



**MÓDULO BÁSICO
DE
INCENDIOS FORESTALES
NIVEL I**

Autor:

Colaboradores:

Federico Grillo Delgado

Javier Pardo Gabriel

Juan Bautista Mora Rivera

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	4
1.1.- Definición de Incendio Forestal	4
2.- FACTORES, DINÁMICA Y FÍSICA DEL FUEGO	5
2.1.- Conceptos Generales del Fuego	5
2.1.1.- La Reacción del Fuego	5
2.1.2.- Triángulo del Fuego	5
2.1.3.- Fases de la Combustión.....	6
2.1.4.- Transferencia del Calor	8
2.2.- El fenómeno del Fuego forestal.....	11
2.2.1.- Partes del incendio	12
2.2.2.- Clasificación de los Incendios Forestales.....	14
2.2.3.- Extinción del Incendio	20
3.- COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO	24
3.1.- El combustible	25
3.1.1. Humedad del combustible y tiempo de retardo	25
3.1.2.- Tipología de combustibles y cantidad o carga	26
3.2.- La meteorología.....	27
3.2.1.- El viento	27
3.2.2.- La Temperatura	28
3.2.3.- la Humedad relativa	28
3.3.- La topografía.....	29
3.3.1.- La Pendiente.....	29
3.3.2.- La Orientación.....	30
3.3.3.- La Rugosidad	31
3.4.- Ambiente de fuego.....	33
3.5.- La Predicción del Comportamiento	33
3.6.- Referencias Básicas del Comportamiento del Fuego.	34
4. TÉCNICAS DE EXTINCIÓN	38
4.1.- Organización	38
4.2.- Tipos de ataques.....	40
4.2.1.- Acciones Basicas.....	40
4.2.2.- Control y Liquidación	40
4.2.3.- Métodos de Ataque	41
4.2.3.- Elección del Metodo	42
5.- METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN CON HERRAMIENTAS MANUALES	44
5.1.- Características.....	44

5.2.- Tipos de herramientas manuales	44
5.2.1.- Específicas en el combate de incendios forestales	44
5.2.2.- Comunes con otras actividades	47
5.3.- Mantenimiento de las herramientas	50
5.3.1.- Mantenimiento preventivo	50
5.3.2.- Mantenimiento correctivo	50
6.- METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN CON AGUA.....	52
6.1.- Instalaciones forestales	52
6.1.1.- Introducción	52
6.1.2.- Consideraciones generales	53
6.1.3.- Condicionantes	53
6.1.4.- Elementos de un tendido	54
6.1.5.- Tipos de tendidos o instalaciones	58
6.2.- Primera etapa de la extinción	60
6.2.1.- Instalación de aproximación.....	60
6.2.2.- bifurcación en la instalación de APROXIMACIÓN	60
6.2.3.- Observaciones a tener en cuenta	60
6.2.4.- Instalación de ataque	61
6.2.5.- Resumen de actuación.....	61
6.2.6.- Primera etapa de la extinción	62
6.3.- Segunda etapa de la extinción	64
6.3.1.- El remate	64
6.3.2.- Plegado de la instalación de ataque.....	64
6.3.3.- Retorno del material utilizado al vehículo.....	70
7.- SEGURIDAD PERSONAL	71
7.1.- Enfoque General	71
7.2.- Situaciones de Riesgo.....	71
7.3.- Normas de Seguridad	72
7.4.- Protocolos LACES-OCEL.....	73
8.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	74
8.1.- Definición, características y categorías	74
8.2.- Obligaciones y Legislación Vigente	74
8.3.- Tipos de EPI's	75
8.3.1.- Equipo de Protección Individual	75
8.3.2.- Equipo complementario	77

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- DEFINICIÓN DE INCENDIO FORESTAL

Según la Ley de Montes es el fuego que se extiende sin control sobre combustibles forestales situados en el monte.

A su vez define Monte como todo terreno en el que vegetan especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, sea espontáneamente o procedan de siembra o plantación, que cumplan o puedan cumplir funciones ambientales, protectoras, productoras, culturales, paisajísticas o recreativas. Tienen también la consideración de monte:

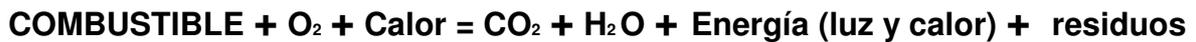
- Los terrenos yermos, roquedos y arenales.
- Las construcciones e infraestructuras destinadas al servicio del monte en el que se ubican.
- Los terrenos agrícolas abandonados que cumplan las condiciones y plazos que determine la Comunidad Autónoma, y siempre que hayan adquirido signos inequívocos de su estado forestal.
- Todo terreno que, sin reunir las características descritas anteriormente, se adscriba a la finalidad de ser repoblado o transformado al uso forestal, de conformidad con la normativa aplicable.

2.- FACTORES, DINÁMICA Y FÍSICA DEL FUEGO

2.1.- CONCEPTOS GENERALES DEL FUEGO

2.1.1.- LA REACCIÓN DEL FUEGO

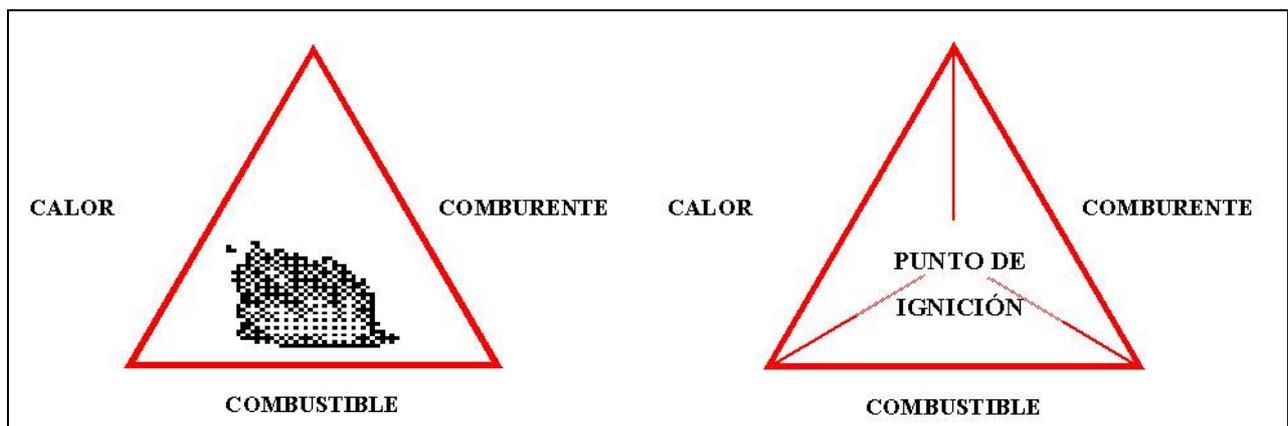
El fuego forestal es una reacción química de oxidación rápida que involucra material vegetal. Consume oxígeno y genera dióxido de carbono y vapor de agua en forma de humo y emite luz y calor.



