2.3



Manual del BOMBERO
Control y Extinción de Incendios

2.3 Incendios forestales

arkaute
akademia

Manual del BOMBERO
Control y Extinción de Incendios

2.3 Incendios forestales

arkaute
akademia

TÍTULOS DE LA COLECCIÓN MANUAL DEL BOMBERO

Volumen 1 Operaciones de salvamento

1.1 Rescate en accidentes de tráfico
1.2 Trabajos y rescates en altura
1.3 Rescate acuático en superficie
1.4 Urgencias sanitarias para bomberos

Volumen 2 Control y extinción de incendios

2.1 Principios de lucha contra incendios
2.2 Incendios en interiores
2.3 Incendios forestales
2.4 Prevención de incendios

Volumen 3 Fenómenos naturales y antrópicos. Operaciones de ayudas técnicas

3.1 Riesgos naturales
3.2 Riesgo en accidentes con materias peligrosas
3.3 Redes de distribución e instalaciones
3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras

Volumen 4 Uso de recursos operativos

4.1 Equipos de protección respiratoria
4.2 Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras
4.3 Bombas. Hidráulica básica para bomberos
4.4 Vehículos de los S.P.E.I.S
4.5 Manejo de herramientas y equipos

Volumen 5 Organización y desarrollo profesional

5.1 El Sistema Vasco de Atención de Emergencias
5.2 Seguridad y salud laboral
5.3 Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos
5.4 Psicología de emergencias

Edición:	Junio 2011.
Tirada:	1.800 ejemplares.
©	Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Interior.
Internet:	wwww.arkauteakademia.euskadi.net
Edita:	Academia de Policía del País Vasco. Carretera Gasteiz-Irún Km. 5. 01192 Arkaute - Álava
Dirección proyecto:	**Hilario Sein Narvarte**. *Asesor de la Academia de Policía del País Vasco.*
Autor:	**Javier Elorza Gómez**. *Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.*
Coordinación proyecto:	**Javier Elorza Gómez**. *Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.*
Diseño:	Bell Comunicación, S. Coop.
Impresión:	Centro Gráfico Ganboa
ISBN de la Obra Completa:	978-84-615-1638-4 / ISBN del Volumen 2: 978-84-615-1634-6 / ISBN de este libro: 978-84-615-1724-4
D.L.:	SS-940-2011

Aurkezpena

Niretzat aparteko ohorea da Suhiltzaileen eskuliburua bezalako argitalpen liburu bat aurkeztea. Aspalditik, larrialdiekin zerikusia duten profesionalek asko hitz egin dute "euskarazko eskuliburu" baten inguruan. Izan ere, etorkizuneko suhiltzaileentzat eta elkargo osoarentzat liburu hori zen erreferentzia liburua.

"Hasierako edo lehen liburu hori" Eusko Jaurlaritzako Larrialdien Zuzendaritzan argitaratu zen; hain zuzen ere, niretzat urte askotan lanean harrotasunez ibilitako tokia. Nire ibilaldi profesional luze honetan ziurtatu ahal izan dut "euskarazko eskuliburua" guztiek errespetatu duten tresna bat izan dela.

Eskuliburu berri honetan aurrekoaren mamia agertzen bada ere, hau askoz gehiago da. XXI. mendearen beharrizanei erantzuten die. Eta, Arkauteko Ikastegiko zuzendaria naizen aldetik, nire gogobetea adierazten dut guztiek egindako lanagatik.

Ertzaintzaren sorreran ospe handia gordetzen duen Ikastegia da gurea eta, segurtasunean eta larrialdietan prestakuntza osoa ematera bideratutako Ikastegia dugu.

Eta azken esparru honetan, denbora marka baten barruan, luzaroan etsi-etsian oroitutako egitasmo bat bete ahal izan dugu: eguneratutako eta maila tekniko altuko Suhiltzaileen eskuliburu bat izatea, gizarteak arriskuaren aurrean dituen beharrizanak eta betekizunak erantzun behar izateko, gero eta konplexuago eta teknifikatuago dagoen lanbide baterako.

Ikastegiaren bateratzeko zeregina ere nabarmendu behar dugu. Udaletakoak, Aldundietakoak eta Partzuergoetakoak diren Suhiltzaileen Zerbitzuen egituratzeak berak ezinbestekoa egiten du guztien erantzukizunak eta ahaleginak biltzean etengabeko ahalegina eta ahalegin tinkoa izatea.

Eskuliburu hau talde-lanaren emaitza da, Euskadiko Suhiltzaileen Zerbitzu guztien lankidetza izan dugun lanaren emaitza. Lan horretan izan dira ondorengoak: Bilboko suhiltzaileak, Vitoria-Gasteizkoak, Donostia-San Sebastiángoak, Bizkaikoak, Gipuzkoakoak eta Arabakoak; baita ere, Eusko Jaurlaritzako Larrialdi Zerbitzuetako kideak eta egiaztatutako adituak.

Eta garrantzitsuagoa duguna, egileen konpromisoa nabarmendu nahi dut, inolako interesik gabe euren onena, jakinduria eta eskarmentua eman baitizkiote elkargo osoari.

Kalitate handiko lana eskaintzen dizuegula uste dugu. Lan honekin gozatzea espero dugu.

Presentación

Presentar un libro como esta edición del Manual de Bomberos es para mí un honor especial. Desde hace muchos años, todos los profesionales relacionados con las emergencias han hablado del "manual vasco". Era el libro de referencia para los futuros bomberos y también de ayuda para todo el colectivo profesional.

Este "libro de cabecera" se editaba en la Dirección de Emergencias del Gobierno Vasco, en la que he tenido el orgullo de trabajar durante muchos años. En mi amplia trayectoria profesional he podido comprobar cómo el "manual vasco" era respetado por todos.

Este nuevo manual lleva la esencia del anterior, pero va mucho más allá. Responde a las necesidades del siglo XXI. Y como Directora de la Academia de Arkaute me siento satisfecha del trabajo que entre todos hemos llevado a cabo.

Una Academia que atesora un reconocido prestigio en la creación de la Ertzaintza, camina hacia la formación integral en seguridad y emergencias.

Y es en este último campo donde, en un tiempo récord, hemos podido concretar un proyecto largamente añorado: disponer de un Manual de Bomberos actualizado y de alto nivel técnico, para una profesión cada vez más compleja y tecnificada, que debe responder a las exigencias y requerimientos de una sociedad frente al riesgo.

Hay que destacar el papel aglutinador de la Academia. La propia vertebración de los Servicios de Bomberos dependientes de Ayuntamientos, Diputaciones y Consorcios hace imprescindible un esfuerzo constante e intenso en la articulación de responsabilidades y esfuerzos comunes.

Este manual es el fruto de un trabajo coral, en el que hemos contado con la colaboración y la cooperación de todos los Servicios de Bomberos de Euskadi: Bomberos de Bilbao, de Vitoria-Gasteiz, de Donostia-San Sebastián, de Bizkaia, de Gipuzkoa y de Araba, así como de miembros de los Servicios de Emergencia del Gobierno Vasco y contrastados expertos.

Y lo que es más importante, quiero destacar el compromiso de los autores que han participado desinteresadamente para dar lo mejor de sí mismos, su conocimiento y experiencia a todo el colectivo.

Confiamos en ofreceros un trabajo de gran calidad. Esperamos que disfrutéis con él.



Elena Moreno Zaldibar

Euskal Herriko Polizia Ikastegiaren Zuzendaria
Directora de la Academia de Policía del País Vasco

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 7

1. EL FUEGO DE VEGETACIÓN 11

1.1 TIPOS DE COMBUSTIBLE 12

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE FORESTAL 13

1.2.1 Superficie de contacto del combustible 13

1.2.2 Compactación 13

1.2.3 Densidad 14

1.2.4 Composición química del combustible 14

1.2.5 Humedad del combustible 14

1.2.6 Tiempo de retraso o tiempo de retardo 15

1.2.7 Cantidad de combustible 15

1.2.8 Continuidad del combustible 16

1.3 CLASES DE FUEGOS DE VEGETACIÓN 16

1.3.1 El incendio según el estrato vegetativo afectado 16

1.3.2 El incendio según la morfología en su inicio 17

1.3.3 El incendio según el patrón básico de propagación 18

2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DINÁMICA Y PROPAGACIÓN LIBRE DEL INCENDIO FORESTAL 19

2.1 INFLUENCIA DE LA CLIMATOLOGÍA EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO. EL VIENTO 20

2.1.1 Velocidad del viento 21

2.1.2 Identificación de la dirección del viento 21

2.1.3 Vientos locales: brisa de mar y de tierra 22

2.1.4 Vientos topográficos 23

2.1.5 Vientos generales o de gradiente 24

2.1.6 Vientos originados en los incendios forestales 25

2.2 INFLUENCIA DE LA TOPOGRAFÍA EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO 25
2.2.1 Pendiente 25
2.2.2 Orientación 26
2.3 INFLUENCIA DE LOS FACTORES HUMANOS EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO 26
2.3.1 Infraestructuras 26
2.4 EL PROPIO FUEGO COMO FACTOR EN LA PROPAGACIÓN DEL INCENDIO 27
2.4.1 Velocidad de propagación 27
2.4.2 Cambios en la dinámica de frentes 28

3. LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES 29
3.1 EQUIPOS DE EXTINCIÓN 30
3.1.1 Mangueras 30
3.1.2 Lanzas de caudal variable para fuegos forestales 32
3.1.3 Herramientas manuales 32
3.1.4 Maquinaria pesada 33
3.2 ACCIONES BÁSICAS EN LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO FORESTAL 34
3.3 MÉTODOS DE LUCHA O ATAQUE 35
3.3.1 Método directo 35
3.3.2 Método indirecto 35
3.3.3 El fuego técnico como maniobra de extinción 37
3.4 TENDIDOS FORESTALES 37
3.4.1 Tendido de ataque a fuego 38
3.4.2 Tendido de abastecimiento 38
3.4.3 Tendido de prevención 39

3.5 DESARROLLO Y FASES EN LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO FORESTAL 39
3.5.1 Fase previa 39
3.5.2 Fase de extinción 40
3.5.3 Fase post incendio 45

4. SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN 49
4.1 PROTOCOLOS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD 51
4.1.1 Los cinco puntos básicos del protocolo de seguridad en incendios forestales 51
4.1.2 Las diez normas de seguridad en incendios forestales 52
4.2 SITUACIONES DE RIESGO EN LOS INCENDIOS FORESTALES 53
4.3 RUTAS DE ESCAPE Y ZONAS DE SEGURIDAD 54
4.4 NORMAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA LUCHA CONTRA EL INCENDIO FORESTAL 56
4.5 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ACCIDENTES. FACTORES COMUNES 57
4.6 SEGURIDAD EN LA INTERFASE URBANO-FORESTAL 57
4.7 SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON MEDIOS AÉREOS 58
4.8 RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON VEHÍCULOS EN INCENDIOS FORESTALES 59
4.9 OTRAS SITUACIONES DE RIESGO PARA EL PERSONAL DE EXTINCIÓN 61



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El incendio forestal es probablemente el primer incendio al que tuvo que enfrentarse el ser humano, producido generalmente por los efectos del rayo. En la actualidad, el factor humano es el principal factor en el inicio y desarrollo de los incendios de vegetación, bien por acción directa, en incendios provocados o como consecuencia de la actividad humana, o bien por acción indirecta, como en el caso de la propagación como consecuencia de los desequilibrios ecológicos generados por el asentamiento humano.

El fuego constituye una realidad ecológica a la que las especies vegetales han intentado adaptarse para poder sobrevivir.

Las condiciones climáticas de gran parte del País Vasco no propician el hecho de que se produzcan fuegos naturales, por lo que las especies arbóreas no están adaptadas a él, con la excepción del pino silvestre que ha ganado terreno al haya tras incendios continuados, y de algunas quercíneas (encinas, robles).

La vertiente cantábrica y las montañas alavesas presentan unas condiciones climáticas idóneas para los árboles caducifolios, propios de ambientes húmedos y sin variaciones fuertes de temperaturas. Estos bosques crean un microclima húmedo que dificulta el avance del fuego, pero a la vez son muy vulnerables si el incendio consigue prosperar cuando concurren ciertas condiciones anormales.

Sin embargo, otros tipos de vegetación que también existen en la CAPV como las coníferas, los matorrales o los encinares, son formaciones forestales que suelen presentar más facilidades para el avance del fuego, si se dan condiciones de sequedad de suelo y ambiente y de abundancia de material combustible en la cubierta del suelo.

Si consideramos el fuego como un factor ecológico más, cuya periodicidad depende de las condiciones climáticas y de ciertos procesos naturales que proporcionan la necesaria energía de ignición (rayos, acción solar, etc.), este factor pierde su calificativo de ecológico cuando entra en juego la acción del hombre. Esta acción humana, con intencionalidad o por negligencia, altera la periodicidad natural del incendio de vegetación y hace que las adaptaciones de las distintas especies forestales ante los fuegos naturales queden en un segundo plano. Ante los incendios provocados por el hombre, de mayor frecuencia y generalmente más violentos, las estrate-



Ciertas especies se han adaptado para sobrevivir al fuego.



Mapa de distribución de riesgo en la CAPV.

gias naturales y adaptaciones mencionadas pierden su potencial de regeneración.

El número y magnitud de los incendios forestales se dispara en la segunda mitad del siglo XX. El empleo de vehículos propios por parte de la población urbana, posibilita su acercamiento a las masas forestales en época veraniega y crea un peligro de focos de incendios (vidrios, colillas y hogueras mal apagadas, etc.). Paralelamente al uso de los espacios forestales para el ocio esporádico, se va produciendo un abandono del medio rural por parte de sus pobladores, lo que se traduce en una menor extracción de leñas y brozas, un menor empleo ganadero y una menor presencia de personas dentro de las masas forestales, que a su vez propicia la acumulación de material combustible en montes cada vez menos vigilados.

Existen otras causas ligadas a la naturaleza humana, como los litigios de vecindario y de límites de propiedades, las necesidades ganaderas de mayores zonas de pasto, los problemas de los cotos de caza, etc. Otros incendios se originan sin intencionalidad pero por la acción del hombre, como en el caso de caída de líneas de alta tensión, o en fuegos mal apagados. Es frecuente, en ciertas épocas del año, la aparición de focos de fuego por negligencia: quemas para regenerar el pasto tras el invierno o quema de rastrojeras al final del verano derivan en incendios forestales, cuando no pueden controlarse o cuando quedan rescoldos sin apagar.

El hombre como causa última de un incendio es el caso más frecuente (las Diputaciones Forales estimaron intencionalidad en un 90% de los incendios producidos en 1989) y las causas naturales, de por sí infrecuentes en la CAPV, suelen quedar reducidas a un caso cada varios años, en incendios de cierta entidad, siendo la caída de rayos prácticamente la única causa.

Cuando se unen masas vegetales fácilmente combustibles, calor o vientos secos persistentes y presencia humana, se crean unas condiciones idóneas para la proliferación de los incendios forestales, como sucede en verano en las zonas mediterráneas o como sucedió en diciembre de 1989 en el País Vasco.

El principal factor de peligro en la CAPV son los días de viento Sur, al ser un viento seco y en ocasiones muy violento, pudiendo alcanzar (como en diciembre de 1989) velocidades de hasta 100 km/h y constituyendo un frente de incendio que no se detiene ante nada.

El combustible lo forma todo elemento de origen vegetal, más inflamable cuanto más seco, por lo que los res-

tos de corta, el material leñoso, la capa herbácea seca o los árboles derribados son unos materiales idóneos para conducir el incendio y propagarlo a las partes vivas y húmedas de la cubierta vegetal. Un monte sin aclarar ni limpiar constituye un excelente ejemplo de estructura combustible, en la que un fuego de superficie, más o menos rápido, puede propagarse (por acción del viento, del matorral y de las ramas bajas) a las partes altas del arbolado y transformarse en un incendio de copas.

Este hecho es más frecuente en ciertas especies (pinos o encinas) que en otras, pero no debemos olvidar que ninguna de ellas arde por sí sola.

La capacidad de arder (inflamabilidad) es una característica propia de cada especie vegetal y depende también de la edad y de la época del año.

Tras un incendio forestal, no cabe sólo lamentar la muerte o el debilitamiento de las especies vegetales, sino también el cambio en los procesos biológicos y edafológicos, que suele ser drástico, tardando muchos años en volver a recuperar las condiciones iniciales.

La magnitud de estos daños ecológicos es proporcional al tiempo que ha tardado el fuego en pasar y se suele traducir en daños socioeconómicos: no sólo la pérdida de madera para el propietario (cantidad y calidad) sino también la merma de todos los valores de protección natural que los sistemas forestales poseen y que benefician a toda la sociedad.

Un arbolado quemado y no extraído al poco tiempo se convierte en un foco de plagas y enfermedades para las masas vecinas, por lo que conviene tratarlo o talarlo en el plazo más rápido posible, si no se desean mayores daños.



Incendio amenazando una zona habitada.

Las consecuencias de un incendio trascienden la materia vegetal quemada.

El fuego forestal no solo afecta a las masas boscosas sino que se interrelaciona con las construcciones, urbanizaciones o viviendas aisladas afectando notablemente a los servicios de extinción. La presencia de zonas construidas vulnerables obliga a los gestores de la emergencia a priorizar su protección, capitalizando estas zonas la mayor parte de los medios disponibles. Esta distribución de efectivos condiciona en la mayoría de los casos la eficacia del combate del incendio.

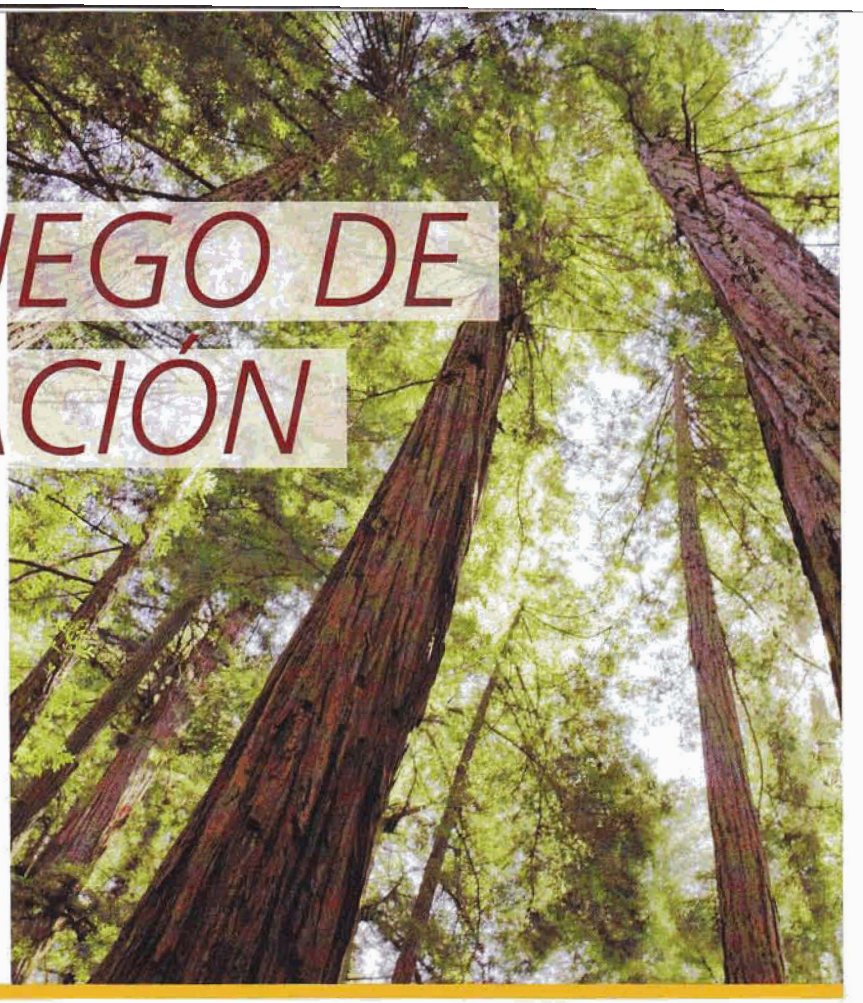


Zona forestal quemada y muerta.

