota.
2002		ANDALUCIA	GRANADA	JETE	ASFIXIA	CIVIL	Axfisiado por el humo, se adentró por la noche en el incendio a buscar a su padre.
2005	06-ago-95	CASTILLA-LEON	AVILA	CASAVIEJA	DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	BRIGADISTA	Miembro de la BRIF A de la Iglesuela (Toledo).

*Número de accidentes:*

**10**

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
1980	24-jul-80	CASTILLA LA MANCHA	CIUDAD REAL	INDET.	INFARTO	AGENTE FORESTAL	después del incendio
1980	29-jul-80	ARAGON	TERUEL	INDET.	INFARTO	AGENTE FORESTAL	después del incendio
1980	11-sep-80	GALICIA	LUGO	INDET.	INFARTO	BRIGADISTA	de camino al fuego
1991	28-ago-91	CASTILLA LA MANCHA	GUADALAJARA	INDET.	INFARTO	BRIGADISTA	Peñalba de la Sierra
1993	29-jul-93	CASTILLA-LEON	SORIA	NAVALENO	INFARTO	VOLUNTARIO	
1993	08-ago-93	GALICIA	PONTEVEDRA	LAMA	INFARTO	OPERADORES AUTOBOMBA	
1995	13-may-95	BALEARES	BALEARES	ANDRAITX	INFARTO	AUTORIDADES CIVILES	Alcalde fallecido de un infarto de miocardio en un incendio originado por
1996	23-jul-96	CASTILLA-LEON	VALLADOLID	BERCERO	INFARTO	AUTORIDADES CIVILES	Alcalde fallece de infarto de miocardio. Incendio que afectó 683 Ha forestales y
2000	14-sep-00	CASTILLA-LEON	AVILA	PEDRO BERNARDO	INFARTO	OPERADORES AUTOBOMBA	
2005	06-sep-05	CASTILLA-LEON	LEON	PALACIOS DEL SIL	INFARTO	BRIGADISTA	

*Número de accidentes:*

**10**

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
<i>SIN DATOS</i>							
1973		CASTILLA LA MANCHA	TOLEDO	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1973		CATALUÑA	BARCELONA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1973		CATALUÑA	GERONA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1973		GALICIA	CORUÑA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1973		GALICIA	LUGO	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1973		GALICIA	ORENSE	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1973		GALICIA	PONTEVEDRA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1976		CASTILLA-LEON	AVILA	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1976		GALICIA	ORENSE	INDET.	SIN DATOS	SIN DATOS	
1979	02-ago-79	NAVARRA	NAVARRA	AYEGUI	SIN DATOS	MILITAR	incendio por maniobras militares
1979	13-ago-79	CASTILLA-LEON	LEON	SOBRADO	SIN DATOS	CIVIL	reproducción de incendio
1979	14-ago-79	CASTILLA LA MANCHA	CIUDAD REAL	FERNANCABALLERO	SIN DATOS	BRIGADISTA	
1980	12-oct-80	CATALUÑA	BARCELONA	RAJADELL	SIN DATOS	CIVIL	excursionistas
1981	14-jun-81	ANDALUCIA	JAEN	INDET.	SIN DATOS	CIVIL	pastor, fuego para calentarse en la Sierra del Segura
1981	07-sep-81	NO DEFINIDA	NO DEFINIDA	NO DEFINIDA	SIN DATOS	CIVIL	76 años, quema de residuos en su finca
1982		CATALUÑA	BARCELONA	INDET.	SIN DATOS	MILITAR	suboficial
1982	24-jul-82	CEUTA	CEUTA	CEUTA	SIN DATOS	MILITAR	soldado. Zona de polvorines
1982	12-oct-82	VALENCIA	ALICANTE	INDET.	SIN DATOS	BRIGADISTA	
1983	03-may-83	VALENCIA	VALENCIA	BENIFAIRO LES VALLS	SIN DATOS	VOLUNTARIO	
1983	31-jul-83	VALENCIA	VALENCIA	DOS AGUAS	SIN DATOS	MILITAR	Teniente de la Guardia Civil
1983	10-oct-83	ANDALUCIA	GRANADA	LENTEJI	SIN DATOS	BRIGADISTA	