2.1.2.- TRIÁNGULO DEL FUEGO

Para poder iniciar la reacción química de la combustión es necesario aplicar calor a un material combustible en presencia de oxígeno. Cuando la temperatura del material está por encima de un determinado valor (en el caso de la madera es aproximadamente 300° C) el material entrará en combustión. Este proceso, es el que se denomina reacción de la combustión, definido químicamente como una oxidación rápida, que incorpora tres elementos básicos: combustible, oxígeno (comburente) y calor. Estos tres elementos forman los costados del famoso triángulo del fuego.

Los tres elementos tienen que estar presentes y combinarse correctamente para que la combustión sea posible. Ha de haber combustible para quemar; aire para dotar de oxígeno a la llama, y por último, calor para poder iniciar y dar continuidad al proceso de combustión. Si falta uno de éstos costados del triángulo no se producirá el fuego. Para la extinción de un incendio basta con provocar la pérdida de uno de estos factores.



2.1.3.- FASES DE LA COMBUSTIÓN

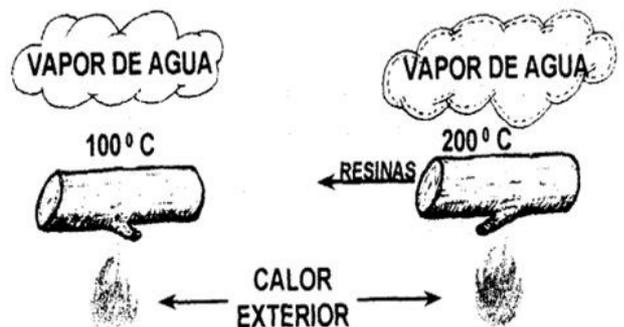
Para describir los diferentes fenómenos físicos y químicos que se producen durante un incendio forestal, podemos analizar el estado previo del combustible forestal, su ignición, combustión y la eventual extinción y enfriamiento.

Fase 1: Calentamiento previo

Se produce básicamente por dos motivos: el frente de llamas y la radiación solar. En ambos casos la temperatura del combustible asciende provocando la pérdida de agua interna (principalmente del combustible muerto). Hasta que no pierda esta no se puede generar llama. Según se acerca al punto de ebullición del agua, se comienzan a desprender gases poco inflamables (básicamente vapor de agua). Al aumentar la temperatura del proceso, la desecación avanza hacia el interior de la madera.

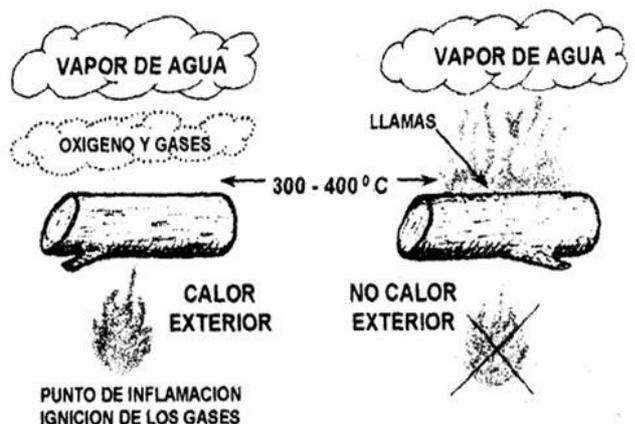
Fase 2: Pirólisis

Al aumentar la temperatura hasta 300 ° C, se produce una modificación del color de la madera. Es un signo evidente de que se ha comenzado el proceso de pirólisis (rotura por fuego). Es la descomposición química que padece la madera por el efecto del calor. Al pirolizarse la madera desprende gases inflamables y deja un residuo carbonoso negro denominado carbón vegetal. La reacción de pirólisis profundiza en la madera a medida que el calor continúa afectándola.



Fase 3: Punto de ignición – autoinflamación

Es la pirólisis activa. La madera produce bastantes gases combustibles como para alimentar una combustión gaseosa. No obstante para que comience a quemar es necesaria una llama o fuente de ignición que la provoque. Si no existe este agente iniciador pero continúa el aumento de temperatura se producirá la autoinflamación o ignición espontánea. Para que ocurra esto será imprescindible que exista una fuente de calor suficiente. Estos casos se suelen dar cuando el fuego enciende por radiación combustibles que se encuentran separados espacialmente del frente de avance, como los que se saltan los cortafuegos.



Fase 4: Combustión gaseosa

En esta fase se producen las llamas. Una vez iniciada la ignición, las llamas

Se cubren rápidamente toda la zona que ha iniciado la pirólisis, aumentando la velocidad de pirolización y la temperatura (600 a 1000 °C, aunque en algunas ocasiones se pueden superar estos rangos). La llama evita el contacto entre el combustible sólido y el oxígeno del aire. La propagación a través de toda la superficie del combustible vegetal se produce porque las diferentes fracciones del combustible captan y retoman gran parte de la energía emitida por radiación de la llama original.



Fase 5: Combustión sólida

Se acaban las llamas y comienzan las brasas. El grueso de la capa carbonizada aumenta con la combustión. Esta capa es un buen aislante del calor, limita el caudal de calor que penetra hacia el interior de la madera, y limita la pirólisis, que va disminuyendo al agotarse el volumen de madera sin pirolizar. Al disminuir la intensidad de la pirolización no se puede mantener la combustión gaseosa, el aire entra en contacto directo con la capa carbonizada y facilita la combustión incandescente si las pérdidas de calor radiante no son demasiado elevadas.