1 EL FUEGO DE VEGETACIÓN

1.1 TIPOS DE COMBUSTIBLE
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE FORESTAL
1.3 CLASES DE FUEGOS DE VEGETACIÓN

1. EL FUEGO DE VEGETACIÓN



1.1 TIPOS DE COMBUSTIBLE

Combustible forestal es toda materia de origen vegetal susceptible de arder en su ubicación habitual, si se le somete a las condiciones de incendio. Se diferencia entre combustible vegetal muerto (ramas caídas, pasto seco, etc.) y vivo (árboles, matorral, hierba, etc.)

La ubicación o disposición espacial de los combustibles tiene gran influencia en el desarrollo del incendio. Según estén dispuestos en un estrato u otro del bosque, nos encontraremos con:

- Combustibles subterráneos: raíces y otros materiales que se encuentren en el suelo mineral. La combustión de estos materiales da lugar a fuegos de subsuelo, muy lentos en su desarrollo, pero difíciles de extinguir.
- Combustibles superficiales: hojas, acículas, ramas, ramillas, troncos, etc., que se encuentren a menos de medio metro del suelo.
- Combustibles aéreos: ramas en el fuste del árbol, follaje, musgo, que se encuentren a más de medio metro del suelo.

Otro concepto importante es la **disponibilidad**. En un incendio forestal no todo el material vegetal presente arde y se consume. Rara vez los combustibles más gruesos se encuentran totalmente carbonizados. Esto indica que no todo el combustible se encuentra en condiciones de arder y a esta circunstancia se le llama disponibilidad del combustible. Por esta razón se hace distinción entre:

- Combustible total: toda la materia vegetal que se encuentra en el lugar del incendio.
- Combustible disponible: el que está en condiciones de arder y consumirse en el incendio.
- Combustible restante: la fracción de combustible que previsiblemente no arderá por diversas razones como el contenido de humedad, gran tamaño o una disposición espacial que impida a las llamas alcanzarlos.



Combustible vegetal vivo.



Combustible vegetal muerto.

El más importante en relación al incendio forestal es el combustible disponible y en él influyen la hora, la estación, la climatología, el tipo de vegetación y la disposición espacial.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE FORESTAL

Hay una serie de características o factores que influyen en el comportamiento de un mismo tipo de combustible cuando se ve expuesto a un incendio. Entre ellos hay que destacar:

1.2.1 SUPERFICIE DE CONTACTO DEL COMBUSTIBLE

Se define como el área superficial expuesta al aire en relación con el volumen de ese vegetal. Se mide en metros cuadrados por metro cúbico.

Un matorral tiene gran cantidad de ramillas finas, siendo su superficie en contacto con el aire muy grande, en comparación - por ejemplo - con un tronco grueso, del que un gran porcentaje de su madera no se encuentra en contacto con el aire, sino en su interior.

El calor y la humedad afectan a los vegetales en función de su área superficial, es decir, a través de la superficie en contacto con el aire. Los combustibles finos tienen más área superficial y a través de ella, absorben o expelen agua, variando rápidamente su contenido de humedad. A su vez, al tener más superficie expuesta absorben más calor desde los combustibles que están ardiendo junto a ellos, alcanzando con rapidez la temperatura de ignición.

Según el tamaño, podemos también establecer varias categorías de combustible en función de su superficie de contacto, como son:

- Finos o ligeros: Menores de 5 mm. de diámetro. Lo forman la hojarasca, pasto, acículas de pino, etc.
- Regulares: De 5 a 25 mm. de diámetro. Están constituidos por ramillas y tallos pequeños.
- Medianos: Ramas de 25 a 75 mm. de diámetro.
- Gruesos o pesados: Más de 75 mm. de diámetro. Lo conforman fustes, troncos y ramas gruesas.

1.2.2 COMPACTACIÓN

Es la función inversa del espaciamiento entre las partículas de combustible. Un combustible con poco espaciamiento entre sus partículas, tendrá una compactación más alta. Un fardo de paja tiene mayor índice de compactación que un montón de paja, aún tratándose del mismo combustible.

1.2.3 DENSIDAD

Es la masa de madera en relación a su volumen. Afecta a la capacidad de la madera de absorber calor sin cambiar su temperatura. La madera densa, como la de roble o encina, puede absorber más calor que una madera más liviana, como la del pino, y por ello, tardará más en encenderse. Los troncos y tocones podridos necesitan menos calor y alcanzan antes el punto de ignición por su baja densidad.



Combustible de alta densidad.



Combustible de baja densidad.

1.2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMBUSTIBLE

La materia vegetal está compuesta por diversos elementos, de los cuales unos son más inflamables que otros. Algunos combustibles poseen ciertos materiales volátiles en su composición además de la celulosa, como aceites, ceras y resinas. Es el caso de las coníferas, ricas en resinas y lignina, que tienen un poder calorífico mayor que el de las frondosas y por ello son más inflamables.

1.2.5 HUMEDAD DEL COMBUSTIBLE

La humedad es el factor más importante de la materia vegetal en su calidad de combustible. Influye en la probabilidad de que se inicie un incendio, así como en la velocidad de su propagación.

El contenido de agua de un vegetal vivo o muerto puede variar desde el 0% hasta el 300% de su peso seco. Los combustibles vivos tienen, por lo general, un contenido de humedad muy elevado, de manera que en un incendio actúan como freno en su propagación. Por eso, la proporción entre combustibles vivos y muertos es muy importante en ciertas formaciones. En general, la humedad del combustible disminuye a lo largo de la temporada de incendios, en proporción directa al número de días sin lluvias, siendo éste un factor muy relevante a la hora de realizar previsiones de incendios forestales.

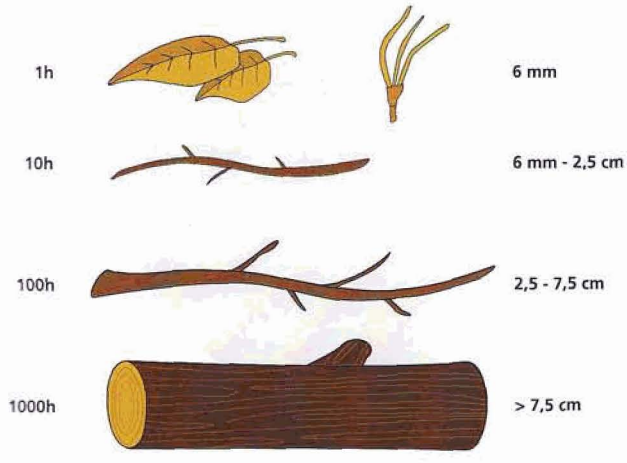
Todo lo expuesto anteriormente indica que los combustibles finos ganan y pierden humedad más rápidamente que los gruesos. Esto explica porqué se puede dar un incendio en pastizales después de una lluvia, o bien porqué durante la noche troncos gruesos arden sin problemas mientras que el pasto no arde (el rocío impide que lo haga).

Aunque están directamente relacionadas, no se debe confundir la humedad del combustible con la humedad relativa ambiental.

1.2.6 TIEMPO DE RETRASO O TIEMPO DE RETARDO

Es el tiempo que tarda el combustible muerto en equilibrar su contenido de humedad con la humedad relativa ambiental. Este parámetro se mide en horas y depende en gran medida de la superficie de contacto con el aire y por tanto de la forma y tamaño del combustible. Hay combustibles de 1 hora (< 6 mm de diámetro), como hierbas, pinochas y hojas; de 10 horas (6 mm - 2,5 cm), como las ramas pequeñas; de 100 horas (2,5 - 7,5 cm), ramas mayores, restos de podas y de 1000 horas (7,5 -20 cm.) como cepas y troncos de árboles.

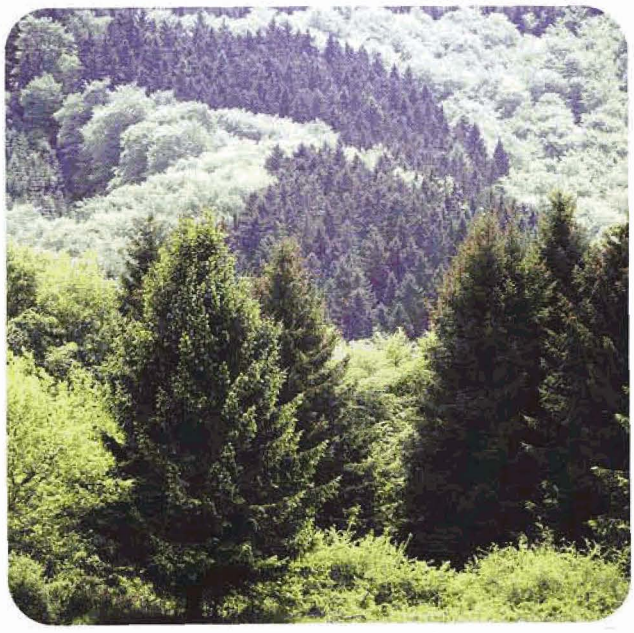
Así pues, los combustibles de 1 h y 10 h son más adaptativos y reaccionan más rápidamente a los cambios de la humedad relativa ambiental; se secan y humedecen a un ritmo parecido al de la atmósfera. Por el contrario, los combustibles de 100 h y 1000 h son más lentos en equilibrar su contenido de humedad al de la humedad relativa del ambiente.



1.2.7 CANTIDAD DE COMBUSTIBLE

Se llama cantidad de combustible de un terreno a la carga o peso del combustible seco por unidad de superficie (generalmente en tonelada/hectárea aunque también en kg/m^2). La intensidad del incendio no se puede relacionar de forma lineal con la carga de combustible, sino que al disminuir, por ejemplo, la carga a la mitad, la intensidad del fuego baja hasta la cuarta parte.

La cantidad de combustible varía mucho de un tipo de vegetación a otro, oscilando entre las 2-12 t/ha del pasto y arbustos pequeños, y las 70-250 t/ha de los desechos del bosque tras un tratamiento selvícola.



Terreno con alta cantidad de combustible.



Terreno con baja cantidad de combustible.

1.2.8 CONTINUIDAD DEL COMBUSTIBLE

Continuidad vertical

Es la distribución del combustible en el plano vertical. Influye en la probabilidad de que un incendio de superficie se transforme en un fuego de copas. Si los combustibles se disponen en forma de escalera, la proximidad de éstos y la transmisión del calor por convección, facilitará la propagación del fuego en sentido ascendente. Un bosque limpio y bien podado no tiene continuidad vertical; al igual que determinadas masas forestales, como un pinar adulto de pino silvestre, en el que el matorral heliófilo, al no disponer de luz suficiente en el suelo, no se desarrolla, quedando el estrato superficial cubierto de pasto (empradizado), cuyo tamaño impide la transmisión del calor a las copas. La falta de escalera o de continuidad vertical permite que, excepto en incendios especialmente intensos, el fuego se mantenga en superficie.

Continuidad horizontal

Es la distribución de los combustibles en el plano horizontal. Tiene gran importancia en la propagación de los incendios, ya que es el factor que decide la velocidad y dirección de propagación.

Existen numerosos grados de continuidad, aunque a efectos de valorar la situación de un incendio, distinguiremos dos:

Uniforme o continuo: No hay interrupción en la disposición del combustible. Las llamas se propagan de forma continua y sin barreras.

No uniforme o disperso: El combustible se encuentra de forma dispersa. La velocidad de avance será menor.



Bosque con continuidad horizontal.

Se pueden clasificar los incendios de vegetación según diferentes criterios. Los criterios más comunes son *según la disposición* y *tipo de combustible*, *según su forma inicial* y *según el patrón del incendio*.



Vegetación con continuidad vertical.

1.3 CLASES DE FUEGO DE VEGETACIÓN

1.3.1 EL INCENDIO SEGÚN EL ESTRATO VEGETATIVO AFECTADO

Según la disposición espacial del combustible, tenemos:

Fuego de superficie

Afecta al tapiz herbáceo y al matorral. Por tratarse de combustibles ligeros acusan rápidamente los efectos del calor. Son los más frecuentes y suelen ser el origen de los demás tipos de incendios forestales.



Fuego de superficie.

Fuego de copas

Se extiende consumiendo las copas de los árboles. Son los más peligrosos y difíciles de extinguir. Se pueden definir diferentes categorías:

- Antorcheos: No arden todas las copas, sino puntualmente se incendian algunas de forma intermitente debido a la radiación procedente del fuego de superficie.
- Fuego de copas pasivo: las copas arden en conjunto al mismo tiempo que lo hace el fuego de superficie.



Fuego de copas. Antorcheo.

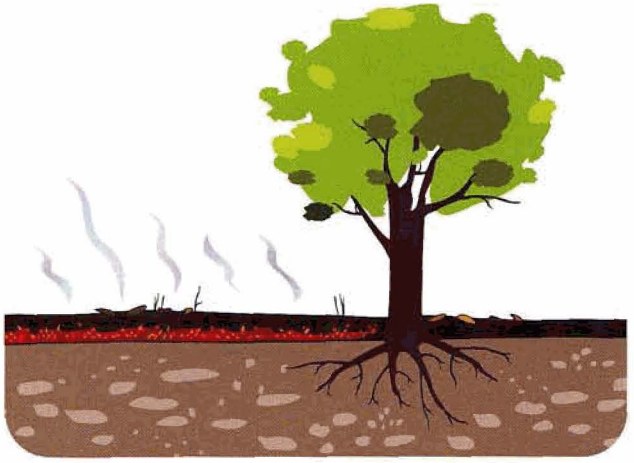
Todo el fuego avanza al mismo tiempo por encima y por debajo de los árboles.

- Fuego de copas activo: el fuego se desplaza por las copas de forma independiente del fuego de superficie. Se dan casos en que el sotobosque queda sin quemar. Éstos últimos son los incendios más destructivos, peligrosos y rápidos, pero por suerte muy poco frecuentes en nuestro territorio.

Fuego de subsuelo

Avanza por debajo de la superficie, quemando raíces y materias orgánicas.

Este tipo de incendio es raro en nuestro país. Suelen ser de poca intensidad pero pueden durar días o incluso, semanas. Puede ser que sólo veamos el humo que provocan o que no veamos ni siquiera eso. No es suficiente atacar con agua sino que hay que usar herramientas manuales para rascar hasta suelo mineral. Se dan sobre todo en alta montaña. Ejemplo: el fuego de turba.



Fuego de subsuelo.

En función de la naturaleza de la vegetación podemos distinguir:

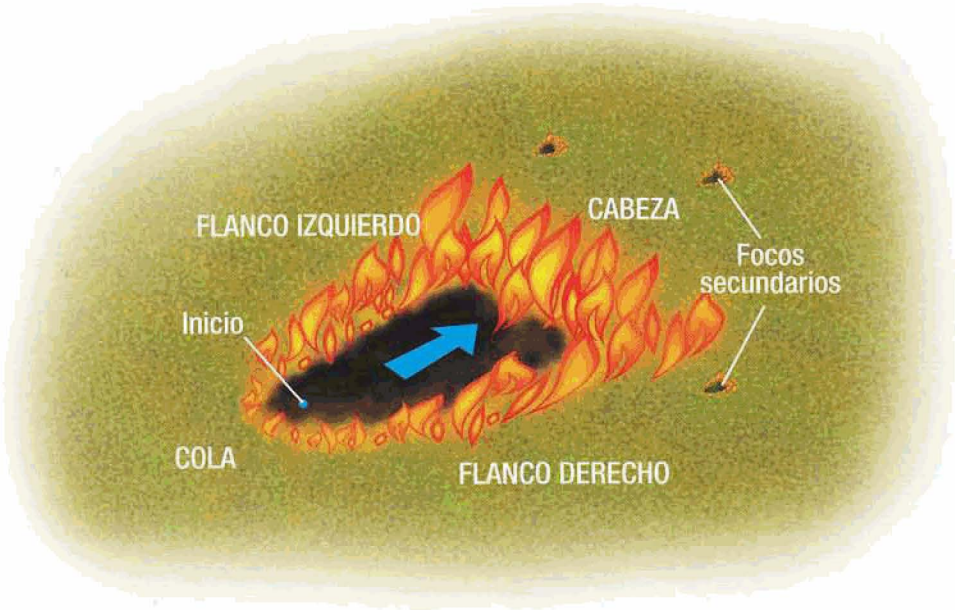
- **Fuego de pastos:** Vegetación herbácea.
- **Fuego de matorral:** Todo tipo de matorral o chaparral. Los regenerados jóvenes o repoblaciones pasan por este estado sus primeros años.
- **Fuego de monte bajo:** Hojarasca, bajo arbolado, acículas de pino, sotobosque de encina, roble o haya, etc.
- **Fuego de monte alto o de ramaje:** Ramas y puntas de copa dejadas en el sotobosque, así como los troncos de los árboles pequeños después de los clareos.
- **Fuegos mixtos:** Afectan a más de uno de los tipos anteriores. Ejemplos: monte bajo y pastos, encinas y pastos, vides y olivos, etc.

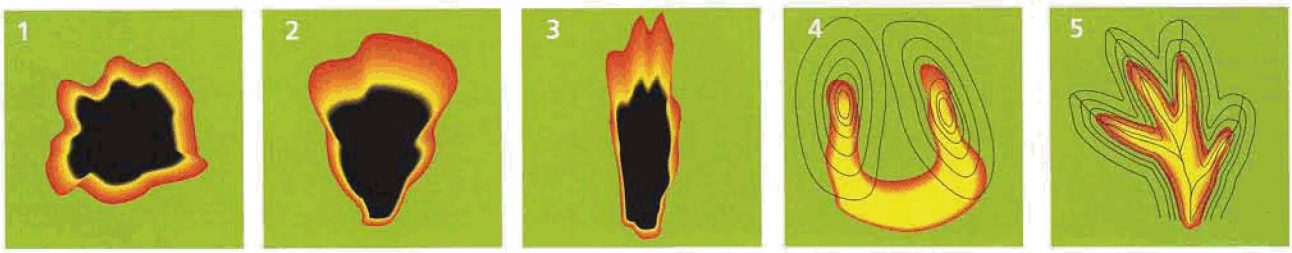
1.3.2 EL INCENDIO SEGÚN LA MORFOLOGÍA EN SU INICIO

En un incendio podemos distinguir las siguientes partes: (ver dibujo pág.18)

Si el eje de propagación es la línea que une el punto de inicio con la cabeza del incendio, al situarlo encima de éste observando a la cabeza del incendio, podemos distinguir el flanco derecho y el izquierdo.

La morfología del incendio forestal cuando éste empieza es un buen indicador de su comportamiento futuro.





El bombero al llegar encuentra un incendio en su fase inicial, pequeño en dimensión pero de potencialidad desconocida. Fijar su forma será el primer carácter indicativo para poder analizarlo. Esta valoración se hace indispensable para plantear de forma correcta el emplazamiento y ataque inicial.

1. Incendios donde los efectos del viento y las pendientes no son importantes.
2. Incendio donde los efectos del viento y/o la pendiente dominan.
3. Incendio dirigido por un viento fuerte.
4. Incendio a caballo sobre las crestas. Indica que los vientos generales son importantes.
5. Incendio que sigue los valles y los barrancos. Indica que los vientos de convección o topográficos controlan el incendio.

1.3.3 EL INCENDIO SEGÚN EL PATRÓN BÁSICO DE PROPAGACIÓN

Son tres los factores básicos que afectan al desarrollo del incendio: los combustibles (vegetación forestal), la topografía por donde se desplaza el incendio, y el viento que lo dirige.

Un incendio puede presentar un patrón único de desarrollo, aunque la realidad es siempre más compleja. Los incendios pueden manifestar patrones diferentes pero simultáneos en diferentes zonas del fuego o ir encadenando patrones diferentes a lo largo de la evolución del mismo.

Identificar la tipología del incendio es el primer paso para elaborar una predicción sobre el comportamiento del fuego y aplicar la estrategia y tácticas adecuadas para su extinción.