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
1984	31-jul-84	NAVARRA	NAVARRA	INDET.	SIN DATOS	CIVIL	Un niño
1984	22-ago-84	NAVARRA	NAVARRA	URROZ	SIN DATOS	CIVIL	
1984	21-sep-84	ANDALUCIA	MALAGA	MALAGA	SIN DATOS	CIVIL	75 años, pudo provocar el incendio al quemar basuras
1985	17-abr-85	GALICIA	LUGO	FOZ	SIN DATOS	CIVIL	Anciana de 74 años
1985	04-ago-85	CASTILLA-LEON	AVILA	HOYO DE PINARES EL	SIN DATOS	SIN DATOS	
1985	17-oct-85	GALICIA	LUGO	JOVE	SIN DATOS	CIVIL	Anciano de 74 años
1985	22-oct-85	CASTILLA-LEON	LEON	PALACIOS DEL SIL	SIN DATOS	CIVIL	Anciano de 74 años
1987	12-ago-87	ASTURIAS	OVIEDO	GRANDAS DE SALIME	SIN DATOS	BOMBERO	
1990		CASTILLA-LEON	ZAMORA	CABAÑAS DE SAYAGO	SIN DATOS	AGENTE FORESTAL	
1992	13-jul-92	ANDALUCIA	CORDOBA	VILLAVICIOSA CORDOBA	SIN DATOS	CIVIL	Agricultor al tratar de sofocar un incendio que el mismo había provocado
1994	13-may-94	CATALUÑA	GERONA	ROSAS	SIN DATOS	BOMBERO	
1995	19-may-95	VALENCIA	ALICANTE	BENISA	SIN DATOS	CIVIL	Campeño que intentaba apagar una quema de restos agrícolas
1995	09-nov-95	NAVARRA	NAVARRA	GOIZUETA	SIN DATOS	VOLUNTARIO	
1996	04-abr-96	GALICIA	CORUNA	OUTES	SIN DATOS	CIVIL	Mujer que realizaba una quema agrícola que se escapó
1997	14-oct-97	CATALUÑA	BARCELONA	RUBI	SIN DATOS	SIN DATOS	
1999	09-abr-99	GALICIA	CORUNA	OUTES	SIN DATOS	CIVIL	Realizando quemas
1999	24-ago-99	ASTURIAS	OVIEDO	S MARTIN REY AURELIO	SIN DATOS	CIVIL	Realizando quemas
1999	26-ago-99	CASTILLA LA MANCHA	CUENCA	INDET.	SIN DATOS	BRIGADISTA	Valdeganga
2000	29-jun-00	CATALUÑA	BARCELONA	OLIVELLA	SIN DATOS	BOMBERO	Marc Castellnou
2001	08-abr-01	CATALUÑA	BARCELONA	MEDIONA	SIN DATOS	BOMBERO	
2001	15-may-01	PAIS VASCO	VIZCAYA	IBARRANGUELUA	SIN DATOS	BRIGADISTA	
2003	05-ago-03	CASTILLA LA MANCHA	CIUDAD REAL	ALMODOVAR DEL CAMPO	SIN DATOS	BRIGADISTA	Buscar mas info en internet

---

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
						<i>Número de accidentes:</i>	<b>43</b>

---

---

<i>Año</i>	<i>Fecha</i>	<i>CCAA</i>	<i>Provincia</i>	<i>T. Municipal</i>	<i>Motivo</i>	<i>Personal/medio</i>	<i>Notas</i>
------------	--------------	-------------	------------------	---------------------	---------------	-----------------------	--------------

---

ANEXO III:  
Normas y guías de seguridad

## **NORMAS Y GUIAS DE SEGURIDAD UTILIZADAS EN EL PROCESO DE GESTION DEL RIESGO**

Se presenta una recopilación de las normas y guías de seguridad a las que se hace mención el IV.4 del presente trabajo. Todas ellas son fruto de la experiencia y del análisis de accidentes con muerte. Todas ellas han sido desarrolladas por el USDA Forest Service, son revisadas y actualizadas continuamente. Por ejemplo las situaciones de peligro eran trece hasta el año 1994 en el que fallecieron 14 combatientes en el accidente de South Canyon, después de ese trágico suceso las situaciones de peligro se ampliaron hasta las actuales dieciocho.

# PROTOCOLO BASICO DE SEGURIDAD LCES

Es la situación ideal en la que cada combatiente se debe encontrar en todo momento en el incendio.

1. Observación (**L**ookout)
2. Comunicación (**C**omunications)
3. Rutas de escape (**E**scape routes)
4. Zonas de seguridad (**S**afety zones)

# LAS DIEZ NORMAS DE COMBATE DE LOS INCENDIOS FORESTALES

## **NORMAS SOBRE: COMPORTAMIENTO DEL FUEGO**

- 1 - Manténgase informado sobre las condiciones del clima y los pronósticos.
- 2 - Manténgase siempre enterado del comportamiento del incendio. Observar personalmente o emplear un explorador.
- 3 - Cualquier acción contra el incendio debe ser según el comportamiento actual y futuro de este.

## **NORMAS SOBRE: SEGURIDAD**

- 4 - Mantenga rutas de escape para todo el personal y delas a conocer.
- 5 - Mantenga un puesto de observación cuando exista posibilidad de peligro.
- 6 - Manténgase alerta y con calma, pensar claramente y actuar con decisión.