Fase 6: Enfriamiento

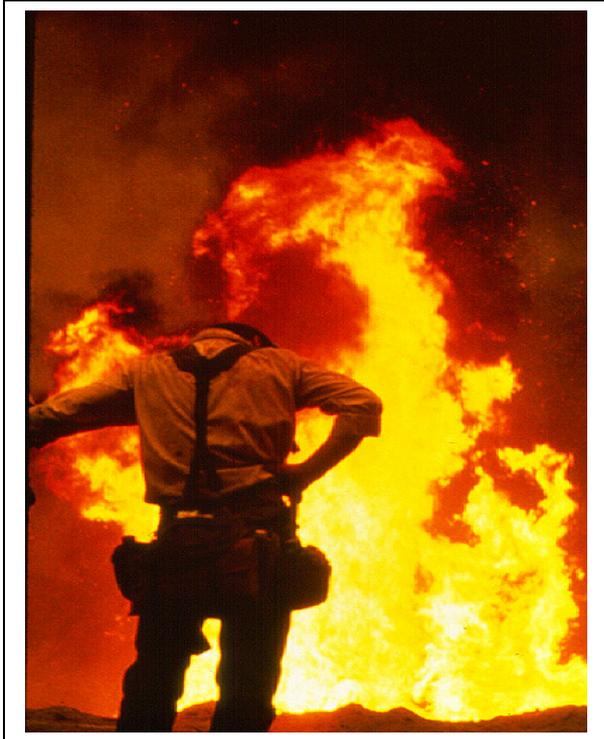
Es La pérdida de calor que se sucede en la reacción de combustión.

Las tres primeras fases son previas al paso del frente del fuego, la cuarta es el frente del fuego propiamente dicho, y las dos últimas ya son posteriores al frente del fuego visible.



2.1.4.- TRANSFERENCIA DEL CALOR

El aporte de una cantidad de calor suficiente es un condicionante indispensable para la reacción del combustible. Es necesario que el calor se desplace de unos combustibles a otros para que el incendio progrese. Denominamos al movimiento o flujo de calor, transferencia de calor. El calor se transmite mediante uno o más de éstos métodos: radiación, convección y conducción.



a) Radiación

Se define como la transmisión de calor en forma de onda a través del vacío o del aire (sin necesidad de calentar este). A partir del frente de llamas se transmite en todas direcciones, calentando y por tanto secando el combustible próximo, por delante (incluyendo el vivo). Tal y como se vio anteriormente, tras perder el agua se producirá la pirólisis y su posterior ignición. Dependiendo de la potencia radiante del incendio podrá desecar más o menos la vegetación o a mayor o menor distancia del frente. También puede afectar al combatiente, impidiendo que pueda acercarse si es muy potente (a partir de 1,5 m ya no podremos acercarnos con herramientas). El efecto es fácilmente evitable si nos protegemos con una barrera.

También el sol tiene capacidad de radiar sobre el combustible. Las laderas expuestas a la radiación solar en verano y/o al mediodía estarán mucho más precalentadas. Esto implica que:

- el frente de llamas debe invertir menos calor para generar la ignición del combustible próximo. Así, con poca potencia de fuego se consigue un avance rápido (la combustión es más rápida porque no se gasta tiempo ni calor en desecar).
- la ignición por radiación del frente se puede producir a mayor distancia del frente (está más seco y con poca radiación se enciende).

La influencia de la radiación solar es tremendamente importante en la propagación del incendio forestal pudiendo observarse en el paso del frente de solanas a umbrías, al llegar la noche o la mañana o incluso en ocasiones cuando se oculta o sale el sol tras las nubes.

Los incendios que se mueven por radiación son más fácilmente controlables por los equipos de extinción debido a su progresión continua por el territorio.

b) Convección

Es el movimiento producido por una masa de aire de temperatura superior a la del aire circundante. Este fenómeno es significativo cuando la potencia del incendio es importante, el calor se transfiere al aire circundante, que por menor densidad asciende en un flujo que arrastra gases de la combustión, incluso inflamables (aun no combustionados o en proceso de estarlo). Esta corriente de aire muy caliente es capaz de provocar la ignición de los nuevos combustibles que se encuentren por delante de su trayectoria, incluso a una cierta distancia. Un ejemplo de este proceso se puede comprobar fácilmente con un mechero: si tras encenderlo colocamos la palma de la mano sobre la llama notaremos su influencia muy por encima de esta. Esta distancia será muy inferior si nos acercamos por un lateral. Aquí la transferencia será por radiación mientras que el primer caso será por convección.



Es necesario huir de los caminos que siguen las nubes convectivas de los incendios. Pueden generar el paso del fuego a las copas de los árboles o igniciones a distancia por la caída de focos secundarios.

Cuando se produce la convección es fácilmente observable que todo ese aire desalojado en la base de la columna debe ser ocupado por aire nuevo de las inmediaciones del incendio (viento de succión). Este viento puede ser aprovechado para generar contrafuegos y quemas de ensanche (el incendio arrastra las llamas del contrafuego por succión).

Por último, debemos tener siempre muy presente que cuando un incendio presenta convección importante las medidas de seguridad se extremarán o mayorarán. En muchas ocasiones la recomendación será no hacer ningún intento de controlarlo (esperar).

La convección se reconocerá por:

- Columna desarrollada. Se endereza y sube recta venciendo incluso al viento general.
- Remolinos de fuego (no siempre visibles) y columna de humo que gira (visible).
- Posibilidad de una columna con tonalidades oscuras. Cuando aparece la convección la columna se oscurece. Esto es debido a la enorme potencia calorífica que ya ha desecado los combustibles (el agua da en muchas ocasiones el tono blanquecino), se queman combustibles más pesados y se arrastran cenizas por la fuerza del flujo convectivo.
- Presencia de focos secundarios por paveseo. Si la columna es muy potente arrastra fracciones candentes de combustible a gran altura (pavesas), el viento general las arrastra a gran distancia y por su propio peso caen describiendo

una parábola. Si esta caída es aun encendidas se podrá generar la ignición (para esto será necesario que el combustible este disponible para esa pavesa: seco y caliente).

Los incendios que se mueven por convección son mucho más peligrosos de controlar que los que se mueven por radiación. Estos últimos se mueven por el terreno de forma continua, si se interrumpe esa continuidad, por ejemplo mediante una barrera en la vegetación (línea de defensa, cortafuegos, descarga de agua, etc.) se detienen. Por el contrario los que se desplazan presentando convección se las saltan por focos secundarios o por la radiación que también generan (necesitaríamos barreras de grandes dimensiones solo para evitar su radiación). Por otra parte el comportamiento de los incendios conducidos por radiación es mucho más predecible que el de los incendios conducidos por convección. En estos últimos se presentan fenómenos caóticos, muy complejos: pequeñas variaciones de algunas variables del proceso pueden provocar grandes cambios. El efecto final es que no podemos asegurar una estrategia cuando hay convección porque la predicción es menos exacta.