2

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DINÁMICA Y PROPAGACIÓN LIBRE DEL INCENDIO FORESTAL

2.1 INFLUENCIA DE LA CLIMATOLOGÍA EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO. EL VIENTO

2.2 INFLUENCIA DE LA TOPOGRAFÍA EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO

2.3 INFLUENCIA DE LOS FACTORES HUMANOS EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO

2.4 EL PROPIO FUEGO COMO FACTOR EN LA PROPAGACIÓN DEL INCENDIO

2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DINÁMICA Y PROPAGACIÓN LIBRE DEL INCENDIO FORESTAL



En la cornisa cantábrica, la meteorología es el factor más determinante a la hora de analizar la probabilidad de incendios. En otoño e invierno, los vientos predominantes en la CAPV son del sur. Estos vientos provocan un ambiente con temperaturas elevadas, humedad muy baja (que contrasta con el carácter netamente oceánico del clima a orillas del Cantábrico), elevada evaporación y carencia de precipitaciones. La vegetación sufre un importante desecamiento y la probabilidad de incendios aumenta. Así, en general, la mayoría de los grandes incendios se producen a finales de otoño y en invierno. Son de destacar aquellas situaciones en las que el viento del sur tiene una persistencia muy alta y una gran intensidad, como sucedió en diciembre de 1989, fecha en la que se produjeron importantes incendios.



2.1 INFLUENCIA DE LA CLIMATOLOGÍA EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO. EL VIENTO

Los principales factores meteorológicos que hay que tener en cuenta en el desarrollo de un incendio de vegetación son la temperatura, la humedad relativa y el viento.

Las capas inferiores de la atmósfera, debido al calentamiento por el sol de la superficie terrestre, se encuentran en continuo movimiento, dando lugar a las variaciones del tiempo atmosférico.

Generalmente el aire está más seco durante el día que por la noche. Es habitual que los incendios se propaguen más lentos por la noche, ya que los combustibles más ligeros (de menos horas de retraso) absorben humedad del aire más húmedo de la noche.

La inversión térmica es una irregularidad en la distribución del gradiente vertical de temperatura en la atmósfera. La provoca el estancamiento de una capa de aire caliente entre dos capas de aire frío. Se produce generalmente en valles resguardados y con tiempo estable.

En condiciones de inversión, el humo y los gases calientes generados por un fuego subirán tan sólo hasta que su temperatura iguale la del aire de sus alrededores; entonces, el humo se extiende y se propaga horizontalmente debido a que ha perdido su empuje frío.

Cuando se produce un incendio en el fondo del valle en situación de inversión térmica, el fuego se desarrolla muy lentamente, estancándose el humo en el límite inferior del cinturón térmico y los gases en el fondo. Cuando se rompe la inversión térmica, el incendio se propaga violentamente en muy poco tiempo, al producirse un rápido aporte de oxígeno desde las capas altas, dando lugar a los llamados "fuegos explosivos", tremendamente peligrosos para el personal de extinción que se encuentre en el fondo y laderas del valle. Para no exponer innecesariamente a los intervinientes evitaremos trabajar en las zonas adyacentes e inferiores al cinturón térmico en las horas centrales del día.

EL VIENTO

Los incendios forestales están muy condicionados por el viento. Hay que tener muy en cuenta los vientos superficiales, con su temperatura y humedad. Igual de importantes, son los desplazamientos verticales de aire, que afectan a los incendios de formas diferentes. La estabilidad de la atmósfera puede avivar o amainar el movimiento vertical del aire y afectará al comportamiento del incendio. Los vientos en atmósferas inestables tienden a ser turbulentos y arremolinados, provocando un comportamiento errático del incendio. Las tormentas tienden a desarrollar fuertes movimientos ascendentes y descendentes.

La dirección y la velocidad del viento reinante son factores importantes en la propagación libre de los incendios forestales. La dirección del viento va a definir el eje de la lengua de fuego teórica, la cual podrá oscilar en función de la vegetación de la zona y su orografía, desviándola hacia la parte más combustible o de mayor pendiente, pero siguiendo el sentido del eje mencionado. Asimismo, la velocidad del viento, junto a la vegetación y la orografía, va a ser el principal factor que determine la velocidad de propagación del incendio.

Tanto la velocidad como la dirección del viento son factores que debe aportar el centro meteorológico de la zona.

2.1.1 VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad del viento se mide en km/h y será el valor medio de la velocidad en un tiempo determinado (ej: media en diez minutos).

Se llama racha a la velocidad máxima instantánea del viento. Es una desviación transitoria de la velocidad del viento, con respecto a un valor medio.

Hay que tener en cuenta que lo que el parte meteorológico llama "Vientos moderados", aunque el término no nos de sensación de gravedad, ya son vientos peligrosos para un I.F., si son vientos terrales con riesgo alto.

TERMINOLOGÍA METEOROLÓGICA:	
CALMA	< 5 km/h
FLOJOS	6-20 km/h
MODERADOS	21-40 km/h
FUERTES	41-70 km/h
MUY FUERTES	71-100 km/h
HURACANADOS	> 100 km/h

2.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO

Si queremos predecir el esquema de la propagación libre del incendio es imprescindible conocer la dirección del viento.

Hay que tener presente que la dirección del viento no tiene por qué ser constante y que puede oscilar algunos grados de la dirección estimada. Por esta razón existen distintas formas de definir este concepto. Así, cuando la oscilación de la dirección del viento es inferior a 90° , se denominan de la siguiente manera:

Vientos de componente norte

Son aquellos que provienen del norte y su dirección oscila entre los 315° y 45° (atendiendo a la rosa de los vientos).

Vientos de componente este

Son aquellos que provienen del este y su dirección oscila entre los 45° y 135°.

Vientos de componente sur

Son aquellos que provienen del sur y su dirección oscila entre los 135° y 225°.

Vientos de componente oeste

Son aquellos que provienen del oeste y su dirección oscila entre los 225° y 315°.



2.1.3 VIENTOS LOCALES: BRISA DE MAR Y DE TIERRA

Los vientos locales son producto del calentamiento diferenciado del territorio. Destacan los siguientes: las brisas marinas, los terrales y los vientos topográficos.

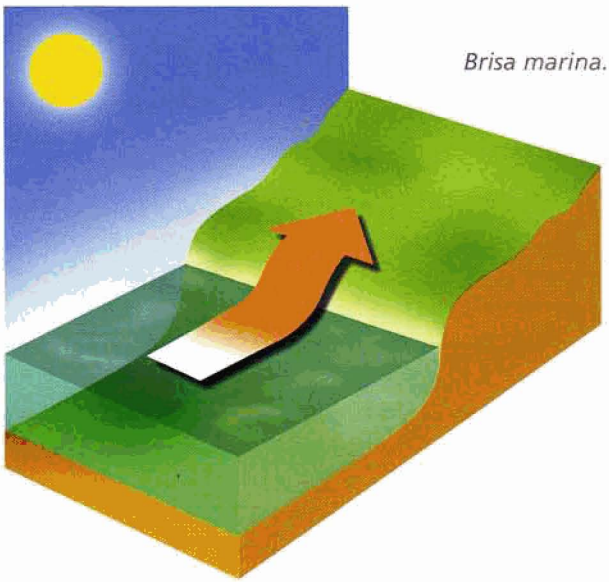
La brisa marina. Es un viento diurno. La tierra, que se calienta más rápidamente que el mar, hace aumentar la temperatura de la masa de aire que tiene por encima. Este aire, más caliente, se eleva y es sustituido por el aire más frío situado sobre el mar. Es un flujo continuo que aumenta a lo largo del día, y su velocidad ronda los 5-10 km./h. pudiendo llegar a los 30-40 km/h.

El **terral o brisa terrestre.** Es un viento nocturno. El mar tiene más inercia térmica que la tierra, es decir, le cuesta más ganar y ceder temperatura. Por la noche, el mar mantiene más la temperatura adquirida a lo largo del día y calienta el aire que tiene por encima. En tierra se origina un flujo de aire frío hacia el mar que sustituye la masa de aire situada sobre éste. La velocidad más habitual se encuentra entre los 5 y 15 Km/h. Se inicia unas dos o tres horas después de la puesta de sol, y termina bruscamente después del amanecer.

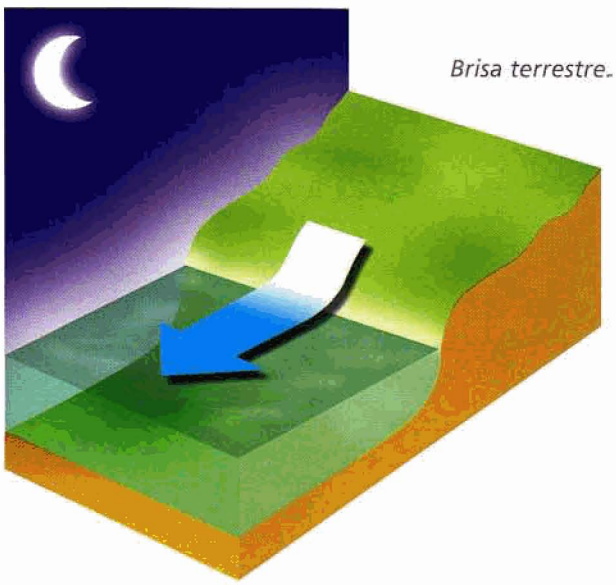
Las brisas marinas o marinadas y los terrales son en realidad la versión diurna y nocturna, respectivamente, de un mismo movimiento de viento. El mapa diario de direcciones de viento en el litoral tiene forma de 8.

Normalmente, estos vientos se detienen en la sierra litoral.

También se da este efecto en las proximidades de grandes masas de agua (pantanos, lagos), como consecuencia de la diferente velocidad de calentamiento de la tierra y el agua.



Brisa marina.



Brisa terrestre.

2.1.4 VIENTOS TOPOGRÁFICOS

Los vientos topográficos se dan en sitios con relieve donde se produce el efecto diferencial del calentamiento del terreno. Este efecto, unido al desplazamiento de grandes masas de aire, puede afectar de forma importante a la probabilidad y comportamiento de los incendios.

Distinguimos:

a) VIENTOS DE LADERA

Son también llamados vientos de vertiente y son flujos de aire producidos por el cambio de temperaturas sufrido por los terrenos en pendiente.

La pauta general es tener vientos diurnos ascendentes y vientos nocturnos descendentes.

Cuando sale el sol, las laderas orientadas hacia él se calientan por radiación. Como consecuencia, la capa de aire que se encuentra en contacto con la ladera se calienta y sube, generándose entonces una corriente de aire paralela a la pendiente y en sentido ascendente.

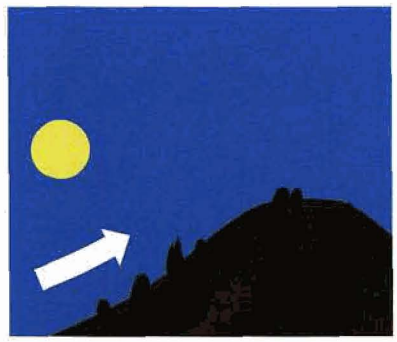
Estos vientos se generan a partir del mediodía y hasta el anochecer, o bien hasta que la ladera queda en sombra.

Son de baja intensidad, con velocidades que oscilan entre los 6 y los 13 km./h. En las crestas que unen las laderas, el viento ascendente puede ser intenso, generándose a veces turbulencias.

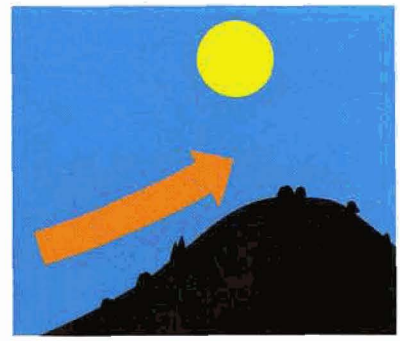
Durante la noche se produce el fenómeno inverso al antes descrito; la ladera pierde rápidamente temperatura por la noche, enfriando, y por tanto, haciendo más densa, la capa de aire próxima a la pendiente, generándose una corriente descendente entre las primeras horas de la noche y el amanecer, con una velocidad que oscila entre los 4 y 10 km/h. No suelen formarse turbulencias.

La máxima velocidad en los vientos ascendentes se da alrededor de la media tarde y en los descendientes poco después de medianoche. El cambio de sentido del viento se da por la noche de forma gradual y en este intervalo suele estar calmado durante una hora o más.

En los incendios afectados por estos fenómenos hay que tenerlos presentes, ya que permiten prever los cambios de viento probables y la hora aproximada en que la velocidad del viento será menor o nula. Esto resulta válido también para los vientos de valle, explicados a continuación.



Mañana.



Mediodía-tarde.



Tarde-noche.



Noche.

Dinámica de vientos locales.

b) VIENTOS DE VALLE

Son originados por la combinación de los vientos ascendentes y descendentes de ladera.

Su velocidad oscila entre los 16 y 30 km/h. Su intensidad es mayor hacia las tres de la tarde.

Los vientos de valle descendentes son el fenómeno inverso al antes descrito, aunque de menor intensidad (5-12 km/h). Se generan durante la noche.

2.1.5 VIENTOS GENERALES O DE GRADIENTE

Son vientos a gran escala y están ocasionados por sistemas de altas y bajas presiones. La causa principal de su creación es el movimiento de la tierra, y en consecuencia la variación de presión.

El efecto Foëhn genera un viento seco característico desde el lado de sotavento de los macizos montañosos. Es frecuente durante la estación cálida.

Los vientos producidos por el "efecto Foëhn" son fuertes y muy cálidos. Existen en todo el planeta, con diferentes nombres. Se denominan de forma genérica vientos terrales.

Si una capa de aire húmedo choca con una cadena montañosa, ésta la eleva y enfría, condensando su humedad y aumentando su densidad, por lo que a causa de la gravedad y del efecto aerodinámico de la cadena montañosa, entre otros, el aire vuelve a descender por la otra vertiente, sólo que más seco, más caliente y a mayor velocidad. Si este fenómeno se repite a lo largo de varias cadenas montañosas, los procesos sufridos por esa masa de aire se multiplican, originándose los vientos causantes de los grandes incendios forestales.

Se han llegado a medir velocidades de hasta 140 km/h para los vientos terrales, con humedades relativas cercanas al 3%. Su duración oscila entre uno y tres días. Su influencia en el riesgo y propagación de los incendios forestales es muy importante.

Un viento típico Foëhn en la península es el cierzo o mistral del Valle del Ebro, después de superar la cordillera Cantábrica.

Las labores de extinción con vientos de este tipo resultan extremadamente difíciles, ya que, aparte de que la velocidad de propagación del fuego es muy alta, los medios aéreos, por lo general, no pueden operar bajo estas condiciones.



Efecto Foëhn.

2.1.6 VIENTOS ORIGINADOS EN LOS INCENDIOS FORESTALES

El calor desprendido en un incendio forestal puede producir corrientes de aire que, en numerosos casos, condicionan el comportamiento del fuego. Cuando arde una gran cantidad de combustible, el fuego produce un fuerte calentamiento del aire, generándose una depresión que tiende a llenarse con el aire circundante. De esta forma, se origina una corriente de succión que provoca vientos del exterior hacia el perímetro del incendio. Esta circunstancia puede ser aprovechada en el caso de optar por la realización de contrafuegos, ya que, en determinadas ocasiones, las corrientes de aire circulan desde la línea de defensa hacia el perímetro del incendio. En situaciones de vientos fuertes (por ejemplo terrales), en especial en zonas llanas, confiar en las corrientes de succión para la realización de contrafuegos resulta muy arriesgado, ya que éstas no tienen la fuerza necesaria para vencer el viento dominante.

Así mismo, el aire caliente desprendido por el incendio puede generar remolinos, dando lugar a violentas reactivaciones del fuego, con grandes llamas y altas temperaturas. En una zona quemada, pero aún caliente, las corrientes de convección pueden reavivar el incendio o transportar pavesas a zonas sin quemar.

2.2 INFLUENCIA DE LA TOPOGRAFÍA EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO

La topografía o configuración del terreno, es el más constante de los tres elementos ambientales de los que dependen el comportamiento del fuego. Por eso, es más fácil averiguar la influencia que la topografía tendrá sobre un fuego, que la del combustible o la meteorología. La topografía incluye cuatro elementos: la pendiente, la orientación, la altitud y la configuración del terreno.

2.2.1 PENDIENTE

La pendiente es la inclinación de una superficie sobre un plano horizontal de referencia. Normalmente se expresa en grados o en porcentaje (pendiente del 100%=45º).

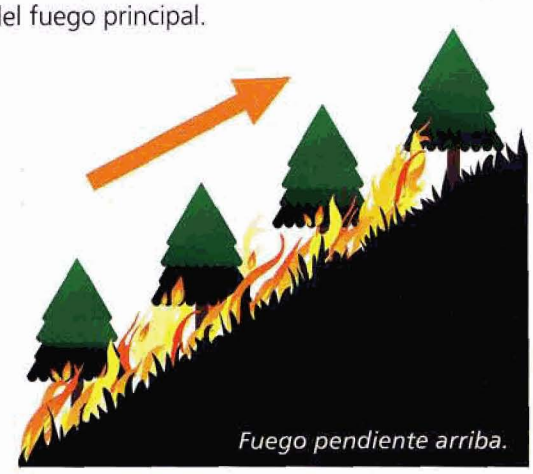
En las mismas condiciones generales (meteorológicas, topográficas y de combustible) los fuegos que se propaguen pendiente arriba lo harán con una velocidad e intensidad superior a aquéllos que lo hagan pendiente abajo.

Cuando el fuego va pendiente arriba, el combustible situado por encima del fuego queda "más cerca" de las llamas inclinadas ascendentes, con un efecto parecido a cuando el viento es el que controla el incendio.

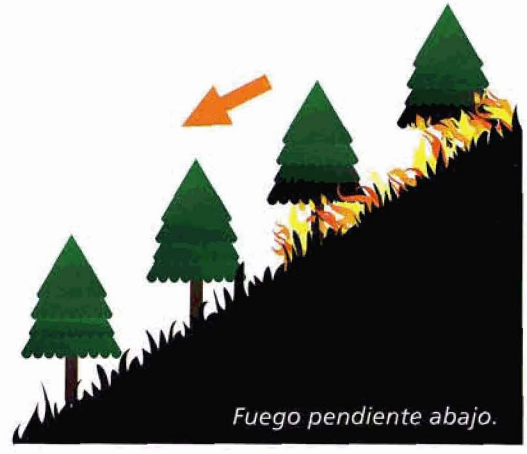
El movimiento convectivo del aire calentado acelera el proceso de la pirólisis. Todo eso provoca el calentamiento y la inflamación más rápida del combustible por radiación y convección, favoreciendo la velocidad de propagación.

Deducimos y contrastamos con la práctica que cuando el factor de propagación principal que afecta a la velocidad del incendio es el viento, los cambios de pendiente aceleran (subiendo) y frenan (descendiendo) el frente en menor proporción. Para simplificar los cálculos supondremos que una pendiente pronunciada (> 30 %) acelera como máximo hasta el doble (factor 2) y frena incluso hasta la mitad (factor 0,5).

En el caso de fuegos que bajan por una pendiente, existe la posibilidad de que ruede material situado a un nivel superior, que pueda inflamar el combustible por debajo del fuego principal.



Fuego pendiente arriba.



Fuego pendiente abajo.

2.2.2 ORIENTACIÓN

Es la dirección a la que está orientada una pendiente con respecto a los cuatro puntos cardinales (N, S, E, O).

La orientación condiciona el tipo y el estado del combustible presente. Las vertientes sur y suroeste están más expuestas al calentamiento solar, generalmente cuentan con más combustibles ligeros, menos humedad ambiental, menos humedad de combustibles y son más críticas en términos de iniciación y propagación de fuegos forestales.

Las orientaciones del norte, más sombreadas, tienen



Diferencia de la vegetación según la orientación.

combustibles más pesados, temperaturas menores, humedad ambiental más alta y humedad de combustibles más alta. Los incendios en una pendiente orientada hacia el norte, normalmente se desplazan más lentamente aunque, debido a que predominan los combustibles pesados en esta orientación, pueden ser incendios más difíciles de controlar.