## **NORMAS SOBRE: CONTROL DE OPERACIONES**

- 7 - Mantenga comunicación con el personal, jefes y fuerzas adjuntas.
- 8 - Dar instrucciones claras y asegurarse de que todo el personal las entienda.
- 9 - Mantenga el control del personal en todo momento.

## **NORMA GENERAL**

- 10 - **COMBATIR EL INCENDIO MANTENIENDO LA SEGURIDAD COMO LA PRIMERA CONSIDERACION**

# DIECIOCHO SITUACIONES DE PELIGRO

## DIECIOCHO SITUACIONES PELIGROSAS

1. Estando en un incendio que no se ha explorado y dimensionado
2. Si las rutas de escape y las zonas de seguridad no están identificadas adecuadamente
3. Si no conocemos la estrategia, tácticas y riesgos
4. Cuando se construye una línea de defensa cuesta abajo hacia el incendio
5. Construyendo una línea sin un punto de anclaje seguro
6. Cuando se combate el incendio por una ladera donde materia rodante puede iniciar focos secundarios cuesta abajo.
7. Cuando el viento empieza a soplar, aumenta su velocidad o cambia de dirección.
8. El tiempo se vuelve mas caluroso y seco
9. Cuando hay combustible sin quemar entre nosotros y el incendio
10. Estando en terreno donde la orografía o el combustible dificultan el paso
11. Estar en terreno desconocido
12. Estar en una zona donde no conocemos los factores locales que influyen en el comportamiento del incendio
13. Al intentar un ataque a la cabeza del incendio
14. Si existen frecuentes focos secundarios sobre la línea de fuego
15. Si no podemos ver el incendio principal ni tenemos comunicación con los que si pueden verlo
16. En caso de perder el enlace con la cuadrilla o el supervisor
17. Si las instrucciones u órdenes no son claras
18. En los momentos de descanso cerca de la línea de fuego

# CONSTRUCCIÓN DE LINEAS DE DEFENSA CUESTA ABAJO

La construcción de líneas de defensa cuesta abajo es muy peligrosa en terrenos con fuerte pendiente, combustibles de combustión rápida o condiciones climáticas variables. Este tipo de táctica **no debe ejecutarse** si existe alguna otra alternativa viable. Muchos accidentes han ocurrido durante la realización de un ataque descendente. Las precauciones que se deben tomar durante su ejecución son las siguientes:

- EL RESPONSABLE DE LA UNIDAD QUE EJECUTE EL TRABAJO, ASÍ COMO EL RESPONSABLE DE ESE SECTOR O ZONA DEL INCENDIO HAN DE PLANIFICAR PREVIAMENTE LA ACCIÓN (ANTES DE QUE EL PERSONAL COMIENCE EL TRABAJO). UNA VEZ INICIADO SE DEBE SUPERVISAR CONTINUAMENTE.
- LA DECISIÓN DE INICIAR EL TRABAJO SE TOMARÁ UNA VEZ QUE EL RESPONSABLE DE LA UNIDAD QUE LO EJECUTARÁ HAYA RECONOCIDO EL TERRENO Y LA TRAYECTORIA DE LA LINEA
- GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD POR TODO EL PERSONAL:
  - RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE TRABAJO EN CONTACTO DIRECTO CON EL OBSERVADOR QUE VIGILA SU SECTOR DEL INCENDIO
  - COMUNICACIÓN ESTABLECIDA CON TODOS LOS RETENES DE LA UNIDAD DE TRABAJO
  - ACCESO RÁPIDO A LA ZONA DE SEGURIDAD EN CASO DE QUE EL FUEGO AMENACE A LA UNIDAD DE TRABAJO
- SI ES POSIBLE, ATACAR CUESTA ABAJO REALIZANDO ATAQUE DIRECTO O LINEA A DOS PIES
- SI NO HAY UNA RUTA DE ESCAPE SEGURA, NO COMENZAR LA OPERACIÓN DE CONTRAFUEGO O QUEMA DE ENSANCHE EN TANTO NO SE HAYAN CONSOLIDADO LOS DOS PUNTOS DE ANCLAJE DE LA LINEA DE DEFENSA.
- SI LA RUTA DE ESCAPE NO ES MUY SEGURA O ES LARGA SE DEBE COMENZAR A QUEMAR LENTAMENTE A LA VEZ QUE EL PERSONAL AVANZA CORTANDO EL MATORRAL. DE ESTA MANERA EL PERSONAL PODRÁ ALCANZAR RÁPIDAMENTE ESTA ZONA QUEMADA Y PROTEGERSE ALLÍ.
- NUNCA CONSTRUIR UNA LINEA POR UN BARRANCO O CHIMENEA NATURAL, NI ADYACENTE A ELLA.
- EL PUNTO DE ANCLAJE INICIAL DE LA LINEA HA DE HABER SIDO CONVENIENTEMENTE ASEGURADO.