Figura 2.1.4.- Incendio de Ariñez en Gran Canaria, 2004. La potencia convectiva queda de manifiesto por la enorme cantidad de pavesas generadas, en forma de nube de cenizas. Foto: E. González, 2004.

c) Conducción

El calor es transmitido partícula a partícula por contacto directo. Por ejemplo: la cuchara que se calienta en contacto con una bebida caliente (al cogerla notaremos esa transmisión del calor). Por ser la madera un mal conductor transmite calor de forma deficiente (si cogemos por un extremo un trozo de madera que esté ardiendo por el otro extremo no notaremos esa transmisión). Por tanto éste proceso es el menos importante en el fuego forestal.

Nos protegemos fácilmente del calor por conducción si evitamos entrar en contacto directo con objetos calientes utilizando los equipos de protección personal.

Para algunos autores el paveseo y los posibles focos secundarios a distancia son un tipo de transmisión de calor por conducción aunque es preferible contemplar la causa y no el efecto. Así, creemos que es más acertado hablar de focos secundarios provocados por la convección.

2.2.- EL FENÓMENO DEL FUEGO FORESTAL

Hemos visto la reacción química, los factores de la reacción que componen el triángulo del fuego, las fases necesarias del proceso, y como transmitir el calor que posibilita el inicio de la reacción.

Ahora es necesario entender la reacción como un sistema global, y como este consigue tener una propagación que le permita crecer y pasar de ser una pequeña llama a un incendio forestal dinámico. La explicación de este proceso es la interacción de la reacción del fuego y los combustibles que lo envuelven. Las propiedades de los combustibles que permiten este proceso pasan por entender el siguiente factor:

INFLAMABILIDAD

Capacidad de un combustible para generar llama (inflamarse). Se define por cuatro características básicas: **ignitabilidad, sostenibilidad, combustibilidad y consumibilidad**. En general, las cuatro características de la inflamabilidad dependen del contenido que el combustible tenga en sustancias volátiles, humedad, tamaño, densidad, continuidad, compacidad y cantidad. Estos son los parámetros básicos de los combustibles forestales en el modelo de comportamiento del fuego de Rothermel (1972).

En la naturaleza encontramos un amplio espectro de combustibles forestales (formados por la biomasa viva o muerta) con diferentes grados de inflamabilidad según estado vegetativo (por ejemplo brotes tiernos, maduros o muertos), composición química, etc. Ejemplos sencillos los encontramos al analizar la influencia de factores como las cenizas que provienen de las sales minerales de los vegetales: estas pueden reducir la inflamabilidad al recubrir físicamente el combustible que se está quemando, al aislarlo del oxígeno. Sin embargo, a la vez que se retrasa la inflamabilidad se puede favorecer la combustión sólida o incandescente (sin llama). Por ello, decimos que tienen un papel mixto en la inflamabilidad. Otro ejemplo se puede apreciar al analizar la influencia del tamaño y densidad de la partícula, cuanto menores sean sus valores, mayor será su inflamabilidad y combustibilidad. O del contenido de humedad tanto en combustibles vivos como muertos, que influye poderosamente en su inflamabilidad.

Pero antes de ver el proceso de propagación del fuego en si, vamos a definir estos conceptos básicos que definen inflamabilidad:

a) Ignitabilidad

Capacidad del combustible para entrar en ignición (iniciar la combustión). Depende de los combustibles y de una fuente de calor suficiente para poder llevar los combustibles a través de las fases de la combustión vistas anteriormente.

Varios investigadores han estimado los valores de flujos radiados de calor necesarios para la ignición de combustibles leñosos en contacto con una llama: 12 kW/m² y sin contacto con una llama: 28 kW/m². Drysdale (1985) estimó que las temperaturas superficiales necesarias para la ignición de la madera es 350°C con llama y 600 °C sin llama. La ignición del material se da cuando su superficie se calienta hasta una cierta temperatura. Del análisis de los resultados de inflamabilidad ha quedado manifiesto el determinante papel que juegan:

- a. La humedad del combustible.
- b. La composición química, de la que depende la riqueza en gases inflamables.

c. La forma del combustible (superficie expuesta al foco de calor).

b) Sostenibilidad

Facilidad del combustible para poder continuar quemando una vez iniciada la ignición. Es necesaria la presencia de suficiente material disponible como para que la reacción se mantenga y genere suficiente calor.

c) Combustibilidad

Velocidad a la que se puede quemar el combustible. Se produce la combustión porque se genera suficiente calor y aumenta la intensidad y capacidad de reacción. Cuanta más combustibilidad haya, más rápida será la propagación a los combustibles vecinos.

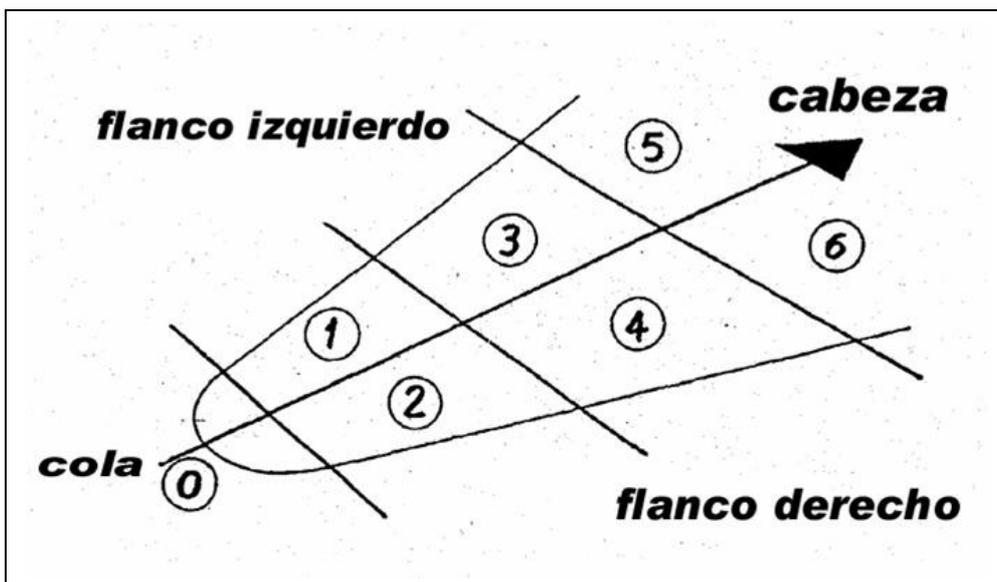
d) Consumibilidad

Capacidad del combustible para poder ser consumido y generar altas intensidades que favorezcan una mayor ignitabilidad y sostenibilidad.