La velocidad de los vientos topográficos diurnos oscila entre 3 y 8 km/h, mientras que los vientos nocturnos se sitúan entre 5 y 13 km/h. El máximo en los vientos ascendentes se da en torno a media tarde y en los descendientes poco después de medianoche. El cambio de sentido del viento se da por la noche de forma gradual y en este intervalo suele estar calmado durante una hora o más.

2.3 INFLUENCIA DE LOS FACTORES HUMANOS EN EL DESARROLLO LIBRE DEL INCENDIO



Problema en el interfaz urbano-forestal.

2.3.1 INFRAESTRUCTURAS

Las infraestructuras de la zona son elementos importantes a la hora de valorar las posibles desviaciones de la dirección del incendio, pero principalmente son de vital relevancia para determinar puntos estratégicos de ataque al fuego.

A la hora de valorar la propagación libre, por tanto, hemos de tener presente infraestructuras como:

2.3.1.1 Núcleos urbanos

Además de ser los principales elementos a proteger por ser puntos de residencia de personas, son también puntos donde poder establecer zonas de reunión, puestos de mando avanzado, etc. y que pueden facilitar la organización del ataque al incendio. Además, los núcleos urbanos disponen de recursos que nos pueden ayudar como hidrantes, teléfonos, medicinas, alimentos, maquinaria, etc.

En cuanto a la propagación libre, es obvio que interrumpen la continuidad horizontal.

2.3.1.2 Vías de comunicación

Tanto las carreteras como las vías de ferrocarril, desempeñan una doble misión en la lucha contra los fuegos forestales. Por una parte se pueden comportar como un cortafuegos y, por otra, pueden facilitar el acceso de los medios de lucha contra el fuego hasta las proximidades del incendio.

2.3.1.3 Canales, rios y embalses

Además de ser obstáculos para la propagación del incendio, son recursos de vital importancia en la obtención de agua para la lucha contra incendios.

2.3.1.4 Usos del monte

Pastoreo, abandono de las tierras, agricultura, cultivos, etc. son factores que se deberán tener presentes a la hora de valorar la propagación libre de los incendios forestales. El comportamiento hacia el fuego de los distintos tipos de cultivo puede variar considerablemente la velocidad de propagación de los incendios. En general, se puede decir que el incendio no se propaga en un cultivo en uso.

2.3.1.5 Intencionalidad

Los incendios intencionados son un peligro añadido. La propagación de los incendios se complica atendiendo al número de focos de ignición.

2.4 EL PROPIO FUEGO COMO FACTOR EN LA PROPAGACIÓN DEL INCENDIO

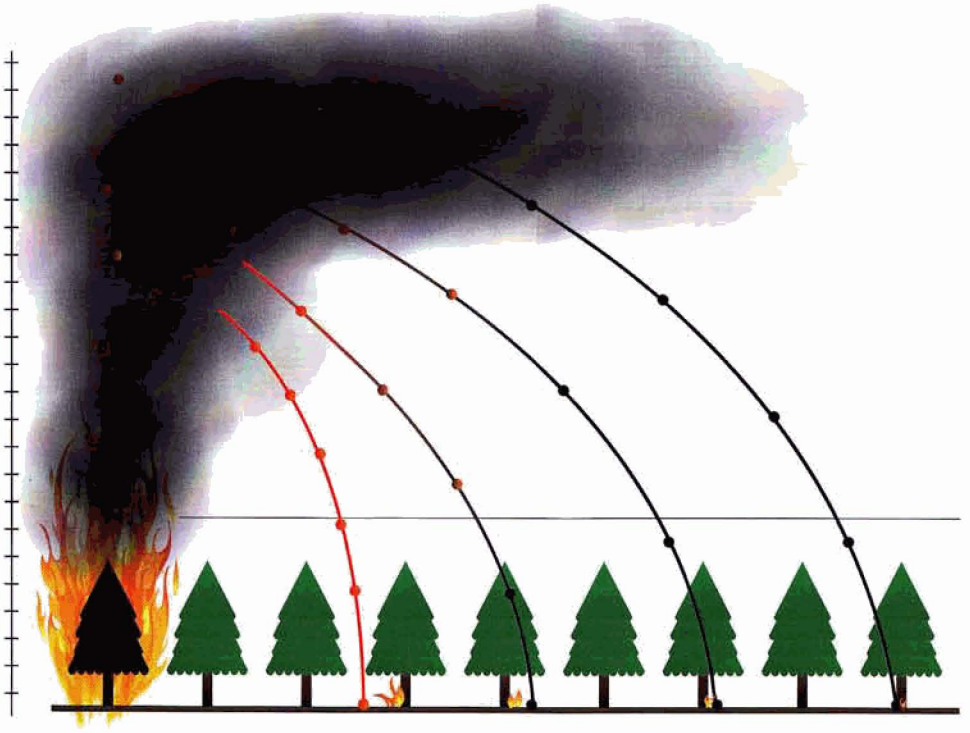
2.4.1 VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN

Es el espacio recorrido por el frente de fuego por unidad de tiempo. La velocidad es un factor que limita la capacidad de control del incendio. Es decir, si el fuego es más rápido que nosotros, se escapará y se convertirá en un gran incendio, pero si nosotros somos más rápidos, lo podremos controlar.

La velocidad está relacionada de forma directa con el viento y la pendiente.

Hay que tener en cuenta la velocidad de diferentes aspectos del incendio:

- Velocidad de propagación del frente (km/h);
- Velocidad de propagación del perímetro (km/h);
- Velocidad de propagación de la superficie (ha/h);



Proceso de generación de focos secundarios por parte de la columna convectiva. Cuanto más inclinada está la columna más convección.



Comportamiento del fuego que supera la capacidad de extinción en un GIF. Navarcles 2005.

En condiciones meteorológicas normales un Gran Incendio Forestal (GIF) avanza con una velocidad de 4-6 km/h. Si las condiciones meteorológicas le son especialmente favorables, la velocidad puede sobrepasar las cifras anteriores para llegar a más de 8 km/h. Sin embargo, no son los fuegos más rápidos; un fuego de rastrojos de cereales en un día seco de verano avanza aproximadamente a 12 km/h. No podemos confiar en que un cortafuego cubierto de hierba seca o un campo de rastrojos detengan el fuego, ya que puede desplazarse incluso más rápidamente.

2.4.2 CAMBIOS EN LA DINÁMICA DE FRENTES

Los incendios forestales se comportan habitualmente de forma lineal, pero en unas pocas ocasiones la gran cantidad y continuidad del combustible disponible para quemar, refuerza la convección del incendio, que traslada calor y focos secundarios a largas distancias. Este calor precalienta y piroliza el combustible, y lo prepara para encenderse con cualquier pequeña brasa que caiga por delante del fuego y hacerlo con gran intensidad. Eso aumenta mucho la velocidad de propagación del incendio, que pasa a moverse a saltos, y también su intensidad, debido a que el combustible por delante del fuego ya ha pirolizado y a la interacción entre los puntos de fuego. Esta mayor intensidad permite una mayor distancia de la acción de los efectos de convección y de pirolisis, retroalimentando el proceso.

En los incendios de avance lineal sus cabezas o flancos están perfectamente dibujados, la línea de fuego es fácilmente diferenciable, y relativamente fácil de perimetral y lindar.

En cambio en los incendios con frentes por puntos, difícilmente observaremos una línea de fuego clara. El incendio avanza dando saltos, ayudado por los focos secundarios y por el ambiente de fuego. Es muy complicado perimetrar estos incendios con ataque directo, por lo que hay que definir una línea de referencia. El incendio se mueve en masa, muy frecuentemente dominado por el combustible.



Frente lineal.



Frente por puntos.

3 LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

3.1 EQUIPOS DE EXTINCIÓN

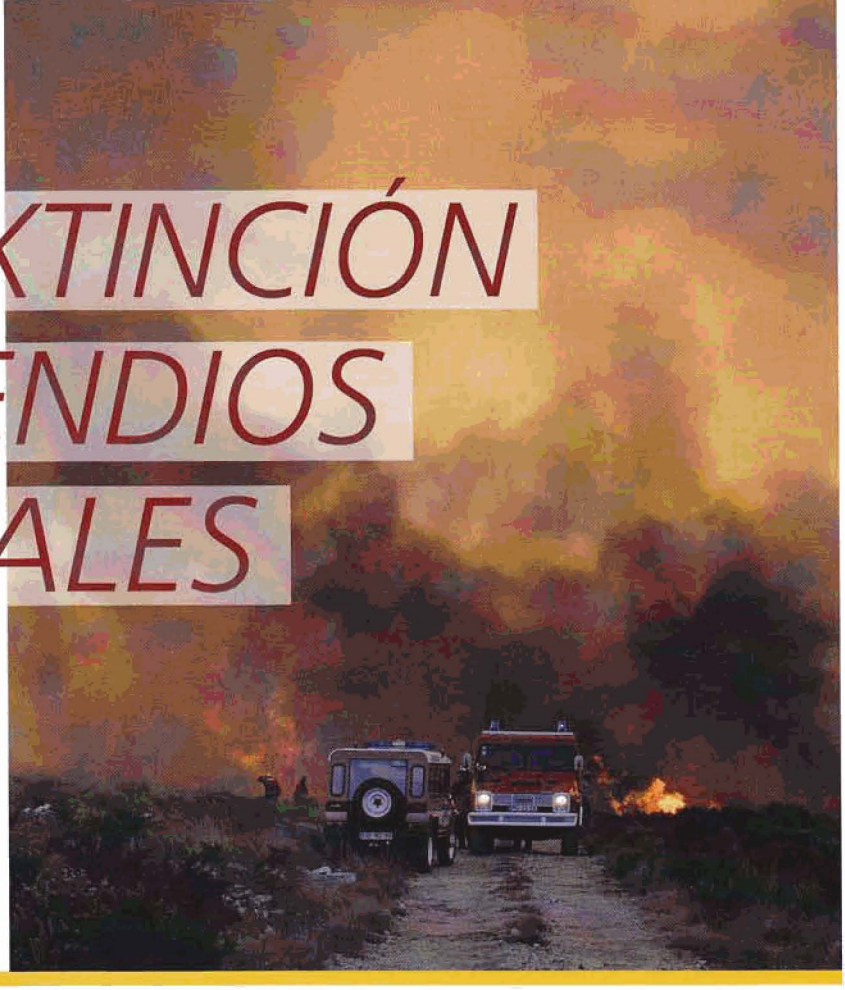
3.2 ACCIONES BÁSICAS EN LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO FORESTAL

3.3 MÉTODOS DE LUCHA O ATAQUE

3.4 TENDIDOS FORESTALES

3.5 DESARROLO Y FASES EN LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO FORESTAL

3. LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES



3.1 EQUIPOS DE EXTINCIÓN

3.1.1 MANGUERAS

La manguera forestal es una manguera flexible de 25 mm de diámetro interior, cortada en tramos de 20 m de longitud y debidamente racorada en ambos extremos con racores "tipo Barcelona", UNE. 23.400.



3.1.1.1 Transporte de mangueras

En el uso forestal, aparte del sistema convencional de enrollado sencillo para el transporte en los vehículos contra incendios y del más moderno de devanaderas ligeras, existen dos maneras diferentes de transportar las mangueras de 25 mm, para su utilización en medio forestal. Una es por medio de CARRETES y la otra por medio de MOCHILAS.

3.1.1.2 Carretes

Éste es un sistema en desuso que, paulatinamente, se está sustituyendo por el transporte en mochilas, quedando, exclusivamente, los carretes de manguera flexible fijos en los camiones autobomba.

Este sistema consiste en un armazón metálico, formado por un eje y una varilla paralela, con dos aros laterales con sus respectivos radios, y en los dos extremos, dos asas para facilitar su manejo y el desplegado de las mangueras





Carrete sobre vehículo.

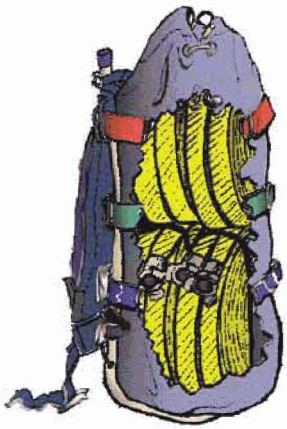
Fijando el primer racor entre el eje y la varilla paralela, se van enrollando las mangueras acopladas (generalmente cinco). Se deben enrollar presionándolas de tal manera que queden compactas, y el racor de la última manguera debe fijarse de tal manera que no se deshaga durante el transporte o manejo.

La fijación de los carretes en los vehículos es por medio de soportes especiales.

3.1.1.3 Mochilas

Son mochilas, de dimensiones suficientes, adaptadas para el transporte de mangueras en su interior.

Estas mochilas están formadas por un armazón tubular







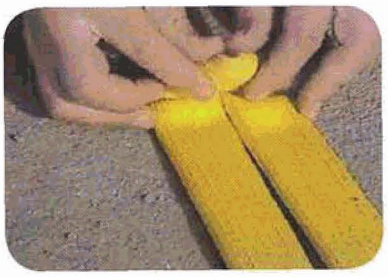
de aluminio, sobre el que van fijadas las correas de sujeción, tanto las que pasan por encima de los hombros, como las de cintura. El saco o compartimento también solidario al armazón por medio de correas, está formado por un solo espacio con capacidad para cinco mangueras plegadas en rollo doble, con un sistema de cierre .

Este sistema es el más utilizado en la actualidad, sencillamente porque facilita el transporte de las mangueras del camión cisterna a la punta de lanza, dejando los brazos y las manos libres del bombero en posibles caídas o para sortear obstáculos.

3.1.1.4 Plegado y desplegado de mangueras

Debido a las características especiales del manejo de las mangueras de 25 mm en actuaciones de incendios forestales, incorporamos este apartado en el que vamos a detallar diferentes sistemas de plegado y desplegado de mangueras.

En general, podemos decir que las mangueras llegan al incendio plegadas en rollo sencillo, en los armarios del vehículo, o en rollo doble, dentro de las mochilas, y que se retiran del siniestro plegadas en madeja. En muchas ocasiones los vehículos actúan en diferentes incendios sin pasar por el parque para reordenar su material, lo que exige desplegar las mangueras previamente recogidas en madeja.





Plegado en doble rollo.

PLEGADO EN MADEJA

Esta modalidad de plegado se utiliza en la recogida de las instalaciones "in situ" y para el traslado de mangueras de un sitio a otro dentro de un mismo siniestro o bien de un siniestro a otro.

Para realizar este plegado actuaremos de la siguiente manera :

a. Plegaremos la manguera en dos partes, igualando los racores.

b. Introduciremos el brazo por el pliegue y pasaremos el otro brazo por debajo de las dos partes de la manguera.

c. Recogeremos la manguera con el primer brazo cruzándola y colocándola en la muñeca; haremos lo mismo con el segundo brazo y así sucesivamente, procurando que el cruce quede centrado entre los



Secuencia de plegado en madeja

dos brazos y que cada vez la nueva lazada desplace las anteriores hacia el codo, formando una madeja.

d. Sacaremos uno de los brazos y dejaremos caer la madeja a plomo para igualar los racores de la parte final de la manguera, de manera que la parte final sea más larga que la madeja.

e. Con la mano libre, cogeremos la parte final a unos 50 cm. de los racores. Daremos media vuelta a la madeja y formaremos una lazada.

f. Empalmaremos los racores.

De esta manera tendremos la manguera lista para su transporte provisional.

DESPLIEGUE DE UNA MADEJA

Cuando tengamos que desplegar una manguera plegada en madeja, siempre lo haremos por lanzamiento, y actuaremos de la siguiente manera:

a. Desempalmaremos los racores.

b. Desharemos la lazada.

c. Con la mano izquierda sujetaremos los extremos de la manguera allí donde están los racores y, con la mano derecha, la madeja.

d. Impulsaremos la madeja hacia atrás para después lanzarla hacia delante, sin dejar los racores.

e. El lanzamiento siempre se hará en línea recta y procurando que la manguera quede totalmente estirada.

3.1.2 LANZAS DE CAUDAL VARIABLE PARA FUEGOS FORESTALES

El fuego forestal exige una lanza, quizás no tan exigente o polivalente como las utilizadas en fuegos estructurales, pero con unas prestaciones mínimas que permitan una fácil apertura y cierre, y que aseguren un alcance y pulverización adecuados con un caudal relativamente bajo, que nos permitan optimizar al máximo el preciado bien que es el agua en el monte.

Lo ideal es contar con una lanza de caudal variable, que permita caudales muy bajos (de hasta 19 litros por minuto) y suficiente alcance y variación del ángulo del cono de salida.



3.1.3 HERRAMIENTAS MANUALES

Existen diferentes herramientas manuales que pueden ser usadas en la extinción de incendios forestales, complementariamente a las instalaciones de agua, como pueden ser palas, azadas, hachas, rastrillos, etc.

Ciertos modelos han sido específicamente diseñados para la actuación en incendios forestales, no obstante, se pueden utilizar los modelos estándar, utilizados en otros trabajos, que existen en el mercado.



Mochila de agua



Estas herramientas se pueden usar como complemento en la construcción de líneas de defensa, durante los trabajos de extinción o de retén del incendio, es decir, una vez apagado el incendio, para rematar su contorno o durante el retén para construir una línea de defensa perimetral, separando la zona quemada de la no quemada, evitando la propagación de posibles reproducciones. Estos trabajos complementan los que se realizan en el retén, ayudando a reducir sustancialmente la duración del mismo.

Batefuegos

Es un elemento que en circunstancias especiales puede ser de utilidad, especialmente en las zonas de alta montaña, donde no se puede acceder con vehículos terrestres, o en pequeños fuegos de pasto, donde la altura de la vegetación ardiendo permite su utilización.

Con el batefuegos se dan golpes secos contra la base de las llamas, reteniéndolo momentáneamente contra el suelo para sofocarlas. El golpe debe dirigirse hacia la superficie quemada para que caigan en ella las pavesas que salten.

Si es posible, la zona controlada con batefuegos se rematará posteriormente con una línea de agua.

3.1.4 MAQUINARIA PESADA

La apertura de líneas de defensa con maquinaria pesada puede ser muy interesante, de modo especial cuando el fuego amenaza masas forestales importantes.

Su utilización presenta limitaciones relativas a :

- Disponibilidad de este tipo de maquinaria.
- Tiempo necesario para llevarla hasta el fuego desde



su lugar de origen. Generalmente, deberá ser transportada sobre camión-góndola.

- Topografía: los mejores rendimientos se consiguen en terreno llano y con una pendiente de hasta el 15%. Conviene que la máquina empiece a trabajar por la parte alta de la línea de defensa.
- La estructura del suelo, que debe ser capaz de soportar el peso de la máquina, y el estado de las pistas, que debe permitir el paso y su maniobrabilidad.

3.2 ACCIONES BÁSICAS EN LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO FORESTAL

Durante la lucha contra el incendio forestal, deberemos centrar los esfuerzos en romper o debilitar, directa o indirectamente, uno o varios de sus componentes, que como ya sabemos son: el oxígeno, el calor y el combustible. La reacción en cadena la englobamos en uno de los términos anteriores, por estar en relación directa con ellos.

Las posibles acciones a realizar son:

Sobre el oxígeno

- Sofocando las llamas, aislando el combustible del aire (cubriendo con tierra, con el uso de un bate fuegos, cubriendo con agua...).
- Desplazando violentamente y durante un tiempo muy breve la masa de aire en contacto con el combustible en llamas (con una explosión, batiendo una rama...)
- Disminuyendo la proporción de oxígeno del aire, aumentando la del vapor de agua (lanzando, por ejemplo, agua pulverizada...).

Sobre el calor

- Enfriando, reduciendo la temperatura del combustible en llamas. El agua es el elemento que tiene mayor capacidad de enfriamiento, sobre todo si se emplea en forma pulverizada, ya que el calor del fuego se consume intentando evaporar el agua. El problema que se presenta con frecuencia en los incendios forestales es que la cantidad de agua disponible suele ser limitada.