- SE DEBE VIGILAR MUY ESTRECHAMENTE EL FONDO O PARTE MAS BAJA DEL INCENDIO, SI EXISTE PELIGRO DE PROPAGACIÓN EN ESA ZONA PENSAR EN LA POSIBILIDAD DE ABORTAR EL TRABAJO. ASEGURAR LA LINEA YA CONSTRUIDA Y TENER SIEMPRE CERCA UNA ZONA YA QUEMADA PARA PROTEGERSE.

# NUEVE SITUACIONES DE PELIGRO EN LOS INCENDIOS DE INTERFASE.

Los incendios en interfase son aquellos que se propagan por superficies vegetales dentro de las cuales o muy próximas a ellas existen poblaciones o infraestructuras. Las situaciones más comprometidas se darán en aquellos casos en los que se manifiesten uno o varios de los siguientes hechos:

- SI HAY CONSTRUCCIONES DE MADERA O CON CUBIERTA DE ESTE MATERIAL
- ACCESO DIFÍCIL O CON CAMINOS ESTRECHOS
- DIFICULTADES EN EL REPOSTAJE DE AGUA
- COMBUSTIBLES NATURALES A MENOS DE 10 m DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER
- COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO EXTREMO
- FUERTES VIENTOS
- NECESIDAD DE EVACUACIÓN (PÁNICO Y ACTITUDES NO COLABORADORAS)
- ESTRUCTURAS SITUADAS EN O ADYACENTES A CHIMENEAS NATURALES O EN PENDIENTES SUPERIORES AL 30 %. ESTO SE AGRAVA SI EL COMBUSTIBLE ES LIGERO O MEDIANO.
- LÍMITE DE PESO EN LOS POSIBLES PUENTES

## FACTORES COMUNES DE COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN LA MAYORIA DE LOS DE LOS ACCIDENTES CON MUERTE.

1. SE HAN PRODUCIDO MUCHOS INCIDENTES EN INCENDIOS DE TAMAÑO PEQUEÑO O EN ZONAS AISLADAS DENTRO DE GRANDES INCENDIOS
2. MUCHOS INCENDIOS APARENTAN UN FÁCIL CONTROL ANTES DE ESTALLAR, LAS REPRODUCCIONES SE PROPAGAN CON MUCHA RAPIDEZ. EN MUCHAS OCASIONES LOS CAMBIOS BRUSCOS DEL VIENTO HAN SORPRENDIDO AL PERSONAL.
3. LAS PROPAGACIONES SÚBITAS SE PRODUCEN GENERALMENTE EN COMBUSTIBLES FINOS
4. EL FUEGO PUEDE CORRER SORPRENDEMENTE RÁPIDO EN VALLES, BARRANCOS O CUALQUIER CHIMENEA NATURAL. LO MISMO PUEDE SUCEDER EN PENDIENTES FUERTES
5. LOS HELICÓPTEROS O AVIONES PUEDEN MODIFICAR LOCALMENTE EL COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO DE MANERA BRUSCA, PRODUCIENDO LLAMARADAS, REPRODUCCIONES O FOCOS SECUNDARIOS.

# INDICADORES DEL INCENDIO (LOOK UP, LOOK DOWN, LOOK AROUND INDICATOR SYSTEM)

- **Características del combustible**

Se debe evaluar

- **Continuidad del combustible fino**
- Carga de combustible pesado muerto
- Combustible en escalera
- Espaciamiento entre copas (< 6 m)
- Condiciones especiales:
  - Posibles fuentes de pavesas
  - Abundancia de arbolado muerto
  - Copas precalentadas
  - Daños por helada o plagas
  - Cantidad inesperada de c. fino
  - Alta ratio entre muerto y vivo

- **Humedad del combustible**

Medir y observar

- **Baja humedad relativa (< 25%)**
- Baja humedad del c. de 10 h. (< 6%)
- Situación de sequía
- Estado vegetativo

- **Temperatura del combustible**

Medir y observar

- **Altas temperaturas (> 30°)**
- Alto % de combustible soleado
- Apariencia de incremento de la temperatura

- **Terreno**

Reconocer

- **Pendiente pronunciada (> 50%)**
- **Barrancos, chimeneas**
- Vaguadas profundas
- Collados
- Vaguadas estrechas

- **Viento**

Observar

- **Vientos de superficie (> 15 Km/h)**
- Nubes lenticulares
- Circulación rápida de nubes altas
- Llegada de frentes fríos
- Desarrollo de cumuloninbos
- Calma inesperada

- **Estabilidad**

Observar

- Vientos cambiantes y racheados

- Buena visibilidad
- Viento racheado y remolinos de polvo
- Nubes de cúmulos
- El humo se desarrolla en vertical
- Inversión empezando a subir
- Cinturón térmico

- **Comportamiento del fuego**

Vigilar

- Columna de convección inclinada
- Columna en jirones
- **Columna bien desarrollada**
- Columna variando
- **Coronación simultánea**
- Inicio de pequeños remolinos
- **Frecuentes pavesas**
- Fuego lento acelerándose

ANEXO IV:  
Propuesta de informe inicial de accidente en la  
extinción de incendios.