Estas cuatro propiedades componen la inflamación de los combustibles. A través de este proceso el fuego puede iniciarse, mantenerse, y propagarse por la vegetación forestal. Ya tenemos definido como es el incendio forestal. Aunque todo este proceso depende de las características del combustible, ahora también depende de la meteorología, de la fuente de calor y de la distribución del conjunto sobre la topografía.

2.2.1.- PARTES DEL INCENDIO

En un incendio podemos distinguir las siguientes partes:



Si el eje de la propagación es el que une el punto de inicio con la cabeza del incendio, al situarnos sobre este y mirando en la dirección de propagación distinguiremos los flancos, izquierdo y derecho.



Figura 2.2.1.a: Incendios topográficos simultáneos en Rionansa, Cantabria. Se observan los ejes principales de propagación ladera arriba. Foto: F. Grillo, 2007.

Normalmente se habla de un frente de avance o línea de ignición de los combustibles, siempre de escasa amplitud, que separa el combustible que entra en disposición arder del que esta quemado (ha liberado bruscamente su energía en pocos minutos o incluso segundos); y un frente de desecamiento, que avanza por delante del frente de avance, en este caso no visible. Este último se genera por las altas temperaturas transmitidas por radiación que desecan y matan rápidamente los vegetales predisponiéndolos para su combustión a la llegada del frente de avance.

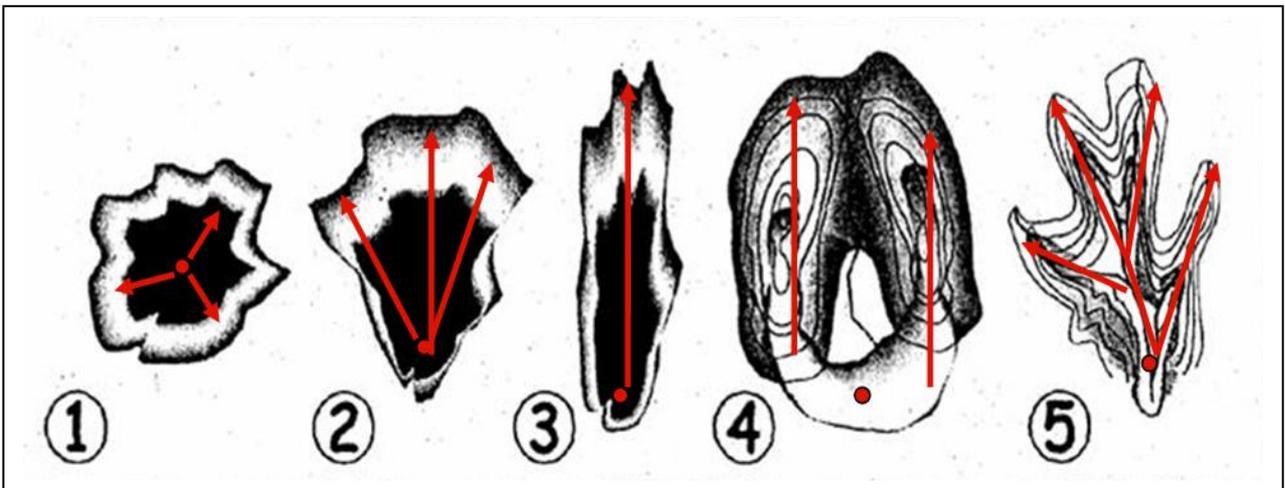


Figura 2.2.1.b: Flanco derecho de incendio conducido por viento en modelo 3 de cereales. Santa Ana de Pusa, Toledo. Foto: F. Grillo 2006.

2.2.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES

A) SEGÚN LA MORFOLOGÍA DEL FUEGO EN SU INICIO

La morfología del incendio forestal cuando comienza es un buen indicador de su comportamiento futuro. El bombero muchas veces, al llegar se encuentra un incendio en su fase inicial, de pequeñas dimensiones pero de potencialidad desconocida. Por tanto, esta deberá ser una de las primeras cosas a determinar con carácter previo a cualquier actuación que se pueda realizar, la forma correcta de plantear el primer ataque.



1. Incendios donde los efectos del viento y las pendientes no son importantes.
2. Incendios donde los efectos del viento y/o la pendiente dominan.
3. Incendio dirigido por un viento fuerte.
4. Incendio sobre las crestas o lomas. 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.

B) SEGÚN EL COMBUSTIBLE AL QUE AFECTA

La clasificación se hace estudiando el combustible que propaga el incendio y que asegura su sostenibilidad. Tendríamos entonces.

Fuegos de subsuelo

Consumen la materia orgánica y todo aquello que queda por debajo de la superficie del suelo (raíces, hojarasca en descomposición, materia orgánica, etc.). Puede ser que sólo veamos el humo que generan. Suele ser de poca intensidad pero pueden durar días, semanas e incluso meses. Se dan sobre todo en alta montaña y son muy poco frecuentes. Por ejemplo: el fuego en turberas, algunos fayales-brezales, pinares de *Pinus radiata* (pino insignie). Este último forma acumulaciones profundas de material orgánico suelto (mantillos de hasta medio metro de envergadura).



Figura 2.2.2.a.: Fuegos de subsuelo sobre tocones. A la izquierda tocón de árbol muerto, ardiendo tras una semana del incendio. A la derecha resultados semanas después Foto: F. Grillo, 2001.

Fuegos de superficie

Queman hojas y ramas muertas, restos de explotación forestales, también vegetación viva de herbáceas y matorrales. Es decir, todo aquel material combustible, disponible y situado inmediatamente por encima de la superficie del suelo. La inmensa mayoría de los incendios son de este tipo. Que un incendio entre en un pinar n quiere decir que la situación vaya a peor: podría darse el caso de que reduzca fuerza (el pinar frena la fuerza del viento) y no pase a copas, continuando de superficie. Para esto la carga de combustible debe ser poca o no estar muy disponible (generar poca llama).