Sobre el combustible

- Cortando la continuidad del mismo en la supuesta trayectoria del incendio, creando una franja libre de combustible entre lo quemado, teniendo que ser ésta suficiente para impedir la ignición por radiación o convección.





- Modificando la cantidad de humedad que éste puede contener, lanzándole agua.
- Impidiendo su combustión al cubrirlo con productos químicos.



3.3 MÉTODOS DE LUCHA O ATAQUE

3.3.1 MÉTODO DIRECTO

Entendemos como método directo el que se emplea creando la línea de control en el borde mismo del incendio, actuando principalmente sobre las llamas y sobre el combustible inmediato a ellas.

Este método implica:

- Enfriar el combustible con agua, tierra o productos químicos.
- Aislar el combustible del aire, cubriéndolo con tierra.
- Cortar la continuidad del combustible próximo a las llamas mediante una línea de fuego.



Aplicación

Principalmente en incendios incipientes, superficiales o focos pequeños de un incendio mayor, sin que exista demasiado humo o calor, utilizando herramientas de sofocación, corte y raspado.

Ventajas

- Permite reducir los daños que el fuego produce a una superficie mínima.
- El trabajo efectivo deja un borde frío que prácticamente no requiere liquidación.
- En incendios más extendidos puede ser más seguro para el combatiente, que, en caso de emergencia, puede alcanzar con rapidez áreas quemadas detrás del fuego.
- Disponiendo de agua en cantidad suficiente, es el método más efectivo.

Inconvenientes

- Expone a los combatientes a radiación térmica y al humo, sobre todo en la parte más avanzada del frente (cabeza).
- Si la topografía es muy abrupta, se hace peligroso el movimiento del personal.
- Puede haber emisión de pavesas que creen focos secundarios capaces de acorralar al combatiente, sobre todo en las laderas.

3.3.2 MÉTODO INDIRECTO

Consiste en establecer la línea de control a cierta distancia del borde del incendio y considera el uso del fuego para eliminar el combustible intermedio. Se aprovechan todas las barreras naturales y artificiales existentes que no tengan combustibles, construyéndose las líneas de defensa necesarias para completar la línea de control.

Aplicación

Se emplea cuando:

- El calor y el humo impiden el trabajo del personal próximo al borde.
- La topografía es muy abrupta o la vegetación es muy densa.
- Hay una rápida propagación del fuego, un frente amplio y gran emisión de pavesas. También se utiliza en incendios de copas.

Ventaja

- El trabajo es más seguro para los combatientes.
- Las condiciones de trabajo más favorables hacen que se pueda mantener la actividad durante períodos más largos.

Inconvenientes

- La necesidad de sacrificar vegetación intermedia que puede ser valiosa.
- La existencia de un mayor perímetro en la línea de control al que hay que poner más atención para evitar que el fuego la sobrepase.

Enfriamiento del borde

Es un término asociado al ataque indirecto, que se puede producir cuando el fuego se extingue por sí solo, por condiciones desfavorables. Hay que hacer una revisión para extinguir puntos calientes, sobre todo ocultos que se pueden reactivar de manera súbita.

3.3.2.1 La línea de defensa

Consiste en una faja de terreno de un ancho y largo variable, desprovista de vegetación y limpia hasta el suelo mineral, realizada mediante herramientas manuales (con el personal y sus herramientas) o mediante el empleo de maquinaria pesada (con ayuda de arados, bulldozers, ...).

Su finalidad es cortar la continuidad del combustible que está en la trayectoria del incendio.

La construcción de una línea de defensa es, en definitiva, una carrera entre el personal y el avance del incendio, por lo que:

- debe ser concluida antes de que el fuego la alcance.
- una vez que el fuego llega a ella, debe ser capaz de contenerlo.

Deberemos adecuar por tanto las características de la línea a:

a) Tamaño del incendio.

b) Velocidad de propagación.

c) Capacidad del personal.

En la construcción manual de una línea de defensa no podremos abarcar un espacio mayor de 2m. Se utilizarán técnicas de corte, clareo y raspado del terreno. El raspado consiste en eliminar todo tipo de materia orgánica, mantillos, tierras negras, de la capa superficial. Se trata de evitar que el fuego de subsuelo pueda traspasar la línea y crear focos secundarios a las espaldas de los operarios.

Es importante saber que todos los restos combustibles generados en la construcción de la línea deben depositarse en la parte exterior de la misma, contraria a la del avance del fuego, facilitando así el control de la quema de ensanche o contrafuego, al disminuir el combustible y por tanto la altura de la llama, que podría provocar el paso del fuego a la zona que queremos proteger.

En el caso de tocones gruesos, cuyo arranque requiera mucho esfuerzo, se cubrirán con tierra para evitar que sean encendidos con pavesas.

3.3.2.2 La línea de control

Es el conjunto de barreras naturales (ríos, arenales, ...) y artificiales (caminos, vallas, ...), así como los bordes extinguidos del fuego que se usan para controlar el incendio.





Un incendio se da por controlado cuando está " encerrado" dentro de una línea de control que evita la propagación. Posteriormente, en la fase de remate, se extinguirá totalmente el fuego.

3.3.3 EL FUEGO TÉCNICO COMO MANIOBRA DE EXTINCIÓN

Existen diferentes maniobras tácticas que utilizan el fuego técnico. El tipo de maniobra depende del objetivo y de la finalidad.

Quema de ensanche

El objetivo es el ataque paralelo, y la eliminación del combustible por delante del perímetro del incendio. La finalidad es dejar anclado el perímetro en líneas seguras (senderos, pistas...) y ahorrar trabajo a la línea de agua.

Contrafuego y ruptura del ambiente de fuego

Es un sistema empleado en el combate indirecto que consiste en crear un fuego desde una barrera ya existente o desde una línea de defensa con una amplitud suficiente. El objetivo es que el fuego creado avance hacia el incendio principal atraído por corrientes de succión, quemándose el combustible intermedio existente entre ambos y consiguiendo así la extinción del incendio cuando ambos se encuentren. La finalidad es romper la dinámica de reacción en cadena y la propagación de la columna convectiva.

Es generalmente la actuación con que se concluye la construcción de la línea de defensa y que tiene como finalidad ampliar la zona desprovista de combustible. La diferencia entre quema de ensanche y contrafuego es que con la quema no pretendemos crear un frente de llama que avance hacia el incendio, sino crear una zona de seguridad. Recordemos que una línea negra (ya quemada) es una línea segura para los combatientes.



En cualquier caso siempre será personal técnico especializado el que decida esta acción y su forma de ejecución, ya que requiere una cuidadosa evaluación de la situación, por la posibilidad existente de originar un segundo incendio y complicar la intervención.

3.4 TENDIDOS FORESTALES

El tendido es la sucesión continua de mangueras conectadas entre sí con el fin de transportar el agente extintor desde la bomba o **punto de aspiración/impulsión** hasta el **punto de ataque a fuego**.

Pueden llegar a tener centenares de metros dependiendo de la accesibilidad de las autobombas.

Proporciona movilidad dentro de un campo de acción y, a su vez, puede ir ampliándose, para ganar terreno al fuego. En un incendio forestal de monte bajo, pinares, etc., con accesos difíciles, instalaremos un tendido con largos recorridos, saliendo directamente desde la bomba de impulsión y en alta presión con manguera de 25.

En los tendidos descendentes, habrá que tener en cuenta que ese desnivel por altura hará aumentar la presión en 1 kg/cm^2 cada 10 m.

Si por el contrario, en un tendido ascendente, la altura a salvar fuera muy elevada y la bomba de impulsión no bastara para mandar el agua con la suficiente presión a la punta de lanza (mínimo 3 bar) tendremos que intercalar estaciones intermedias de bombeo.

Clases de tendidos forestales

Vamos a distinguir tres clases de tendidos que, generalmente, nos vamos a encontrar en un incendio forestal:

- Tendido de ataque a fuego
- Tendido de abastecimiento
- Tendido de protección

3.4.1 TENDIDO DE ATAQUE A FUEGO

Su objetivo es la **intervención directa** contra el fuego. Salen desde bomba con mangueras de 25 conectadas a salida de alta presión.

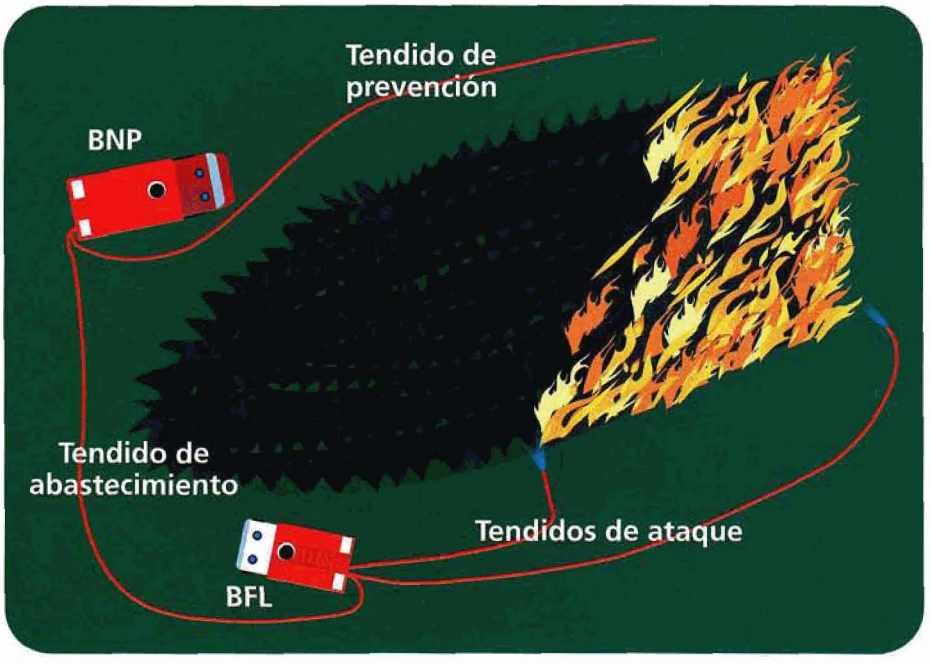
Para ampliar el tendido:

1. La ampliación de tendidos se hará siempre en punta de lanza y a medida que se vaya ganando terreno al incendio.
2. Si hay que cortar la presión en bomba, habrá una comunicación entre bomba y punta de lanza para acordar el momento en el que se pueda cortar el suministro de agua (muy importante).
3. Una vez confirmado el momento del corte, se cierra la llave en la bomba y se conecta la manguera de ampliación en punta de lanza.
4. Antes de volver a abrir la llave en la bomba, pediremos autorización al equipo en punta de lanza.
5. Obtenida la confirmación, se abre la llave lentamente y se lleva otra manguera de reserva.

3.4.2 TENDIDO DE ABASTECIMIENTO

La alimentación de las bombas que estén realizando el ataque a fuego, puede realizarse desde:

- Hidrantes.



- Tomas de agua.
- Otras bombas (BUP, BRP, BFP).
- Cisternas (BNP, BNL, RNP, RNL)

Se hacen todos con manguera de 70 mm, aunque en ocasiones nos encontremos con salidas de 45 mm en algunos hidrantes y tomas de agua.

El abastecimiento puede ser:

Directo: cuando se utilizan otras bombas que realizan viajes al hidrante o punto de aspiración más cercano para suministrar el agua directamente a las autobombas de ataque a fuego.

Indirecto: cuando estas bombas abastecen a una bomba nodriza base, que a su vez está alimentando a las bombas de ataque a fuego.

3.4.3 TENDIDO DE PREVENCIÓN

Son tendidos en posición de espera, realizados para defender una zona en caso de que surja alguna eventualidad o cualquier otro riesgo que haya sido valorado por el responsable de la dotación. Estos tendidos son aconsejables hacerlos desde otra bomba diferente a la que se esté haciendo la cobertura, previendo posibles fallos en el vehículo, la bomba o el tendido de ataque.

A la izquierda vemos un ejemplo de los tres tendidos vistos anteriormente.

3.5 DESARROLLO Y FASES EN LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO FORESTAL

La lucha contra el incendio forestal es un proceso complejo, muchas veces largo en el tiempo, que exige una planificación y una ejecución ensayada, diferente según el estado de desarrollo del incendio, y que requiere diferentes acciones para cada una de sus fases. Las acciones en la lucha contra el incendio forestal se pueden agrupar en tres fases principales: fase previa, fase de extinción y fase post-incendio.

3.5.1 FASE PREVIA

En la fase previa, el tiempo transcurrido y la información recibida desde el inicio del fuego hasta el inicio de la extinción, es el aspecto más importante que condicionará la mayor o menor movilización de efectivos para la extinción del incendio.



La fase previa de la extinción de un incendio forestal se compone de:

a. Detección

Ésta debe ser efectiva y precisa, ya que acorta el tiempo transcurrido entre el inicio del incendio y la llegada del primer vehículo de extinción.

b. Movilización inicial de los equipos de extinción

Aquí interviene muy directamente la información inicial recibida en cuanto al lugar del siniestro, magnitud, vegetación afectada, viviendas próximas, etc. El tren de salida mínimo debe estar formado por una o varias autobombas forestales y al menos una bomba nodriza. La rápida activación de un mínimo de vehículos, así como una distribución racional de los efectivos en el territorio, agilizan la intervención, recortando el tiempo transcurrido entre el inicio del incendio y la llegada de los vehículos necesarios para su extinción.

c. Aproximación de los vehículos a la zona del incendio

En este apartado es muy importante el conocimiento del territorio que todos los bomberos han de tener de su zona de influencia, en la que intervienen como primera salida, independientemente del apoyo que nos

puedan dar los agentes forestales. El bombero debe tener conocimiento de todos los accesos y zonas forestales principales, de sus caminos, pistas y puntos de agua así como de los nombres con que popularmente se les conoce. Este conocimiento del territorio que debe adquirirse en inspecciones realizadas durante las épocas de bajo riesgo forestal, facilita la localización y aproximación al incendio. Este hecho repercute en la reducción del tiempo transcurrido entre la detección del incendio y la extinción, y en la probabilidad de meter los vehículos en zonas problemáticas.

3.5.2 FASE DE EXTINCIÓN

La extinción propiamente dicha se compone de las siguientes fases:

· Estacionamiento de los vehículos.

· Instalación de aproximación.

· Instalación de ataque.

· Remate del incendio.

En relación con los diferentes estadios del incendio, se puede establecer que:

- El incendio estará CONTROLADO cuando finalice la fase de ataque.



Consecuencias de una ubicación inadecuada del vehículo.

- El incendio estará APAGADO cuando finalice la fase de remate.
- Podremos denominar incendio forestal EXTINGUIDO cuando hayan finalizado las fases de retén y se haya recogido toda la instalación.

3.5.2.1 Estacionamiento de los vehículos

Entendemos por estacionamiento de vehículos, el posicionamiento fijo de un camión autobomba para alimentar una instalación de agua, en un ataque a un incendio forestal.

El estacionamiento de un vehículo debe realizarse en el punto del camino o acceso más cercano al fuego, con el criterio de facilitar la llegada de la instalación al frente de éste, limitando su progresión y expansión.

Para elegir el mejor lugar de estacionamiento, se hará previamente un reconocimiento del lugar, en el que se tendrá en cuenta una serie de condicionantes:

Autoprotección

- El vehículo debe situarse de tal manera que no se interponga a la progresión del incendio forestal, situándose fuera de la zona donde es posible que evolucione el incendio.
- Debe situarse dentro de una zona despejada de vegetación, en que las ramas o matojos no rodeen o cubran al vehículo. Si es necesario, se despejará la zona con herramientas manuales o mecánicas.
- Debe situarse siempre encarado en el sentido de una posible evacuación.
- Si es posible, situarlo dentro de zona quemada, ya que es zona segura.

No bloquear los accesos

- En el caso de situarse en un camino, pista forestal o carretera, debe situarse de tal manera que no interfiera la posible circulación de otros vehículos de extinción. Nunca debe bloquearse un acceso a la zona afectada por un incendio forestal.

Facilitar la parada de otros vehículos

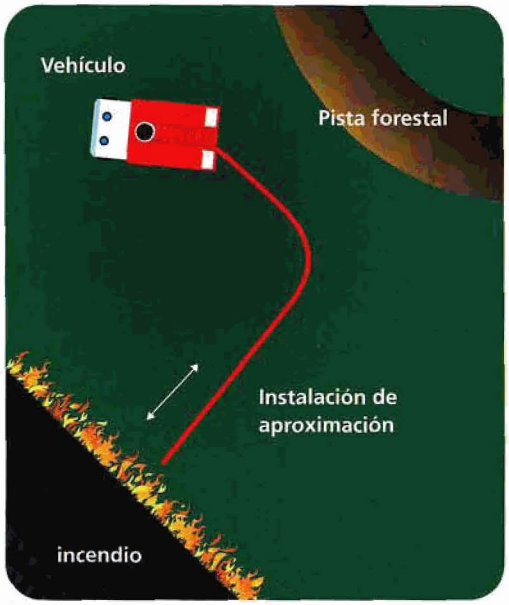
- El vehículo debe situarse, si es posible, de tal manera que posibilite la parada de otros vehículos de extinción, como pueden ser los que forman el sistema de alimentación, vehículos de mando, de avituallamiento, etc...

3.5.2.2 Instalación de aproximación

Denominamos aproximación, a la parte de la instalación de mangueras de diámetro de 25 mm que se monta desde la bomba del camión hasta el primer contacto con el incendio; punto desde donde se va a iniciar la extinción.

Esta parte de la instalación no se realizará manguera a manguera, sino que se utilizará el carrete de mangueras flexibles (devanadera).

Cuando se llega al punto deseado de contacto con el incendio, acaba la aproximación y se iniciará el ataque. Para ello el bombero 1 conecta la lanza al último racor y da la orden al bombero-conductor 1 de dar paso al agua, presurizando la instalación.



A partir de este momento se continuará la instalación con presión de agua y manguera a manguera.

No se debe usar el carrete pronto socorro para hacer la aproximación al incendio forestal, ya que en caso de necesidad debe estar disponible para proteger el vehículo y al personal, y por los problemas que se pueden generar si debemos mover el vehículo.

Nunca se instalarán bifurcaciones ni derivaciones, colocadas a lo largo de la instalación que no puedan ser controladas o accionadas por el bombero-conductor 1. Esto obedece a que entre el punta de lanza y el conductor no pueden haber elementos fuera de control, que podrían impedir total o parcialmente la circulación del agua en la instalación. En último extremo se podrían colocar estos elementos entre la bomba y la primera manguera, con la finalidad de la despresurización de la línea por desnivel, o el cambio de la autobomba sin tener que despresurizar la línea (ahorrando agua, además del tiempo que se perdería si se tuviera que volver a presurizar).

De cada instalación de aproximación solamente se alimentará una instalación de ataque. De esta manera toda instalación conecta directamente la lanza con la bomba, por medio de un tendido único de manguera de 25 mm.

Todas las instalaciones que se inician en un estacionamiento de vehículos, deben partir de un único vehículo, sencillamente por razones de racionalización de medios, aprovechando el resto de vehículos para el transporte de agua.

En el caso de que el camión autobomba se estacione dentro de la zona quemada o de forma contigua a la zona afectada por el incendio, no es necesaria esta fase de aproximación y se inicia directamente el ataque.

Se emplean únicamente mangueras de 25 mm por la facilidad de movimientos, conectadas a las salidas de alta presión de la bomba del camión, compensándose de esta forma las pérdidas de carga existentes con este tipo de diámetro de mangueras.

3.5.2.3 Instalación de ataque

Denominamos instalación de ataque, la instalación de manguera de diámetro 25 mm que sirve directamente



para la extinción del incendio. A partir del primer contacto de la instalación con el fuego, se debe:

Romper el frente y situarse dentro de la zona quemada

Mediante la proyección de agua se abre un pasillo, en el perímetro del incendio, para facilitar la penetración de los equipos de extinción. Esta operación, por razones de seguridad, se realizará siempre por uno de los laterales (flancos) o por la parte posterior del incendio (cola).