# PROPUESTA DE INFORME INICIAL DE ACCIDENTE EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.

## I.- Información General.

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Nombre del incendio \_\_\_\_\_

## II.- Localización:

Paraje: \_\_\_\_\_ Término Municipal: \_\_\_\_\_  
Provincia: \_\_\_\_\_ Comunidad Autónoma: \_\_\_\_\_

## III.- Información del incendio.

Modelos de combustibles:     
Temperatura:  °C Humedad Relativa:  %  
Viento:  km./h, Dirección:  °  
Topografía: \_\_\_\_\_ Pendiente:  %  
Tamaño del incendio en el momento del accidente: . ,  Has.  
Interfaz Urbano-forestal:  Si  No

## IV.- Tipo de accidente.

### A. Accidente Aéreo:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Aterrizaje                       | <input type="checkbox"/> Entrenamiento                          |
| <input type="checkbox"/> Colisión tendido eléctrico       | <input type="checkbox"/> Carga de agua                          |
| <input type="checkbox"/> Descarga de agua                 | <input type="checkbox"/> Misión de reconocimiento y vigilancia. |
| <input type="checkbox"/> Desembarque de personal          | <input type="checkbox"/> Regreso del incendio                   |
| <input type="checkbox"/> Despegue                         | <input type="checkbox"/> Extinción                              |
| <input type="checkbox"/> Embarque de materiales y equipos | <input type="checkbox"/> Transporte de personal al incendio.    |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____                     |   |

### B. Causa Médica:

- Infarto  
 Otros: \_\_\_\_\_

### C. Accidente con vehículo.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Atropello              | <input type="checkbox"/> Salida al incendio        |
| <input type="checkbox"/> Patrulla de vigilancia | <input type="checkbox"/> Trabajando en el incendio |
| <input type="checkbox"/> Regreso del incendio   |  |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____           |  |

### D. Lesiones no provocadas directamente por el fuego.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Alcance descarga de agua | <input type="checkbox"/> Explosión de artefactos          |
| <input type="checkbox"/> Asfixia                  | <input type="checkbox"/> Manejo de herramientas y equipos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas | <input type="checkbox"/> Tendido eléctrico                |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____             |   |

### E. Atrapamientos

- Sobrepasados por el fuego  
 Otros: \_\_\_\_\_

F.- Otros:  \_\_\_\_\_

**V.- Personal implicado.**

Nº de personal implicado:

Nº de heridos:

Nº de fallecidos:

**VI. Donde ocurrió el accidente**

Incendio

Base/Centro de trabajo

Transito

Otros: \_\_\_\_\_

**VII.- Tipo de medio aéreo (sólo en caso de accidente aéreo)**

Avión de Carga en Tierra

Avión Anfibio

Avión de coordinación

Otros: \_\_\_\_\_

Helicóptero de transporte

Helicóptero bombardero

Helicóptero de coordinación.

Marca/Modelo: \_\_\_\_\_

Matricula: \_\_\_\_\_

**VIII.- Tipo de vehículo terrestre (sólo en caso de accidente con vehículos terrestres)**

Autobomba

Transporte de personal TT

Otros: \_\_\_\_\_

UMMT

Maquinaria pesada

Marca/Modelo: \_\_\_\_\_

Matricula: \_\_\_\_\_

**IX.- Breve descripción del accidente.**

**X.- Personal implicado**

**1.º Víctima.**

- Fallecido
- Herido (Indicar la gravedad de las lesiones)
  - Baja
  - Media
  - Alta

**¿Estaba asignado a la emergencia?**

- Dispositivo de extinción (Incluye policía, guardia civil, personal sanitario, etc.)
- Voluntario
- Civil

Nombre: \_\_\_\_\_

Empleo: \_\_\_\_\_

Organismo: \_\_\_\_\_

Lesiones: \_\_\_\_\_

**Equipo de protección personal usado.**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Pantalón ignífugo | <input type="checkbox"/> Casco                       |
| <input type="checkbox"/> Camisa ignífuga   | <input type="checkbox"/> Botas                       |
| <input type="checkbox"/> Mono ignífugo     | <input type="checkbox"/> Gafas de protección.        |
| <input type="checkbox"/> Guantes           | <input type="checkbox"/> Protector facial/cubre nuca |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____      |  |