Figura 2.2.2.b. Fuego de superficie en pinar. La baja carga de combustibles (sin mucha pinocha, ni matorral o restos de corta) genera un fuego con poca longitud de llama lo que provoca que las copas no se vean afectadas. Foto: F. Grillo, 2004.

Fuegos de copas

Queman las copas de los árboles (hojas, ramas y troncos) y pueden avanzar independientemente del fuego de superficie. Hay diferentes categorías a definir:

a) Fuego de antorcheo o antorcheo de copas. También conocido como coronamiento. Debido a altas radiaciones puntuales procedentes de un fuego de superficie y/o a fenómenos de convección esporádicos se produce la combustión de las copas en algunos pies de la masa. Este fenómeno ocurre a menudo en pinares con matorral abundante o acumulaciones de biomasa, en momentos en que la sequedad no es muy elevada.



Figura 2.2.2.c.: Antorcheo de pino canario en La Palma. Los combustibles en escalera generan el paso a copas de un fuego de cola. Foto: Gobierno de Canarias, 2000.

b) Fuego pasivo de copas. A medida que se va quemando el matorral bajo cubierta, como fuego de superficie, lo hacen las copas de los árboles. Todo arde al unísono aunque realmente lo que propaga el fuego será el combustible de superficie. La mayoría de fuegos de copas son de este tipo y la tendencia es a más (por el estado de los montes, cada vez más cargados de matorral).



Figura 2.2.2.d.: Fuego pasivo de copas. Cuando la carga de combustible es suficiente para generar longitudes de llamas mayores, estas calientan las copas y las ponen a arder.

c) Fuego activo de copas: el fuego se desplaza por las copas de forma independiente al fuego de superficie, lo que lo convierte en extremadamente peligroso. Se dan casos en los que el sotobosque queda sin quemar y de nada servirá tener la zona desbrozada. Velocidades de propagación elevadas y gran capacidad de destrucción son características principales a tener en cuenta en este tipo de fuegos. En masas de pino canario se pueden llegar a dar este tipo de fenómenos, si las copas están juntas y sus acículas secas (al final de primavera y antes de tirarlas). También es observable este tipo de fuegos en palmerales. El fuego se desplaza a través de las copas, debido a la típica acumulación de palmas secas bajo su copa verde. Posteriormente al paso del frente principal, de copas, se puede llegar a dar un segundo frente, de superficie más lento.



Figura 2.2.2.e: Fuego activo de copas. En este caso ya no se depende del matorral ni del fuego de superficie (es independiente).

C) SEGÚN EL PATRÓN DEL INCENDIO

El desarrollo del incendio está conducido por tres factores básicos: los combustibles o vegetación forestal, la topografía por donde se desplaza el incendio, y el viento que le dirige. Teniendo en cuenta que la realidad es siempre más compleja, un incendio puede no presentar un patrón único de desenvolvimiento. Los incendios pueden manifestar patrones diferentes pero simultáneos en diferentes sectores o ir encadenando patrones diferentes a lo largo de la evolución del mismo.

Identificar el tipo de incendio es el paso previo a una predicción del comportamiento del fuego y poder así aplicar las estrategias y tácticas adecuadas para su extinción.

Fuegos de combustible

Son fuegos donde la acumulación o distribución del combustible es el responsable de su desarrollo e intensidad. Cuando se acaba el combustible o varían las condiciones meteorológicas, el incendio reduce su comportamiento y permite el control. Si éste tiene bastante intensidad, puede hacer que las variables meteorológicas (T^a , Humedad Relativa H.R. y viento) del interior del incendio sean diferentes y más desfavorables para la extinción que la exterior, es lo que se conoce como, “ambiente del fuego”.

Fuegos topográficos

El calentamiento diferente de la superficie terrestre provoca que las masas de aire que están en contacto con el suelo se calienten también de forma diferente. Para equilibrar sus temperaturas, las masas de aire más frías se mueven en dirección a las más calientes provocando las corrientes de aire que se denominan vientos convectivos o topográficos. En las zonas de relieve y en verano es donde, debido a la variación de la exposición de las vertientes, se manifiestan de forma más evidente las diferencias de calentamiento. Eso genera lo que conocemos como vientos topográficos de ladera y vientos topográfico de valle.



Figura 2.2.2.f: Incendio del Julan en el Hierro. Fuego topográfico en exposición sur, la cabeza ascendió en contra de viento. Foto: Juan B. Mora, 2003.

También la superficie del mar se calienta de forma diferente a la de la tierra y origina vientos topográficos, de mar hacia tierra a lo largo del día y al contrario por la noche. Son las denominadas marinadas y terrales.



Figura 2.2.2.g: Incendio de Moriscos, en Gran Canaria. El fuego fue topográfico, siguiendo la cabeza los barrancos principales, para luego abrirse de flancos. Foto: F. Grillo, 2005.

Los vientos topográficos son diferentes durante el día y la noche porque dependen del calentamiento producido por la radiación solar. Pero además del viento, la pendiente también es un factor muy importante en este tipo de incendios, cuanto más grande sea ésta, más favorecerá la propagación del incendio.

La conjunción de los factores, viento y pendiente, determinará la propagación del fuego topográfico sobre el territorio. Estos son los incendios más habituales en el verano.

Fuegos conducidos por viento

Son incendios de propagación lineal en la dirección del viento, adaptándose más o menos a la morfología del terreno. Estos tipos de fuegos, a diferencia de los anteriores, siempre tienen un mismo sentido, siendo muy rápidos y constantes (según los vientos).

Las claves aquí son:

- la dirección del viento,
- la fuerza y la duración del periodo meteorológico que la ocasiona.

El ambiente de fuego es inexistente. Cuando los vientos generales se detienen, se produce una cierta confusión al pasar a fuegos topográficos y cambiar el tipo de propagación, es uno de los momentos en que se pueden producir nuevos frentes.

Los más graves suelen ocurrir en los años de sequedad y fuera de la estación de incendios propiamente dichos, o campañas, en plena primavera, durante los meses de abril, o bien, en otoño.