A partir de este momento todo el montaje de la instalación, así como los trabajos de extinción se realizarán DENTRO DE LA ZONA QUEMADA, que es la zona más segura del incendio forestal.

Asegurar la instalación

El punto más frágil de toda la instalación es su intersección con el perímetro de la zona afectada por el incendio, entre zona quemada y no quemada. Es uno de los puntos por donde se puede quemar más fácilmente la instalación. Para evitarlo, es necesario asegurar una franja de unos 20 metros, en el sentido contrario en el que va a progresar la instalación.

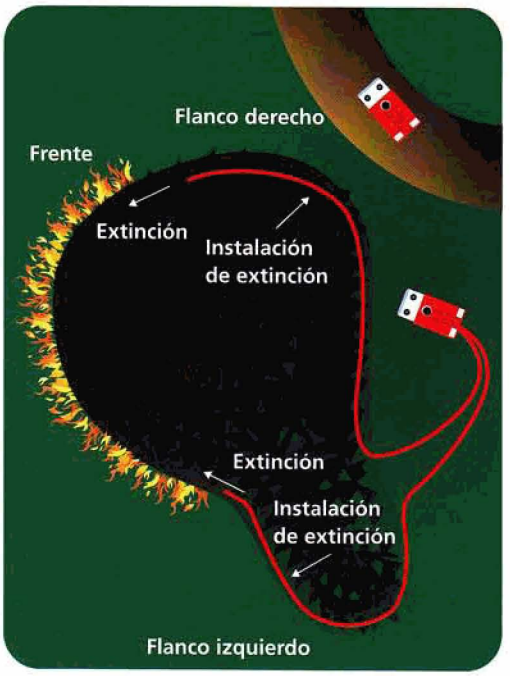
La finalidad de esta franja es proteger la zona de penetración, hasta que se monte la nueva instalación de ataque, que se montará en el sentido contrario a la primera.

Elección del sentido de la extinción

El mando del equipo de bomberos debe decidir el lateral del incendio (flanco derecho o flanco izquierdo) por el cual se va a iniciar la extinción, y por el cual va a progresar la instalación. De esta decisión depende en gran parte el éxito inicial de la extinción, y que se controle rápidamente el incendio.

3.5.2.4 Extinción

Elegido el sentido de la extinción, la instalación debe progresar por el lateral del incendio (o flanco). Para ello el bb 1 irá proyectando el agua en el fuego, combinando el chorro directo (chorro compacto) para llegar a zonas más alejadas o de más densidad de vegetación, con el chorro de ataque para apagar las zonas más próximas, combinando los dos sistemas en función de la virulencia del fuego y la vegetación. El avance se realizará apagando el fuego y remojando una franja de la zona no quemada, que será más o menos ancha en función del tipo de vegetación.



La progresión de toda la instalación se realizará de forma paralela a la línea de fuego, siempre en un único sentido y siguiendo el contorno del incendio, independientemente de su forma.

Al ir avanzando, la instalación se dejará montada dentro de la zona quemada, paralela al contorno del incendio y a una distancia aproximada de un metro.

Este avance se debe realizar con agilidad, para progresar rápidamente y alcanzar la zona de progresión del incendio (cabeza), y de forma segura, con el propósito de que en la zona que se va apagando, no se produzcan rebrotes y rescoldos que podrían iniciar una nueva ignición, que inutilizaría todos los trabajos realizados hasta el momento.

Prolongación de la instalación

Para conseguir agilizar el avance de la instalación, es necesario desarrollar una serie de maniobras que faciliten la prolongación de la instalación.

Esta prolongación se puede realizar con presión de agua en la instalación y consta de las siguientes maniobras:

a. Despliegue de la manguera.

b. Estrangulamiento de la manguera.

c. Lanza.

d. Empalme de la nueva manguera.

e. Solicitud de agua.

a. Despliegue de la manguera: Siempre desplegaremos la nueva manguera (por lanzamiento) en sentido contrario al avance del ataque. Si, por las características del terreno, esto no es posible, lo haremos perpendicularmente, pero nunca en el sentido del ataque, ya que se puede quemar.

b. Estrangulamiento de la línea: El estrangulamiento se podrá realizar de diferentes formas: un solo pliegue, doble pliegue y enrollamiento de la manguera sobre éste, pero lo que hay que tener claro es el hecho de cerrar la lanza justo antes de estrangular (orden que será dada por el punta de lanza). Si se estrangula bien, no tendría que salir agua cuando se abra la lanza.

c. Lanza: Primero cerramos la lanza, para conseguir presión estática y poder estrangular sin problemas. Una vez estrangulada, se tendrá que abrir la lanza para vaciar la presión que haya entre el estrangulamiento y la lanza. Seguidamente se desempalma la lanza para colocar la nueva manguera.

d. Empalme de la nueva manguera: Cuando queden unos 3 o 4 metros para acabar de estirar la línea de la prolongación, se cogerá la nueva manguera y se estirará en el sentido contrario del avance. Los dos racores quedan juntos a punta de lanza. Uno de ellos se dará al bb 1 para que lo empalme y el otro se empalmará a la línea. Ahora ya se podrá pedir agua.

e. Solicitud de agua: El punta de lanza pedirá el agua cuando esté preparado. Una vez empalmada la nueva manguera se dejará de estrangular y se continuará el ataque.

Relevos en el aporte de mangueras a punta de lanza

El sistema de relevos es un procedimiento de actuación para instalaciones forestales que suponemos serán largas y que para llevarlo a cabo deberemos contar con un mínimo de personal. El sistema se basa en el transporte de mangueras entre un grupo de bomberos en tramos indeterminados, hasta llegar a punta de lanza con dos propósitos fundamentales:

- Garantiza la continua llegada de material de extinción en punta de lanza;
- y permite a los bomberos trabajar de forma más continuada sin sobre esfuerzos y, por tanto, durante más tiempo.

Para poder llevar a cabo este sistema con una dotación completa, cuatro bomberos saldrán de los vehículos portando varias mangueras hasta punta de lanza con el fin de alimentar la línea de ataque. Cuando se queda sin mangueras el primer portador baja a recoger más al camión. Dado que continúa la extinción del incendio, el segundo portador se quedará sin mangueras y volverá al camión a recoger más material. Este portador se cruzará por el camino con el primer bombero que ha ido a recoger material. En este punto el portador que sube le entrega las mangueras al que baja y retorna hacia el camión en busca de más mangueras.

Paralelamente, habrá otro bombero que ha agotado su material e iniciará el regreso al camión. Éste, se cruzará en un punto del camino con el 2º bombero cargado de material. En este punto, el portador que sube le entrega las mangueras al que baja y vuelve a retornar hacia el camión, mientras que el tercer bombero se dirigirá a punta de lanza con el material nuevo. Así, repetidamente cada bombero caminará un trayecto indeterminado portando el material necesario hacia la línea de ataque, resultando el esfuerzo más continuo y sin grandes trayectos con peso.

Alimentación

Durante la realización de los trabajos de extinción, es necesario asegurar el suministro de agua del camión autobomba que alimenta las instalaciones de ataque.

Tal como se ha comentado anteriormente, en un estacionamiento de vehículos, solamente un camión autobomba debe alimentar las instalaciones que parten de él. El resto de camiones deben transportar el agua a este vehículo y organizarse como noria de alimentación, excepto en los casos, poco frecuentes, en que el camión autobomba que alimenta la instalación, pueda alimentarse de un hidrante o aspirar directamente de un punto de agua.

El número de vehículos que deben componer esta noria de alimentación es directamente proporcional al consumo de agua de la instalación, a la distancia del punto de agua, el estado de los accesos y a la cantidad de agua que llevan las cisternas de los vehículos que realizan el transporte.

El sistema de abastecimiento puede proveerse desde hidrantes, piscinas, depósitos, etc.

Control

La progresión de toda instalación de ataque finaliza en el momento en que se encuentra con la instalación que sigue el incendio en el sentido contrario; entendiendo por encuentro, el momento en que los bomberos punta de lanza se puedan tocar físicamente.

En este momento, se comunicará al mando responsable de la extinción el hecho que las dos instalaciones se han encontrado, y se solicitarán instrucciones concretas referentes al inicio y manera de realizar el remate del incendio forestal.

Cuando todas las instalaciones que se han montado en un incendio forestal se han encontrado, es decir, que las instalaciones han seguido todo el perímetro del incendio y se ha apagado todo su contorno, podemos decir que el incendio está CONTROLADO.



3.5.2.5 Remate del incendio forestal

A partir del momento en que se van encontrando las diferentes instalaciones con sus contrarias, el responsable de la extinción dará las instrucciones concretas del inicio del remate y la manera de dejar la instalación.

Para realizar el remate, se retrocederá por el mismo camino por el cual se ha avanzado (perímetro del incendio) en dirección al camión autobomba, remojando una franja más o menos ancha, según las características de la vegetación y la pendiente del terreno, pero siempre como mínimo de 3 a 4 metros.

Para ello el bb 1 irá proyectando el agua con chorro pulverizado, haciendo un barrido en dirección a la zona quemada. Siempre se remojará desde la parte no afectada por el incendio hacia la zona quemada, de forma que la proyección de brasas sea siempre hacia la parte quemada.

En el caso de existir un grueso importante de mantillo de hojarasca, será necesario utilizar el chorro sólido para que el agua penetre en profundidad, barriendo el sotobosque, formando una zona limpia de mantillo entre la zona quemada y la zona verde sin quemar.

Existen dos maneras diferentes de dejar la instalación, al realizar el remate del incendio, una es dejar la instalación montada para la fase de retén y otra es, recogerla al mismo tiempo que se realizan los trabajos de remate.

Remate dejando montada la instalación

Es un sistema muy efectivo, ya que se deja montada toda la instalación para la fase de retén, facilitando los trabajos de esta fase final.

El sistema consiste en ir rematando el perímetro del incendio en dirección al camión autobomba, pero al ir desempalmando las mangueras, éstas se vuelven a conectar a una instalación sin presión de agua, con la finalidad de dejar nuevamente una instalación perimetral del incendio.

Esta maniobra agiliza el remate, con la consiguiente disponibilidad de personal y vehículos para otros siniestros, y facilitando la realización del retén del incendio.

Esta maniobra consiste en:

a. Retroceso de la instalación.

b. Estrangulamiento de la línea.

c. Empalme de la lanza.

d. Empalme de la manguera sin presión.

a. Retroceso de la instalación: el bombero punta de lanza, retrocederá siguiendo la instalación en dirección al camión autobomba, remojando con el chorro pulverizado, una franja de 3 a 4 metros como mínimo, desde la zona no quemada hacia la zona quemada.

b. Estrangulamiento de la línea: Cuando el punta de lanza sobrepasa el primer racor, un bombero estrangulará la instalación, mientras otro desempalmará y le dará el racor al punta de lanza. Lógicamente, el punta de lanza ya habrá hecho las operaciones oportunas para desempalmar la lanza.

c. Empalme de la lanza: El punta de lanza empalmará

nuevamente la lanza a la parte de la instalación con presión de agua y continuará los trabajos de remate.

d. Empalme de la manguera sin presión: Uno de los bomberos cogerá el racor donde estaba la lanza y volverá a extender la manguera tal y como estaba antes de iniciar el remate del incendio. Conectará el racor a la manguera anterior que ya se había dejado en el remate o, en su caso, se conectará a la manguera de la instalación que seguía el sentido contrario del incendio. De esta manera se deja montada una instalación sin presión de agua, que persigue todo el perímetro del incendio. Al igual que la instalación de ataque, esta instalación se dejará montada dentro de la zona ya quemada, a un metro del contorno de la zona afectada por el incendio.

En definitiva lo que se pretende es dejar la misma instalación de ataque montada pero sin presión de agua, conectando entre sí todas las diferentes instalaciones en una sola, reduciendo al máximo los puntos de estacionamiento de vehículos para la realización del retén.

El problema principal que se plantea al aplicar este sistema, de dejar montada la instalación, es el suministro de mangueras necesarias para completar la dotación de los vehículos autobombas que al finalizar el remate abandonen la zona del incendio.

Remate recogiendo la instalación

En el caso de recogerse la instalación al mismo tiempo que se realiza el remate del incendio, se realizarán de la misma forma los trabajos de remate, y se irá recogiendo la instalación de la forma que se explicará en el apartado "3.5.3.2 Recogida de la instalación".

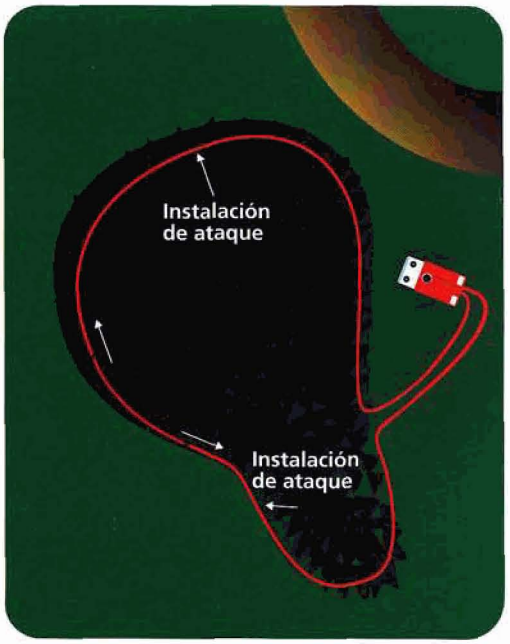
Este sistema es el menos aconsejable y se debería utilizar en contadas ocasiones, únicamente en incendios en los que se remate el 100 % de su superficie o en que el incendio ha quedado definido por barreras naturales como pueden ser caminos o carreteras. Siempre es un riesgo que no debe correrse, sencillamente, por las enormes ventajas que representa dejar una instalación montada para la realización de retén del incendio.

En el momento en que el remate del incendio ha finalizado, y todos los punta de lanza han seguido rematando todo el perímetro del incendio, podemos decir que el incendio forestal está APAGADO.

A partir de este momento se pueden reducir drásticamente los efectivos desplazados en el siniestro, dejando un mínimo de vehículos para la realización del retén.

Este proceso de reducción de efectivos, se irá realizando paulatinamente, a medida que el personal va llegando a sus vehículos, después de terminar los trabajos de remate que se les han encomendado.

Posteriormente, se recogen las mangueras que han dejado instaladas en el incendio, se reposta la cisterna de agua y queda disponible para retornar a su base o para intervenir en otro siniestro.



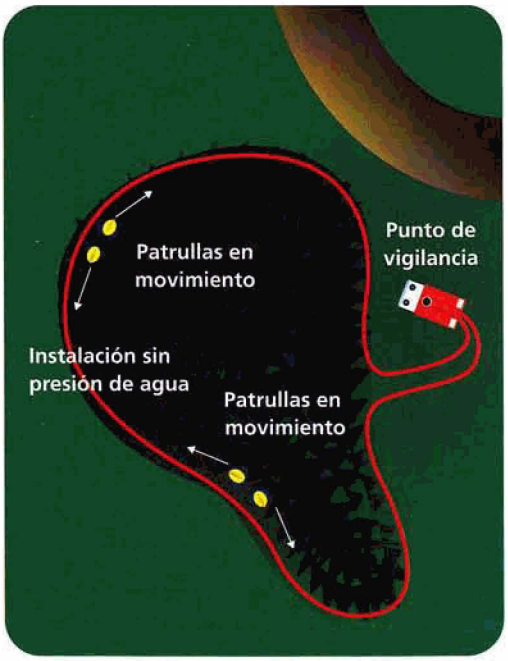
3.5.3 FASE POST-INCENDIO

3.5.3.1 Retén de incendio forestal

Denominamos retén de un incendio forestal a todos los trabajos que se realizan posteriormente a su control y remate y que tienen por finalidad impedir y asegurar que no pueda reproducirse.

Independientemente de la correcta realización de los trabajos de ataque y remate, es necesario el transcurso de un cierto tiempo para poder asegurar que no habrá reproducciones.

Generalizando, y como simple referencia, podemos estandarizar este tiempo entre las 24 y 48 horas. En algunos casos se han reproducido incendios a los tres o cuatro días, lo que demuestra que no hay un tiempo determinado de mantenimiento de retenes en la zona.



En el caso de que tras el remate del incendio haya quedado montada la instalación, el retén consiste en:

a. Realizar vigilancia desde un punto elevado, desde donde se divise toda la zona afectada por el incendio y su contorno.

En todos los casos, si existen varios vehículos estacionados y conectados a una misma instalación, los conductores deben realizar la vigilancia desde su vehículo y estar pendientes en todo momento de las comunicaciones.

b. El resto de personal, organizado en equipos de dos bomberos, recorrerá el perímetro del incendio equipados con una lanza. En el momento en que detecten una zona con posibilidad de reproducción, conectarán la lanza a uno de los racores, de tal manera que permita tener una manguera en bucle, facilitando los movimientos del punta de lanza, y el acercamiento a la zona afectada.

Seguidamente se solicitará presión de agua en el ramal de la instalación a la cual se ha conectado la lanza, y se realizarán los trabajos de remate para asegurar la zona.

Terminados los trabajos de extinción, se solicitará que se corte el suministro de agua al ramal de la instalación.

Se desconectará la lanza y se conectará el racor nuevamente a la instalación, dejándola sin presión de agua y toda ella conectada.

Cuando se tenga un suministro de agua asegurado, se puede continuar rematando durante toda la fase de retén. Es decir que después de controlar y rematar el incendio, y de haber reducido drásticamente los efectivos desplazados en el incendio, se puede continuar rematando, aumentando considerablemente la franja de remate perimetral del incendio.

En incendios de dimensiones muy reducidas, se puede incluso rematar la totalidad de la superficie afectada por el fuego, con posterioridad al control del incendio.

3.5.3.2 Recogida de la instalacion

La recogida de la instalación normalmente la realiza el personal que ha intervenido en la extinción. La recogida de la instalación se inicia con dos equipos, uno en cada ramal de la instalación y siempre desde la zona más alejada del vehículo, desmontando siempre en dirección a éste.

La recogida de la instalación se realizará normalmente sin presión de agua y en seco, en este caso todos los equipos llevarán una lanza para realizar posibles trabajos de remate en zonas especialmente conflictivas y en las que sea necesario asegurar su total extinción. Se procederá de igual manera que en el retén del incendio, solicitando presión en el ramal de la instalación en el que se está trabajando.

Podemos establecer dos tipos de maniobras de recogida de mangueras, en función de la pendiente.

Las maniobras que planteamos a continuación son con presión de agua en la instalación. En el caso de realizarse en seco se simplificarían, eliminando el estrangulamiento de las mangueras y el empalmar nuevamente la lanza.