**2.º Víctima**

- Fallecido
- Herido (Indicar la gravedad de las lesiones)
  - Baja
  - Media
  - Alta

**¿Estaba asignado a la emergencia?**

- Dispositivo de extinción (Incluye policía, guardia civil, personal sanitario, etc.)
- Voluntario
- Civil

Nombre: \_\_\_\_\_

Empleo: \_\_\_\_\_

Organismo: \_\_\_\_\_

Lesiones: \_\_\_\_\_

**Equipo de protección personal usado.**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Pantalón ignífugo | <input type="checkbox"/> Casco                       |
| <input type="checkbox"/> Camisa ignífuga   | <input type="checkbox"/> Botas                       |
| <input type="checkbox"/> Mono ignífugo     | <input type="checkbox"/> Gafas de protección.        |
| <input type="checkbox"/> Guantes           | <input type="checkbox"/> Protector facial/cubre nuca |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____      |  |

**3.º Víctima**

- Fallecido
- Herido (Indicar la gravedad de las lesiones)
  - Baja
  - Media
  - Alta

**¿Estaba asignado a la emergencia?**

- Dispositivo de extinción (Incluye policía, guardia civil, personal sanitario, etc.)
- Voluntario
- Civil

Nombre: \_\_\_\_\_

Empleo: \_\_\_\_\_

Organismo: \_\_\_\_\_

Lesiones: \_\_\_\_\_

**Equipo de protección personal usado.**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Pantalón ignífugo | <input type="checkbox"/> Casco                       |
| <input type="checkbox"/> Camisa ignífuga   | <input type="checkbox"/> Botas                       |
| <input type="checkbox"/> Mono ignífugo     | <input type="checkbox"/> Gafas de protección.        |
| <input type="checkbox"/> Guantes           | <input type="checkbox"/> Protector facial/cubre nuca |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____      |  |

**4.º Víctima.**

- Fallecido
- Herido (Indicar la gravedad de las lesiones)
  - Baja
  - Media
  - Alta

**¿Estaba asignado a la emergencia?**

- Dispositivo de extinción (Incluye policía, guardia civil, personal sanitario, etc.)
- Voluntario
- Civil

Nombre: \_\_\_\_\_

Empleo: \_\_\_\_\_

Organismo: \_\_\_\_\_

Lesiones: \_\_\_\_\_

**Equipo de protección personal usado.**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Pantalón ignífugo | <input type="checkbox"/> Casco                       |
| <input type="checkbox"/> Camisa ignífuga   | <input type="checkbox"/> Botas                       |
| <input type="checkbox"/> Mono ignífugo     | <input type="checkbox"/> Gafas de protección.        |
| <input type="checkbox"/> Guantes           | <input type="checkbox"/> Protector facial/cubre nuca |
| <input type="checkbox"/> Otros: _____      |  |

ANEXO V:  
Ejemplo de informe realizado por US Forest  
Service:

Report of the South Canyon Fire  
Accident Investigation Team  
August 17, 1994 (Resumen ejecutivo)

# South Canyon Fire Investigation

## Report of the South Canyon Fire Accident Investigation Team August 17, 1994

The following is the ["Executive Summary"](#) from the accident investigation team report.

### Executive Summary

#### The Incident

On July 2, 1994, during a year of drought and at a time of low humidity and record high temperatures, lightning ignited a fire 7 miles west of Glenwood Springs, Colorado. The fire was reported to the Bureau of Land Management on July 3 as being in South Canyon, but later reports placed it near the base of Storm King Mountain. The fire began on a ridge, which was paralleled by two canyons or deep drainages, called in this report the east and west drainages. In its early stages the fire burned in the pinyon-juniper fuel type and was thought to have little potential for spread.

Dry lightning storms had started 40 new fires in BLM's Grand Junction District in the 2 days before the South Canyon fire started, requiring the District to set priorities for initial attack. Highest priority was given to fires threatening life, residences, structures, utilities, and to fires with the greatest potential for spread. All initial attack firefighting resources on the Grand Junction District were committed to the highest priority fires. In response to a request from the Grand Junction District, the Garfield County Sheriff's Office and White River National Forest monitored the South Canyon Fire.

Over the next 2 days the South Canyon Fire increased in size, the public expressed more concern about it, and some initial attack resources were assigned. On the afternoon of July 4 the district sent two engines. Arriving at 6:30 p.m. at the base of the ridge near Interstate 70, the crew sized up the fire but decided to wait until morning to hike to the fire and begin firefighting efforts.