Figura 2.2.2.h: Incendios de invierno conducidos por viento en Cabuérniga, Cantabria. Aunque la pendiente es muy fuerte se observa que no influye como factor principal de la propagación. Foto: F. Grillo, 2005.

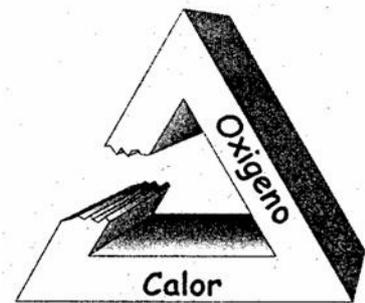
2.2.3.- EXTINCIÓN DEL INCENDIO

Cada uno de los lados del triángulo del fuego representa un elemento que interviene en la reacción de la combustión - combustible, oxígeno y calor -. Cuando los tres elementos coinciden en proporciones adecuadas se producirá el fuego. La extinción del incendio pasará por eliminar, reducir o modificar sustancialmente alguno de los componentes con el objetivo de reducir o interrumpir la reacción de oxidación.

Los diferentes sistemas de extinción se pueden clasificar según si actúan sobre uno u otro elemento, si bien en la mayoría de los casos es necesario actuar sobre dos de ellos para conseguir extinguir el fuego. Por tanto, a grandes rasgos, los diferentes sistemas de extinción los podríamos clasificar como:

a) Eliminación de los combustibles

Consiste en un ataque indirecto al fuego basado en la creación de una línea de defensa avanzada, por delante del incendio, y con el objetivo de que éste se pueda detener con garantías cuando llegue a su borde. Se trata por tanto de eliminar el combustible en una faja que quedará limpia hasta conseguir el suelo mineral, que se interpone espacialmente entre el fuego y la superficie forestal o urbana a proteger. Para la eliminación de los combustibles se pueden utilizar los siguientes métodos:



- Limpia mecanizada con tractor – pala (bulldozers, tractores agrícolas acondicionados, etc.), que elimina el suelo vegetal y el suelo mineral.

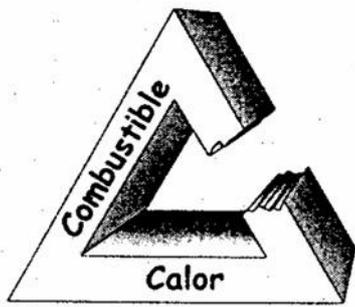
- Limpia manual mediante el uso de herramientas ligeras, eliminando la vegetación y descubriendo el suelo mineral.

- Quemados de ensanche, o eliminación del combustible con el uso del fuego. Este tipo de actuaciones se suelen apoyar en una línea de defensa realizada con alguno de los métodos anteriores (manual o mecanizado) y establecida previamente con objeto de que no se produzca ningún tipo de piroescape (escape del fuego).



Figura 2.2.3.a: Construcción de una línea de defensa previa a una quema de ensanche. Foto: F. Grillo, 2003.

b) Eliminación del aire



Se trata de evitar el aporte de oxígeno, en este caso aire, al combustible en ignición. Es por tanto un ataque directo pero siempre a pequeña escala, dada la evidente imposibilidad de eliminar el aire de una forma sencilla a mayor escala.

Para evitar la oxigenación del combustible podríamos establecer los siguientes métodos:

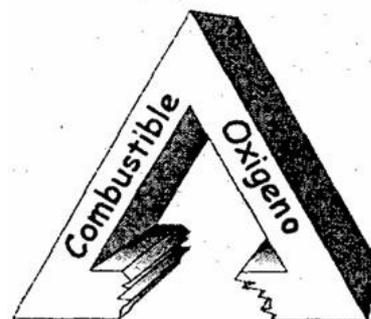
- 1) Mediante el recubrimiento del combustible en ignición (tierra extraída con palas o agua lanzada con mangueras o medios aéreos).
- 2) Golpear el combustible con la intención de ahogarlo y sofocar la emisión de gases inflamables (batefuegos y ramas verdes).



Figura 2.2.3.b: Cierre de perímetro mediante una quema de ensanche anclada desde una pista con batefuegos. Foto: F. Grillo, 2007.

c) Eliminación del calor.

Se trata de inhibir la reacción exotérmica, retardando la emisión de gases inflamables, mediante la aplicación de productos sobre el combustible, principalmente agua o retardantes.



El agua es el sistema de enfriamiento más común y se utiliza de dos maneras con efectos muy diferentes:

1.- Directamente sobre el fuego, de tal manera que el agua al evaporarse consume calor (540 cal / L que pasan a la atmósfera), reduciéndose la temperatura y limitando la propagación del incendio, incluso llegando a extinguirlo si la cantidad de agua es bastante grande o el foco del incendio es pequeño.

2.- Indirectamente sobre el combustible antes de que queme, aumentando su contenido en agua, dada la higroscopicidad de la materia vegetal (capacidad de absorber o perder agua). Al llegar el fuego su calor se gastará principalmente en la evaporación del agua que tenga el combustible. Hasta que no se deseque no comenzará la pirólisis del combustible, manteniéndose la temperatura por debajo de los 200 ° C, necesitándose, por tanto, mucho más calor o tiempo para conseguir las temperaturas de inflamación y retardándose en consecuencia el avance del fuego.

Además del agua, se utilizan otros productos denominados retardantes que, combinados con ella, mejoran su rendimiento (retardantes de corta duración), o bien presentan un efecto propio más intenso (retardantes de larga duración). En la actualidad empiezan a estar en desuso en muchas zonas por problemas de contaminación en suelos, acuíferos y sus consecuencias sobre la vegetación. Debido a esto algunas empresas comienzan a ofrecer productos biodegradables y no contaminantes.

- Retardantes de corta duración o efecto:

Podemos distinguir dos tipos de retardantes de corto efecto o duración:

Humectantes que reducen la tensión superficial del agua, mejoran la penetración y recubrimiento sobre la superficie de los combustibles. Se utilizan en fuegos de subsuelo, de pastos y de matorrales.

Viscosantes y gelificantes, que mezclados con agua aumentan la viscosidad de esta, con lo que se mejora el recubrimiento y la evaporación de la masa de agua que se lanza sobre el combustible.

Ambos tipos mejoran las propiedades del agua pero pierden su efectividad una vez el agua se evapora.