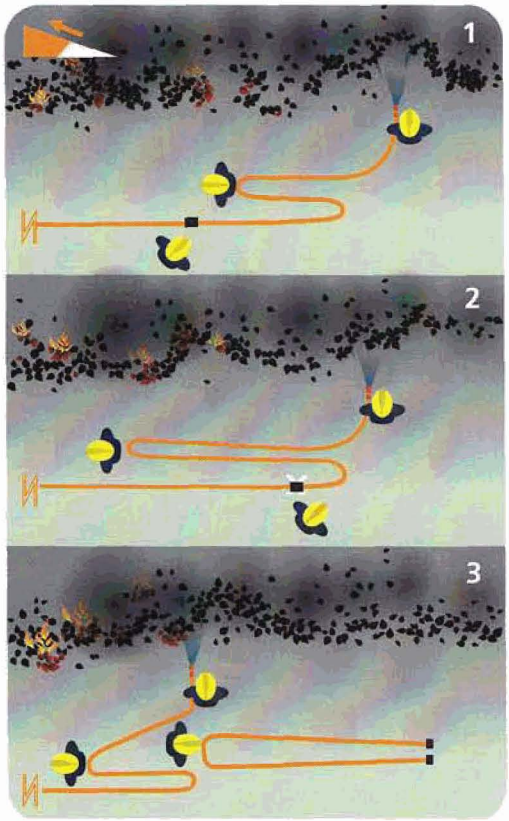
Maniobra de recogida de mangueras en subida

Para realizar esta maniobra procedemos de la siguiente manera:

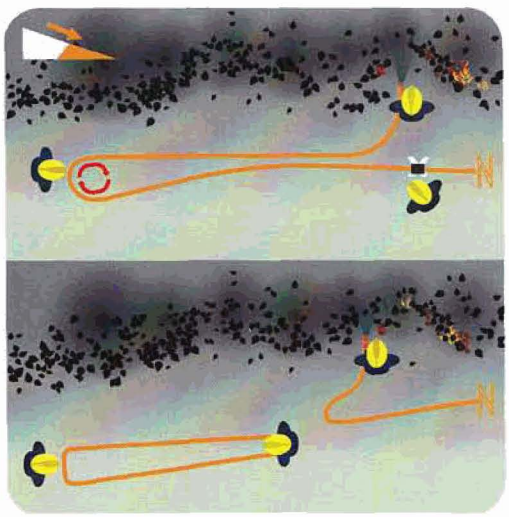
a. El bombero 1 se desplazará en dirección al camión autobomba.

b. El bombero 2 cogerá la manguera por el bucle e irá retrocediendo hacia arriba, haciendo correr el bucle a la misma velocidad que el punta de lanza, de manera que cuando el punta de lanza llegue a la altura del próximo racor, la manguera quede lista para su plegado en madeja.

c. El bombero que esté en el bucle lo dejará en el suelo y se situará a la altura del punta de lanza para proceder al estrangulamiento de la instalación



Recogida de manguera en subida.



Recogida de manguera en bajada.

d. Cuando el punta de lanza haya empalmado la lanza a la línea, el otro bombero igualará los racores (de la manguera desempalmada) y procederá a su plegado en madeja.

Cuando la manguera ya esté plegada, volverá con el punta de lanza para proseguir con la maniobra (manguera a manguera) hasta el final.

Maniobra de recogida de mangueras en bajada

Para realizar esta maniobra procedemos de la siguiente manera:

a. El bombero 1 se desplazará en dirección a la autobomba.

b. Un bombero 2 le acompañará y procurará que el bucle no se enganche en la vegetación, rocas, etc..

c. Cuando el punta de lanza llegue al primer racor, el segundo bombero estrangulará la manguera mientras que el tercero la desempalmará y le dará el racor al punta de lanza para que éste empalme la lanza y continúe su trabajo.

d. Una vez desempalmada la manguera, ésta quedará con los racores igualados y en pendiente, de manera que el tercer bombero la pueda plegar en madeja y los demás continúen la línea.

Podremos denominar el incendio forestal EXTINGUIDO cuando se haya recogido la totalidad de la instalación.

3.5.3.3 Toma de datos para la realizacion del informe

Tras finalizar las labores dirigidas al control y extinción del incendio y la organización de la prevención de su posible reignición, el responsable de la dotación de bomberos debe recoger sobre el terreno los datos disponibles para la posterior elaboración del parte de actuación. Entre estos datos estarán:

- Zona de origen del incendio.
- Causa probable.
- Superficie quemada, en m^2 o en ha. y/o perímetro aproximado.
- Tipo de vegetación afectada, área de cada tipo y proporción con respecto al total de la superficie quemada.

- Causas principales de la propagación (velocidad del viento, pendiente, tipo y disposición de la vegetación, ...).
- Bienes afectados diferentes de la masa vegetal, (viviendas, cabañas, vehículos, instalaciones, maquinaria,...).
- Propietario o propietarios de la zonas afectadas, especificando el dueño de la zona de origen.

Para ello deberá preguntar a los agentes forestales, a los cuerpos de policía, a los responsables municipales presentes, a los vecinos y a todo aquel que pueda aportar los datos necesarios.

Muchas veces, dada la falta de información sobre el terreno, algunos de estos datos tienen que ser recabados vía telefónica desde el parque.

Cálculo de la superficie y del perímetro

El cálculo de la superficie es un dato fundamental para realizar el parte de actuación, sirve, entre otras cosas, para determinar la estadística anual de incendios forestales.

El cálculo aproximado del perímetro del incendio durante la extinción es un dato necesario para decidir el plan de acción.

Los métodos utilizados para determinar la superficie y el perímetro del incendio son los siguientes:

Apreciación visual

Este método es válido en incendios de pequeña extensión, apoyándose siempre en referencias, una de las más utilizadas es la de un campo de fútbol cuya superficie aproximada es de una hectárea (más real es decir que equivale a 0.70 ha). Esta apreciación se deberá realizar siempre desde un punto desde el cual se observe la totalidad de la superficie quemada.

Utilizando un croquis

Sobre un plano se señalan los vértices del perímetro que se pueden identificar. Éstos se unen con líneas rectas. El perímetro se puede medir con un curvímetro o un escalímetro y la superficie con un planímetro.

Utilizando un GPS

Se recorre el perímetro del incendio a pie, en un vehículo y en la mayoría de las ocasiones en un helicóptero, registrando puntos del mismo mediante un equipo GPS.

4 SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN

4.1 PROTOCOLOS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD

4.2 SITUACIONES DE RIESGO EN LOS INCENDIOS FORESTALES

4.3 RUTAS DE ESCAPE Y ZONAS DE SEGURIDAD

4.4 NORMAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA LUCHA CONTRA EL INCENDIO FORESTAL

4.5 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ACCIDENTES. FACTORES COMUNES

4.6 SEGURIDAD EN LA INTERFASE URBANO-FORESTAL

4.7 SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON MEDIOS AÉREOS

4.8 RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON VEHÍCULOS EN INCENDIOS FORESTALES

4.9 OTRAS SITUACIONES DE RIESGO PARA EL PERSONAL DE EXTINCIÓN

4. SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN



Basado en un texto de Raúl Quílez
Consorcio de Bomberos de Valencia

La seguridad del personal, como en el resto de intervenciones del servicio de bomberos, es la primera cuestión a tener en cuenta a la hora de trabajar en la extinción de un incendio forestal. Exige un análisis previo de los riesgos, y la adopción de las medidas necesarias para reducirlos. No hay que olvidar que esta actividad, en sí misma, es un trabajo de alto riesgo.

Desgraciadamente, la estadística estatal de víctimas mortales entre los equipos de extinción de incendios forestales es elevada si la comparamos con otras actividades, o incluso con la de otros cuerpos que trabajan en emergencias. Por suerte éste no es el caso en nuestra comunidad.

Así, las estadísticas muestran que en España, en el periodo 1973 hasta 2005 ha habido 106 accidentes de los que se tenga constancia, con un número de 202 muertos entre el personal de extinción y 48 muertos entre personal que no pertenecía al dispositivo de extinción (fte. MMA).

Los principales grupos de accidentes, según el estudio llevado a cabo por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la empresa Eimfor, (Fernando Chico, 2007), muestran que los accidentes más frecuentes son los ocasionados por atrapamientos del personal con 62 víctimas (30,69%), seguidos de accidentes de aviación con 57 víctimas (28,22%), accidentes con vehículos con 25 víctimas (12,38%), lesiones no producidas directamente por el incendio con 10 víctimas (4,95%), médicas con 10 víctimas (4,95%) y sin datos con 38 víctimas (18,81%).

Así, los accidentes que más número de víctimas mortales por accidente se cobran son los atrapamientos. Después están los accidentes de aviación, seguidos por los accidentes con vehículos.

El atrapamiento se puede definir como una situación donde el personal es sorprendido, de forma inesperada, por el fuego, de manera que su vida se ve amenazada y las rutas de escape y zonas de seguridad no existen, son inadecuadas o están comprometidas.

Además de los accidentes con resultado de muerte, los accidentes más habituales suelen ser los esguinces, roturas, luxaciones, golpes, úlceras en los ojos, intoxicación por humo, cortes de diversa gravedad, quemaduras, lipotimias, rozaduras, etc.

4.1 PROTOCOLOS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD

4.1.1 LOS CINCO PUNTOS BÁSICOS DEL PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN INCENDIOS FORESTALES

Las 5 normas básicas de seguridad en incendios forestales son una evolución del denominado protocolo OCEL, es decir, Observadores, Comunicaciones, Rutas de Escape y Zonas de Seguridad.

Estas normas deben ser establecidas previamente al comienzo de las operaciones de combate de incendios, funcionan secuencialmente, y por sí mismas, suponen un mecanismo de alerta frente a un riesgo. Así, los observadores supervisan constantemente el comportamiento del incendio y comunican de los riesgos derivados de la evolución del incendio, por lo que el personal de extinción puede abandonar la zona por las rutas de escape hacia las zonas de seguridad.

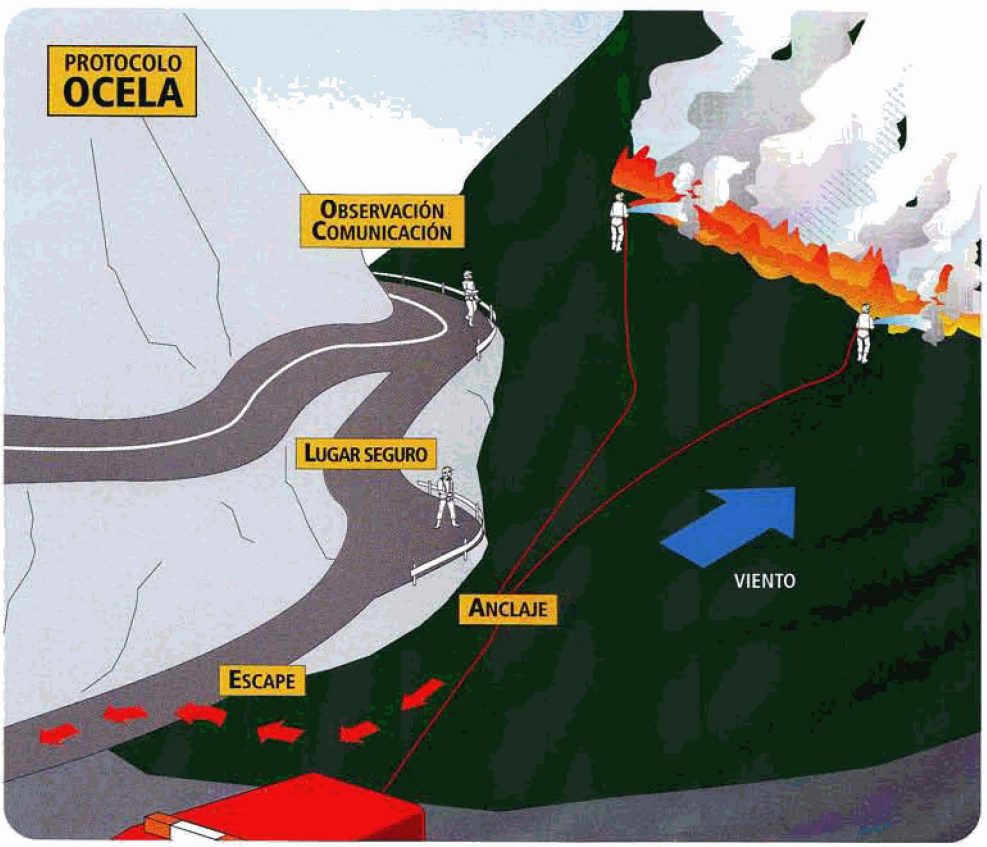
Este protocolo debe estar constantemente supervisado en función de las posibles variaciones que se puedan dar en el comportamiento del incendio.

Estos puntos básicos de seguridad están basados en las 10 normas de seguridad en incendios forestales que se verán a continuación.

En la reunión internacional que se celebró recientemente en Canadá, se incorporó otra norma a este protocolo de seguridad, fruto del análisis de diferentes accidentes acaecidos (Thornburg, W.R. Alexander, M.E., 2001).

Esta norma la constituyen los puntos de anclaje y viene a decir que: toda acción contra el incendio debe comenzarse en un sitio limpio de vegetación, que impida que el incendio pueda reiniciarse a la espalda, sorprendiendo al personal de extinción.

Con la inclusión de esta nueva norma, el protocolo quedaría como OCELA, es decir, OBSERVADORES, COMUNICACIONES, RUTAS DE ESCAPE, ZONAS DE SEGURIDAD y PUNTOS DE ANCLAJE.





LAS 10 NORMAS DE SEGURIDAD EN INCENDIOS FORESTALES

En 1956 el Jefe del Servicio Forestal Norteamericano Richard McArdle, creó una comisión para investigar 16 incendios forestales, en los cuales habían fallecido 79 combatientes. Del estudio de este grupo surgieron las 10 normas de seguridad en incendios forestales (Ten Standard Fire Orders), además de recomendar el comienzo de la construcción de los refugios ignífugos y la fabricación de ropa ignífuga.

1. MANTENERSE INFORMADO DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y SU PRONÓSTICO
2. VIGILAR Y OBSERVAR COMO SE ESTÁ COMPORTANDO EL INCENDIO EN TODO MOMENTO
3. BASAR TODAS LAS ACCIONES EN EL COMPORTAMIENTO ACTUAL Y PREVISTO DEL INCENDIO
4. MANTENER RUTAS DE ESCAPE Y COMUNICARLAS A TODO EL PERSONAL
5. SITUAR OBSERVADORES CUANDO PUEDA EXISTIR PELIGRO
6. MANTENERSE ALERTA, CALMADO, PENSAR CON CLARIDAD, ACTUAR CON DECISIÓN
7. ASEGURAR Y MANTENER LAS COMUNICACIONES CON EL PERSONAL, CON EL PMA Y CON LAS UNIDADES ADYACENTES
8. DAR INSTRUCCIONES CLARAS Y ASEGURARSE DE QUE SE HAN ENTENDIDO
9. MANTENER EL CONTROL DEL PERSONAL A SU MANDO EN TODO MOMENTO
10. COMBATIR EL INCENDIO CON AGRESIVIDAD PERO PRIMERO VIGILAR LA SEGURIDAD

4.2 SITUACIONES DE RIESGO EN LOS INCENDIOS FORESTALES

Es importante conocer y saber reconocer las condiciones de trabajo que pueden derivar en situaciones de riesgo para el interviniente en un incendio forestal.

Las situaciones que pueden engendrar peligro y en las en las que el riesgo aumenta son:

Falta de información

- Cuando el incendio no ha sido reconocido ni evaluado.
- Cuando se está en un lugar que no se ha visto de día o que es desconocido para el personal.
- Cuando no se han establecido rutas de escape ni zonas de seguridad.
- Cuando no se conoce la climatología y factores locales que influyen en el comportamiento del incendio.
- Cuando no se conocen las estrategias y tácticas establecidas ni el análisis de peligros.
- Cuando las instrucciones y tareas no son claras.
- Cuando no hay comunicación entre el personal, PMA y unidades adyacentes.
- Cuando no se ve el incendio principal, ni hay contacto con quien lo ve.

Condiciones

- Cuando el tiempo se vuelve más caluroso y seco.
- Cuando el viento aumenta y/o cambia de dirección.
- Cuando hay saltos de fuego y se producen frecuentes focos secundarios.
- Cuando el incendio se transforma en un incendio de copas.
- En incendios con material rodante.
- Cuando aún estando lejos de la zona quemada, el terreno y la densidad del matorral dificultan el avance y la movilidad hacia las rutas de escape y zonas de seguridad.
- Cuando se trabaja en condiciones de agotamiento, tanto físico como psíquico, de extremo calor o de baja visibilidad, por humos o por nocturnidad.
- Cuando no se dispone de los equipos de seguridad individual adecuados para estas labores (calzado, ropa, protección ocular y respiratoria, ...)

Ubicación y procedimiento

- Cuando se construye una línea de defensa sin anclaje.
- Cuando se construye una línea de defensa ladera hacia abajo con el incendio subiendo.
- Al intentar un ataque a la cabeza del incendio.
- En los momentos de descanso cerca de la línea de fuego.
- Cuando se trabaja en zonas rocosas y con viento, el fuego puede pasar entre ellas y crear focos secundarios.
- Cuando se está trabajando en terreno con vegetación muy espesa y hay gran cantidad de combustible entre la línea de defensa y el incendio.



4.3. RUTAS DE ESCAPE Y ZONAS DE SEGURIDAD

Estos dos conceptos son importantes en todos los incendios, pero se convierten en fundamentales en los grandes incendios forestales (GIF).

Una **zona de seguridad** es un área donde buscar refugio del fuego, del humo y del calor, sin la utilización de protección adicional (Beighley 1995). El NWCG (National Wildfire Coordinating Group) la definió como una zona prevista de antemano, con la suficiente amplitud y situación adecuada, que permita evitar los daños que puedan producir en el personal de extinción los riegos conocidos, sin la necesidad de utilizar los refugios ignífugos.

Como zonas de seguridad habituales en el monte se pueden utilizar, los cultivos, las canteras, zonas desprovistas de vegetación, embalses, zonas de afloramientos rocosos, ríos amplios, playas, zonas quemadas, etc.

Si en el área donde el personal busca refugio del fuego se deben utilizar medidas de protección adicionales, se llaman zonas de supervivencia.

Las zonas en las cuales habrá contacto con el fuego se llaman zonas de daño.

La forma y tamaño de la zona de seguridad vendrá dictada por los modelos de combustibles que la rodean, la topografía y el comportamiento esperado del fuego.

Las **rutas de escape** son el camino que lleva desde la zona de riesgo hacia un lugar seguro, y por tanto, a la zona de seguridad.

Para diseñarlas, hay que tener en cuenta la velocidad de desplazamiento del personal de extinción, y por tanto, el medio de transporte utilizado.

Hay que tener, al menos, dos rutas de escape planificadas. Deben estar desprovistas de obstáculos y vegetación, para que faciliten la movilidad de los equipos de extinción.

En el momento en que se detecte que puede haber complicaciones, el tiempo empleado en tomar la decisión y abandonar la zona es crítico. Debe tenerse en cuenta el tiempo de desplazamiento del personal que está ubicado en la posición más desfavorable con respecto a la dirección de avance del incendio.

Las zonas de seguridad exigen unas condiciones básicas para su ubicación y utilización:

- Evitar ubicar la zona de seguridad en áreas con viento a favor desde el incendio.
- Evitar ubicarla en la salida de barrancos o cañones estrechos.
- Evitar localizaciones que necesiten rutas de escape ladera ascendente.
- Quemar alrededor de las zonas de seguridad antes que el incendio se aproxime.
- Las zonas de seguridad deben permitir que exista una distancia de, al menos, 4 veces la altura de llama, entre el personal y las llamas (Butler y Cohen 1998).





Esta última afirmación la realizan los autores teniendo en cuenta que el EPI con el que van equipados los combatientes, soporta 7 Kw/m^2 o más de calor radiante, en función de su categoría, y que este dimensionamiento sólo es válido para el calor radiante que puedan recibir.

El calor convectivo no se tiene en cuenta a la hora de dimensionarlas, ya que el calor convectivo sólo afecta al personal cuando está a la misma altura o por encima de la fuente de calor, y la posición de seguridad del personal de extinción en incendios forestales, consiste en tumbarse con la boca pegada al suelo, por lo que este calor pasaría por encima de ellos.

Cuando el personal de extinción se acerca al incendio, debe ir seleccionando las zonas que puedan reunir las características de una zona de seguridad. Así, localizarán las diferentes áreas de cultivos y zonas desprovistas de vegetación, que van encontrando conforme se adentran en busca del incendio.

La utilización de ortofotos y mapas actualizados de la zona o el reconocimiento aéreo, puede ayudar a identificarlas.

El momento más peligroso se produce cuando el personal está en tránsito hacia el incendio, en sus proximidades, sin tener muy clara la ubicación del mismo, cuando existe combustible entre las unidades y la línea de fuego.

Si el ataque al incendio es directo, el tiempo crítico será el que transcurra hasta que se consiga construir el punto de anclaje en la línea de fuego, siempre y cuando la vegetación, en el área perimetral del incendio, esté quemada de superficie y de copas, puesto que se utilizará la zona quemada como zona de seguridad.