The next morning, a seven person BLM/Forest Service crew hiked 2 ½ hours to the fire, cleared a helicopter landing area (Helispot 1) and started building a fireline on its southwest side. During the day an air tanker dropped retardant on the fire. In the evening the crew left the fire to repair their chainsaws. Shortly thereafter, eight smokejumpers parachuted to the fire and received instructions from the Incident Commander to continue constructing the fireline. The fire had crossed the original fireline, so they began a second fireline from Helispot 1 downhill on the east side of the ridge. After midnight they abandoned this work due to the darkness and the hazards of rolling rocks

On the morning of July 6 the BLM/Forest Service crew returned to the fire and worked with the smokejumpers to clear a second helicopter landing area (Helispot 2). Later that morning eight more smokejumpers parachuted to the fire and were assigned to build the fireline on the west flank. Later, ten Prineville Interagency Hotshot Crew members arrived, and nine joined the smokejumpers in line construction. Upon arrival, the remaining members of the hotshot crew were sent to help reinforce the fireline on the ridgetop.

At 3:20 p.m. a dry cold front moved into the fire area. As winds and fire activity increased, the fire made several rapid runs with 100-flame lengths within the existing burn. At 4:00 p.m. the fire crossed the bottom of the west drainage and spread up the drainage on the west side. It soon spotted back across the drainage to the east side beneath the firefighters and moved onto steep slopes and into dense, highly flammable Gambel oak. Within seconds a wall of flame raced up the hill toward the firefighters on the west flank fireline. Failing to outrun the flames, 12 firefighters perished. Two helitack crew members on top of the ridge also died when they tried to outrun the fire to the northwest. The remaining 35 firefighters survived by escaping out the east drainage or seeking a safety area and deploying their fire shelters.

## **The Investigation**

Within 3 hours of the blowup, an interagency team was forming to investigate the entrapment on the South Canyon fire. The team first met on the evening of July 7. Team members were given their assignments, and the team presented a charter to the Chief of the USDA Forest Service and the Director of the Bureau of Land Management. Les Rosenkrance, BLM's Arizona State Director, was designated team leader.

In the next few days the team investigated the fire and fatality sites and began a series of 70 interviews with witnesses. In addition, the team met once or twice a day to discuss progress, clarify assignments, plan their report, and review their findings. On July 22, with the interviews and much of the investigation report completed, the team adjourned. The following week some team members met in Phoenix, Arizona to complete work on the incident overview. On August 9-11, the team reconvened to review a draft of the completed report in preparation for its publication.

## **Causal Factors**

### **Direct Causes**

The Investigation Team determined that the direct causes of the entrapment in the South Canyon fire are as follows.

### **FIRE Behavior**

#### Fuels

- Fuels were extremely dry and susceptible to rapid and explosive spread.
- The potential for extreme fire behavior and reburn in Gambel oak was not recognized on the South Canyon fire.

#### Weather

- A cold front, with winds of up to 45 mph, passed through the fire area on the afternoon of July 6.

#### Topography

- The steep topography, with slopes from 50 to 100 percent, magnified the fire behavior effects of fuel and weather.

#### Predicted Behavior

- The fire behavior on July 6 could have been predicted on the basis of fuels, weather,

and topography, but fire behavior information was not requested or provided. Therefore critical information was not available for developing strategy and tactics.

#### Observed Behavior

- A major blowup did occur on July 6 beginning at 4:00 p.m. Maximum rates of spread of 18 mph and flames as high as 200 to 300 feet made escape by firefighters extremely difficult.

#### **Incident Management**

##### Strategy and Tactics

- Escape routes and safety zones were inadequate for the burning conditions that prevailed. The building of the west flank downhill fireline was hazardous. Most of the guidelines for reducing the hazards of downhill line construction in the Fireline Handbook (PMS 410-01) (see box on page 36) were not followed.
- Strategy and tactics were not adjusted to compensate for observed and potential extreme fire behavior. Tactics were also not adjusted when Type 1 crews and air support did not arrive on time on July 5 and 6.

##### Safety Briefing and Major Concerns

- Given the potential fire behavior, the escape route along the west flank fireline was too long and too steep.
- Eight of the 10 Standard Firefighting Orders were compromised.
- Twelve of the 18 Watch Out Situations were not recognized, or proper action was not taken.
- The Prineville Interagency Hotshot Crew (an out-of-state crew) was not briefed on local conditions, fuels, or fire weather forecasts before being sent to the South Canyon fire.

#### **Involved Personnel Profile**

- The "can do" attitude of supervisors and firefighters led to a compromising of Standard Firefighting Orders and a lack of recognition of the 18 Watch Out Situations.
- Despite the fact that they recognized that the situation was dangerous, firefighters who had concerns about building the west flank fireline questioned the strategy and tactics but chose to continue with line construction.

#### Equipment

- Personal protective equipment performed within design limitations, but wind turbulence and the intensity and rapid advance of the fire exceeded these limitations or prevented effective deployment of fire shelters.
- Packs with fuses taken into a fire shelter compromised the occupant's safety.
- Carrying tools and packs significantly slowed escape efforts.

#### **Contributory Causes**

The following factors contributed to the entrapment on the South Canyon fire.

#### **Incident Management and Control Mechanisms**

- The initial suppression action was delayed for 2 days because of higher priority fires on

- the Grand Junction District.
- Air support was inadequate for implementing strategies and tactics on July 6.

### **Support Structure**

- The above-normal fire activity overtaxed a relatively small firefighting organization at the Grand Junction District and Western Slope Fire Coordination Center.
- Detailed fire weather and fire behavior information was not given to firefighters on the South Canyon fire.
- Dispatching procedures and communications with the Incident Commander did not give a clear understanding of what resources (crews and air support) would be provided to the fire in response to requests and orders.
- Unclear operating procedures between the Western Slope Fire Coordination Center and the Grand Junction Districts fire organizations resulted in confusion about priority setting, operating procedures, and availability of firefighting resources, including initial attack resources (i.e. helitack firefighters, smokejumpers, and retardant aircraft). The lack of definition limited the effectiveness in the timing and priority of the suppression of the South Canyon fire.
- The lack of Grand Junction District and Colorado State Office management oversight, technical guidance, and direction resulted in uncertainty concerning the roles and responsibilities of the Western Slope Fire Coordination Center and the Grand Junction District.

[Top of Page](#)

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFÍA.

- **Butler, B.** “*Fire behavior Associated with the 1994 South Canyon Fire on Storm King Mountain, Colorado.* USDA Forest Service. Rocky Mountain Research Station. 1998.
- **Butler, B.** “*Wildfire Case Study: Butte City Fire, Southeastern Idaho, July 1, 1994.* USDA Forest Service. Intermountain Research Station. 1997.
- **Chico, F.:** *Análisis del incendio de la Sierra del Rincón.* Inédito. 1992.
- **Chico, F.:** “Informe del accidente sufrido por la CAR de Cártama, Málaga el 6-8-1998. Inédito.
- **CIAIAC :** *Accidentabilidad de las aeronaves utilizadas en la lucha contra incendios forestales en España entre los años 1990 2005.* Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil. Ministerio de Fomento. 2006
- **DGB:** *Los incendios forestales en España. (Anuarios sobre estadísticas de incendios forestales desde 1973 hasta 2005).* Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.
- **Firescope California.** *Field Operations Guide ICS 420-1.* Incident Command System Publication. 1999.
- **NWCG:** “*Lesson Learned: Fatality Case Studies. PMS490. Instructor’s Guide*”. NWC 1998.
- **NWCG:** *Fireline Handbook.* National Wildfire Coordinating Group. 1999.
- **Mangan, R.:** *Investigating Wildfire Entrapments.* USDA Forest Service. 1995.
- **Mangan, R.:** *Wildland Fire Fatalities in the United States.* USDA Forest Service. Technology & Development Program. Missoula. Montana. 1999.
- **Mangan, R.;** *Surviving Fire Entrapments.* USDA Forest Service. Technology & Development Program. Missoula. Montana. 1997.
- **Rodríguez y Silva, F.:** *Los Fenómenos Sorpresivos y el comportamiento del fuego.* Revista Incendios Forestales Nº 5. 2001.
- **Ryerson M.,** *Use of Human Factor Analysis for Wildland Fire Accident Investigations.* Eighth International Wildland Fire Safety Summit. 2005.
- **Sharkey, B.:** *Fitness and Work Capacity.* USDA Forest Service. Technology & Development Program. Missoula. Montana. 1997.
- **Sharkey, B.:** *Health Hazards of smoke.* USDA Forest Service. Technology & Development Program. Missoula. Montana. 1997.
- **Teie. W.C:** “*Fire Officer’s Handbook on Wildland Firefighting*”. Deer Valley Press, 1997.
- **USDA Forest Service:** *Health and safety Code Handbook.* USDA Forest Service. 1999.
- **USDA Forest Service:** *Final Accident Investigación. Factual Report 8/26/04. Waterfall Fire Entrapment, Carson City Nevada. July 14, 2004.*
- **USDA Forest Service:** *Accident Investigation Factual Report. Cramer Fire Fatalities. Salmon ID, July 22, 2003.*
- **US Army:** “*Risk Management. Lives in Leaders’ Hands*” Hot Topics. Summer 2001. Publication of the Office of the Chief of Public Affairs.
- **US Army:** “*Risk Management*”. US Army Field manual 100-14
- **Vélez, R.:** *La Defensa Contra Incendios Forestales. Fundamentos y Experiencias.* McGraw Hill. 2000.
- **Whitlock, C.:** *Accident Investigation Guide.* USDA Forest Service. Technology & Development Program. Missoula. Montana. 2003.