Como elementos adicionales de seguridad se puede establecer la observación de:

1. La llegada del incendio a zonas de combustibles ligeros.
2. La influencia de la pendiente en la propagación del incendio.
3. Incremento del viento.
4. Aumento de la temperatura.
5. Bajada de la humedad relativa.

La variación de estos factores modificará el comportamiento del fuego, por lo que habrá que revisar el protocolo.

Cuando los árboles comienzan a antorchar, el incendio comienza a propagarse por saltos, o la situación de la unidad empieza a estar comprometida, se debe salir hacia las zonas de seguridad y desde allí reevaluar si las acciones que se están llevando a cabo para controlar el incendio en esa posición, son o no seguras.

Como ejemplo de esta situación se puede comentar el comportamiento del incendio de Xátiva en junio de 2005 y las acciones llevadas a cabo por la brigada en el primer ataque al incendio, en donde no se encontraban a más de 150 metros de éste, pero que salió con tal virulencia, que el personal debió regresar rápidamente hacia la zona quemada (Zona de seguridad), por el riesgo de quedar encerrados por el fuego, debido al incesante goteo de pavesas que se proyectaban por gravedad desde la columna de convección. Una vez en la zona de seguridad y dirigidos por el coordinador forestal, volvieron a entrar hacia la línea de fuego, después de realizar el anclaje desde la cola del mismo.

4.4 NORMAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA LUCHA CONTRA EL INCENDIO FORESTAL

Las medidas generales y particulares de seguridad que deben observar los intervinientes en incendios forestales durante las labores de extinción son las siguientes:

- No se debe trabajar en contra de un incendio ascendente (corre más que nosotros).
- Colocar a un hombre en un puesto de observación, que informará al resto de la dotación de la evolución del incendio.
- Mantener rutas de escape para todo el personal y darlas a conocer.
- Cuando existan líneas eléctricas solicitar que se desconecte la corriente. No dirigir hacia ellas chorros de agua.
- Cuando actúen medios aéreos se debe comunicar su llegada y salida del incendio.
- Hay que vigilar constantemente los factores que rodean al incendio y no tener la atención únicamente centrada en la evolución del incendio.
- La línea de defensa no debe hacerse de arriba abajo, hacia un fuego que sube rápidamente por la ladera. El lugar correcto es inmediatamente detrás de la cumbre.
- No trabajar aislado y sin contacto con los demás. NUNCA SOLOS (siempre en equipo).
- Si alguien se encuentra agotado o somnoliento, lo debe comunicar a su mando.
- Los cambios en la dirección del viento, el estancamiento del humo y todos aquellos factores extraños en la evolución del incendio deben ser analizados.
- Las condiciones meteorológicas pueden cambiar desde que se comienza la acción hasta que se termina.
- Cuando se produce la voz de alarma, no correr sin saber de dónde viene el fuego.
- No buscar nunca la huida ladera arriba, ni correr precipitadamente ladera abajo.
- Pisar sobre seguro, teniendo especial cuidado con las ramas, restos puntiagudos, precipicios, rocas, etc.
- No colocarse directamente por encima o por debajo de las máquinas en pendientes fuertes.
- Vigilar los posibles desprendimientos. Cuando éstos se produzcan hay que protegerse detrás de alguna defensa sólida (árbol, roca, etc.).
- Nunca se debe desobedecer una orden de retirada.

En cuanto a las herramientas:

- Al andar por el monte con herramientas, se debe dejar una separación de dos metros. En una ladera, las herramientas deben llevarse por el lado descendente, y siempre con el brazo estirado, no sobre el hombro.
- Al trabajar con herramientas se debe dejar una separación de tres metros cada dos hombres.
- Utilizar cada herramienta para lo que fue creada, y mantenerlas en buen estado de uso.
- Cuando no se esté utilizando la herramienta, dejarla en un sitio visible y con el borde afilado hacia abajo.
- No tirar las herramientas ni jugar ni bromear con ellas.
- Nunca dirigir el choro de la manguera hacia un compañero.

La mayoría de accidentes son consecuencia de no respetar estas instrucciones de seguridad. Si todos las conocemos y somos exhaustivos en su aplicación, el riesgo de accidente durante la lucha contra el incendio forestal disminuye exponencialmente.



La falta de respeto a estas normas puede darse en:

- Personal muy experimentado que deja de tener en cuenta algunos principios básicos de seguridad, y se dedica a combatir el incendio de forma agresiva o de manera rutinaria, confiando ciegamente en su experiencia.

• Personal, novato o no, que desconoce las normas, tiene poca formación en éstas o las aprecia como un compendio de instrucciones que son de dudosa y farragosa aplicación (Lorcha, Guadalajara, Alhajar).

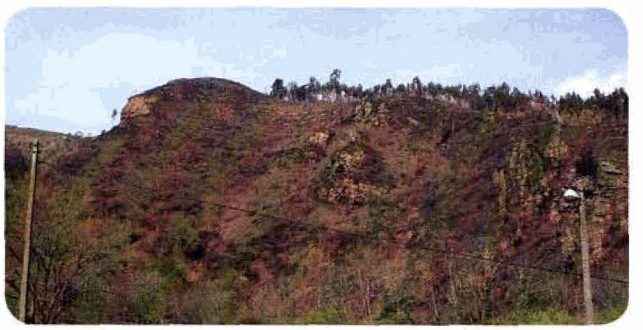
Cuando se realizan los análisis de los accidentes, se identifican fallos de aplicación en gran parte de ellos.

El objetivo no consiste en aprenderlas de memoria de forma automática, sino conocerlas, entender su fundamento e interiorizarlas para que se conviertan en reacciones sistemáticas.

4.5 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ACCIDENTES. FACTORES COMUNES

Los factores comunes de los incendios trágicos que el grupo que creó las 10 normas de seguridad en incendios forestales había investigado eran:

- Combustibles ligeros.
- Cambios en la dirección del viento.
- Pendientes pronunciadas.
- Barrancos estrechos y escarpados.



Un análisis posterior, centrado en el comportamiento del fuego de otros accidentes trágicos, ha aportado otros denominadores comunes como:

• La mayoría de los incidentes ocurren en pequeños incendios o zonas aisladas de grandes incendios.

• La mayoría de los incendios parecen inofensivos justo antes de que se produzca la deflagración. En algunos casos los accidentes ocurren en la fase de repaso o liquidación.

• Las deflagraciones se dan, generalmente, en falsos combustibles ligeros.

• Los incendios se propagan rápidamente hacia arriba en barrancos estrechos y pendientes pronunciadas.

• Algunos equipos de extinción, como helicópteros y bombarderos, pueden afectar de forma negativa al comportamiento del incendio. El rebufo procedente de vuelos bajos o estacionarios de las aeronaves, puede generar vientos erráticos sobre el incendio, que favorecen el comportamiento deflagrante del fuego.

• El personal accidentado estaba trabajando en ladera, con el incendio por debajo de su posición y/o en barrancos estrechos.

• Gran parte de las personas afectadas tenían experiencia.

• No existían predicciones de comportamiento del incendio.

• Mala gestión de los relevos.

• Los responsables de la dirección tenían una formación muy escasa para definir estrategias de intervención, o estas estrategias no se transmitieron de forma adecuada.

4.6 SEGURIDAD EN LA INTERFASE URBANO-FORESTAL

La extinción de incendios forestales se basa en intentar cortar el avance del incendio, es decir, mantenerlo alejado de los valores amenazados. La extinción de incendios urbanos, añade a esta definición la seguridad de la vida de las personas, e intenta mantener el incendio confinado en una zona del edificio, previniendo de la propagación del incendio a las viviendas o edificios adyacentes.

Al igual que las estrategias y tácticas son distintas, los riesgos a tener en cuenta y sus normas de seguridad también lo son, debiendo centrarse en las características



propias de la urbanización, y sobre todo, en la influencia sobre la estrategia de extinción de la amenaza sobre la vida de las personas.

La mayor parte de las veces la estrategia consiste en defender los puntos sensibles, tal como viviendas, rutas de escape de los habitantes, etc., lo que impide centrar la estrategia en intentar cortar el avance del incendio, que muchas veces rebasa la propia urbanización, amenazando posteriormente a otras.

Este establecimiento de prioridades impide a veces el apoyo de medios materiales o humanos que el personal de extinción necesita (agua, vehículos, herramientas, personal) comprometiendo su capacidad de trabajo y, a veces, su propia seguridad.

No hay que olvidar que lo primero a tener en cuenta, siempre, es la seguridad en las operaciones, y que por tanto se deben analizar las situaciones a las que se van a enfrentar las diferentes unidades y los equipos de protección disponibles para realizarlas.

Circunstancias que afectan a la seguridad en la interfase urbano-forestal:

1. Edificios de madera o con tejados de madera.

2. Pocos accesos y/o estrechos, carreteras congestionadas de un sólo sentido.

3. Abastecimiento de agua inadecuado o inexistente.

4. Combustibles forestales a menos de 10 metros de los edificios.

5. Comportamiento extremo de incendio.

6. Vientos con mucha velocidad.

7. Necesidad de evacuación de personas.

8. Edificios ubicados en barrancos cerrados o en terrenos con mucha pendiente.

9. Pasos para vehículos inadecuados, estrechos o sin la suficiente capacidad de carga.

4.7 SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON MEDIOS AÉREOS

En los grandes incendios forestales cada vez con más frecuencia vamos a compartir nuestras tareas con los medios aéreos de extinción. Éstos pueden ser hidroaviones o helicópteros. El personal de tierra debe ser informado de dónde y cuándo van a efectuar las descargas los medios aéreos. Debe retirarse con tiempo suficiente antes de efectuarse la descarga y regresar inmediatamente para proceder a las labores de control y remate.

Las normas de seguridad a respetar en estas situaciónes son las siguientes:

- Situarse en un área despejada lejos del lugar de lanzamiento.

- En caso de verse sorprendido por la descarga, tenderse en el suelo boca abajo, con el casco puesto y asegurado y la cabeza en dirección al avión, protegiéndose detrás de alguna roca o algún árbol y agarrándose a un punto fijo para no ser arrastrado por el agua. Además, aseguraremos la herramienta para que no salga proyectada, colocándolas alejadas y ladera abajo.

- Desplazarse con especial precaución en zonas donde se estén efectuando descargas ya que el terreno estará especialmente resbaladizo.

- No correr a menos que la ruta de escape esté asegurada.

- No acercarse a árboles muertos ya que la propia descarga podría derribarlos y causarnos daños.

- No permanecer en los lugares donde la presencia de rocas, troncos u otros objetos sueltos puedan desplazarse o desprenderse por el lanzamiento.





4.8 RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON VEHÍCULOS EN INCENDIOS FORESTALES

En el estudio de accidentes mortales acaecidos en España desde 1973, se muestra como el primer grupo lo constituyen los atrapamientos del personal de extinción, en segundo lugar aparecen los accidentes de aviación, y en tercer lugar los accidentes con vehículos, suponiendo estos grupos el 71,29% de los accidentes ocurridos en España en ese periodo.

Las normas de seguridad para evitar los accidentes por atrapamiento por incendio han sido abordados en los puntos anteriormente tratados. Los accidentes de aviación deben ser analizados desde los procedimientos de mantenimiento y vuelo de aeronaves, cuestión que no afecta al personal de los S.P.E.I.S de la CAPV.

El tercer grupo hace referencia a los accidentes con vehículos, que fundamentalmente tienen que ver con accidentes de tráfico, aunque también existen otros como caída de vehículos por terraplenes, atropellos, etc.

Las condiciones ambientales y de estrés personal bajo las que se conduce, en el trabajo en incendios forestales, no son condiciones habituales en la conducción.

En el trayecto al incendio, desde que se recibe el aviso de movilización se está sometido a una gran presión, especialmente los conductores y el personal que maneja los equipos de comunicaciones, ya que al ininterrumpido tráfico de comunicaciones, a veces por varios canales (emisora terrestre, emisora aérea, teléfono, etc.) para recibir información, se une la "urgencia" por querer llegar lo antes posible al lugar de la emergencia.

Los trayectos suelen realizarse por carreteras de montaña, estrechas y a veces de un solo sentido, lo que dificulta la circulación de vehículos autobomba, nodrizas y góndolas con maquinaria. Después hay que tomar los accesos hacia el incendio por pistas forestales y caminos estrechos, con el firme a veces en muy mal estado.

En el caso de que existan urbanizaciones en el entorno del incendio, o que éste se encuentre en las cercanías de alguna población, las carreteras y pistas más cercanas, se encuentran llenas de personas que, o bien están abandonando la zona por una posible evacuación, o en la mayoría de las ocasiones, son curiosos que bloquean los accesos, impidiendo que estos vehículos se muevan con agilidad.



Una vez en el incendio, durante las operaciones de extinción, normalmente las pistas son tan estrechas que impiden el cruce de dos vehículos a la vez, necesitando maniobrar en pistas forestales sin apartaderos, con firme en mal estado y con los terraplenes mal compactados, lo que puede originar vuelcos de vehículos cuando cede el terreno. Todas estas circunstancias pueden darse en presencia de fuego, por la noche y/o con humo, lo que dificulta la visibilidad.

Cuando finaliza el periodo de trabajo en el incendio, de regreso a la base, a veces de madrugada, aparece la fatiga, la somnolencia y desaparece el estrés, por lo que el personal, especialmente el que se desplaza sólo desde el incendio hacia su base, puede quedarse dormido.

Tal y como muestran las estadísticas de accidentes con vehículos (fte. MMA), dentro de este grupo se encentran otras seis categorías, salida al incendio (7 víctimas), regreso del incendio (2 víctimas), trabajando en el incendio (4 víctimas), atropello (1 víctima), patrulla de vigilancia (1 víctima) y sin datos (10 víctimas).

Por ello, se deben respetar una serie de normas tanto en el desplazamiento hacia el incendio, como una vez que se encuentren trabajando en el mismo.

NORMAS DE CONDUCCIÓN DURANTE EL SERVICIO EN UN INCENDIO FORESTAL

• Los conductores deben estar formados y familiarizados con el vehículo y las condiciones de trabajo.

• En la realización de rutas, los vehículos irán juntos a ser posible, procurando no dividir los medios.

• Todos los ocupantes deben estar sentados en los vehículos, con los cinturones de seguridad colocados y tener dentro los brazos y piernas, incluso en los pequeños desplazamientos de reubicación.

• Los conductores son los responsables de que todo esté asegurado dentro del vehículo, incluidos los ocupantes, y deben supervisar la carga o descarga de equipos.

• Se deben utilizar ayudantes cuando se realice marcha atrás o cuando se de la vuelta.

• Nunca subir o bajar con el vehículo en marcha.

• El personal y las herramientas no deben viajar juntos.

• Conducir siempre defensivamente.

• Siempre se respetarán las normas de tráfico, en especial los límites de velocidad, los semáforos en rojo y las señales de Stop. La urgencia en un incendio forestal es siempre relativa.

• Reducir la velocidad por debajo de lo que nos "pide" la situación puede evitar accidentes.

• Entrar en curvas peligrosas e intersecciones con precaución y adelantar siempre la frenada.

• Por caminos y pistas forestales se circulará con precaución no excediendo la velocidad de 20 km/h.

• En zonas de dificultad o durante la noche el conductor siempre irá acompañado por otra persona que le ayude a descubrir y salvar posibles obstáculos.

• Evaluar la superficie de la pista y las condiciones atmosféricas. Evitar meter el vehículo en caminos cuyo firme no esté preparado para el peso del vehículo. Procurar no detenerse en terrenos blandos.

• En zonas con gran pendiente, firme inestable o de dificultad, utilizar siempre velocidades cortas y evitar movimientos bruscos.

• No intentar dar la vuelta en pendientes pronunciadas. Es preferible desplazarse hacia delante o marcha atrás, hasta encontrar una zona con la pendiente adecuada.

• Tener siempre en cuenta el centro de gravedad del vehículo y el posible movimiento del agua a media carga.

• Cuidado al bajarse del vehículo porque el firme puede ser no uniforme o inestable.

• Señalizar la ubicación del vehículo con los rotativos o con el alumbrado de emergencia.

• Dejar siempre el vehículo estacionado en dirección de salida hacia las rutas de escape.

• No circular por asfalto con el diferencial bloqueado.

• Procurar evitar pisar el freno en pendientes pronunciadas o resbaladizas.



4.9 OTRAS SITUACIONES DE RIESGO PARA EL PERSONAL DE EXTINCIÓN

Como ya se adelantó en la introducción, el combate de incendios forestales supone en sí mismo una actividad de riesgo, ya que constantemente se está expuesto a situaciones peligrosas. Además de los peligros de atrapamiento o ligados a los medios aéreos o a la conducción, nos enfrentamos a los siguientes peligros adicionales:

- Trabajos combinados con maquinaria pesada; donde por el ruido el operario no escucha las indicaciones externas, tiene una mala visión hacia la parte trasera del vehículo y puede provocar desprendimientos de piedras y derribo de árboles.

- Manejo de motosierras y desbrozadoras; posibilidad de darse cortes de mucha gravedad, peligro de aplastamiento por caída de árboles, etc.

- Manejo de herramientas manuales cortantes.

- Trabajos en zonas con mucha pendiente, con piedras sueltas o árboles debilitados.

- Empleo de agua en entornos con presencia de electricidad.

- Trabajo con espumógenos y retardantes; posibles resbalones o intoxicación.

- Trabajos nocturnos en ausencia de luz solar, trabajos en ambientes cargados de humo, con altas o bajas temperaturas, que suponen un fuerte desgaste físico.

- Trabajos en presencia de tormentas.

- Presencia de agentes biológicos como serpientes, escorpiones, abejas, avispas, etc.

- Trabajos en incendios con presencia de personas que viven en el entorno, que se niegan a acatar los órdenes de evacuación y en ambientes donde existe mucha tensión. Estas personas acaban dirigiendo su impotencia frente el incendio y los valores amenazados o quemados, hacia el personal de extinción.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer la desinteresada e inestimable aportación de documentación e imágenes que han hecho posible este volumen del manual a mis compañeros:

- Raúl Quílez. Consorcio de Bomberos de Valencia.
- Sebastián Massague. GRAF. Generalitat de Catalunya.
- Jaime Senabre. SINIF.
- Equipo LIFE forestal.
- Ricardo Olabegoya. Gobierno de Cantabria (traducción).
- José Mª Arroyo (fotografía).

BIBLIOGRAFÍA

· BONOMO, T. (2002). *Common Denominators of Fire Behaviour on Tragedy Fires. Safety Message.*

· BUTLER, B.W.; COHEN, J. D. (1998). *Firefighters safety zones: How Big is Big Enough. Fire Management Today.*

· CHANDLER et al. *Fire in Forestry. Forest fires management and organization. Krieger Pbl. Co.*

· CHICO, F. (2007). *La Investigación de Accidentes y la Investigación de Riesgos en la Extinción de Incendios Forestales, como Herramienta Preventiva de Seguridad.* Wildfire 07.

· GOODELL, C.S. (2005). *10 Standards Fire Orders and Watch Outs Situations: There is a Better Way.*

· *GRAF. (2007) Curso Bizkaia 2007.* Generalitat de Catalunya.

· ICONA. (1993) *Manual de Operaciones contra Incendios Forestales.* Icona

· LEUSCHEN, T. (2005). *Environmental Conditions as indicators of Potential for Rapid Rate of Spread in Wildland Fires.*

· PAYNE, J. (2004). *Similarities of Fatality Fires.* Wildwood Consulting, LLC.

· PUTNAM, T. (2005). *The Ten Standard Firefighting Orders: can anyone follow them?.*

· QUÍLEZ MORAGA, R. (2007). *Influencia del índice de Haines en la evolución del incendio forestal ocurrido en Xátiva (Valencia) España, el 22 de junio de 2005.* Wildfire 07.

· STEPHEN J. et al. *Introduction to wildland fire.* John Wiley and sons Inc.

· THORNBURG W.R.; ALEXANDER M.E. (2001). *LACES versus LCES.*

· *U.S. Forest Service webpage* www.fs.fed.us/fire/