Es muy común el uso de espumógenos aplicados en concentraciones variables en alta o baja expansión. Desde un 3% hasta el 0,1 % (porcentaje de espumógeno respecto del total de mezcla con agua). Dependiendo del tipo de lanza usada y de la concentración aplicada conseguiremos espuma o humectante, o ambas inclusive.



Figura 2.2.3.c: Uso de espuma como línea de defensa de una quema de ensanche en pastizal. Foto: G.I.E., 2002.

- Retardantes de larga duración o efecto:

Los retardantes de larga duración tienen un efecto retardante propio donde el agua sólo es su vehículo de aplicación. Actúan favoreciendo la formación de compuestos volátiles, principalmente vapor de agua y amoniaco: Estos se desprenden de la materia vegetal antes de llegar al punto de ignición, de manera que el combustible se quema lentamente y sin llamas, dificultando o ralentizando la propagación del incendio.

Los productos más utilizados son el fosfato de diamónico, el polifosfato amónico y el sulfato amónico. Se mezclan con agua, un agente viscosante, arcilla o cola, un inhibidor de la corrosión para proteger los depósitos de almacenamiento y aplicación, y un colorante de óxido de hierro para marcar la zona tratada.



3.- COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO

El comportamiento de un incendio queda definido con:

- su intensidad o longitud de llama
- su velocidad de propagación.

Analizar su desarrollo nos permitirá conocer las características del fuego actual y predecir su comportamiento futuro. Si no podemos anticiparnos al avance del incendio escogeremos una estrategia de extinción equivocada, pondremos en peligro al personal de extinción y haremos inútil o mucho más costoso cualquier esfuerzo para detenerlo.

Un bombero ha de ser capaz de prever el comportamiento de un incendio, o como mínimo poder anticiparse a sus movimientos para identificar situaciones peligrosas.

Tradicionalmente se relaciona la experiencia del combatiente en incendios como el factor más importante en el aprendizaje. Esta demostrado que sin una formación adecuada (continua), con mecanismos como la evaluación posterior a la intervención, se corre el riesgo de no entender o malinterpretar el porqué del comportamiento de un incendio. Se dan casos en los que un combatiente tras escapar de una situación de riesgo (por ejemplo por atrapamiento) relaciona esa situación de riesgo con la medida adoptada y que en esa ocasión funcionó (por ejemplo meterse en la zona quemada). El problema surge cuando no se sabe interpretar correctamente el fenómeno (quizá la próxima vez no funcione igual de bien, por ejemplo que la zona no esté bien quemada y se genere un fuego de retorno). Unas preguntas que debe hacerse el combatiente como reflexión interna podrían ser:

- ¿Comprendo lo que ha hecho el incendio?
- ¿Ha hecho lo que yo pensaba que haría?

Si las respuestas son positivas, se estará en buen camino. Si no fuese así, posiblemente queden aun cosas por aprenderse sobre comportamiento del fuego forestal.

Hay cuatro factores básicos que influyen en un incendio forestal: la meteorología, la topografía, el combustible y la reacción en cadena o “ambiente de fuego”.

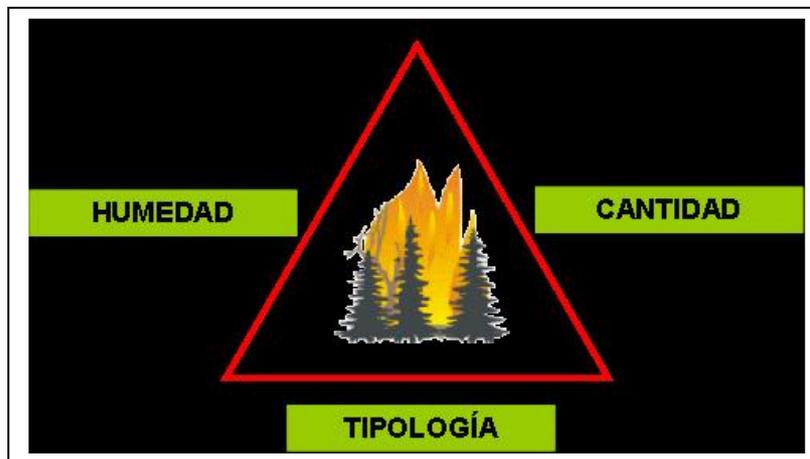


3.1.- EL COMBUSTIBLE

El combustible es uno de los factores más importante para entender el fuego forestal. Sin él no se podría justificar el fenómeno. El problema actual de los bosques en los países industrializados pasa por la elevada acumulación de biomasa que se está generando por abandono de cultivos, el no aprovechamiento de leñas y maderas, etc. Aparte el aumento de la demanda de ocio, entre otros, en unos bosques cada vez más peligrosos es el detonante para que cada verano se generen incendios que podemos catalogar de imparables o fuera de capacidad de extinción.

Para intentar clasificar el combustible se pueden tener en cuenta diferentes factores. La cantidad de especies vegetales existentes es enorme, cientos de miles. Aparte, dependiendo del estado en que se encuentren, más o menos turgentes, con carga seca o no, etc., vemos que las múltiples combinaciones posibles son demasiadas para ser eficaces. Así surge la clasificación por grupos y modelos más o menos homogéneos que veremos más adelante.

Del combustible podemos destacar tres factores principales:



3.1.1. HUMEDAD DEL COMBUSTIBLE Y TIEMPO DE RETARDO.

En el aire existe agua en forma de vapor de agua. Ese valor se mide en porcentaje (%). En días de verano en los que los incendios propagan peligrosamente estos valores son muy bajos (Ej.: por debajo del 35% de H.R. el fuego propaga muy bien en acículas de pinar, por debajo del 50 % ocurre lo mismo en pastizales). Pero existen episodios en los que los valores pueden llegar a ser inferiores al 10 % (en esos momento las condiciones para el desarrollo de un incendio forestal son extremas). Pero ¿por qué ocurre esto?.

La respuesta tiene mucho que ver con los combustibles. Debemos distinguir entre combustibles vivos y muertos. Los vivos pueden regular su contenido en agua cerrando y abriendo estomas (si hace mucho calor cierran estomas y evitan perder el agua), pero los combustibles muertos no poseen esta propiedad (ganan y pierden humedad según se aumenta o disminuye la humedad atmosférica). Los combustibles finos lo harán más fácilmente que los gruesos. Para el combustible vivo la pérdida de humedad está más influida por los antecedentes hídricos (ausencia o no de lluvia anteriormente).

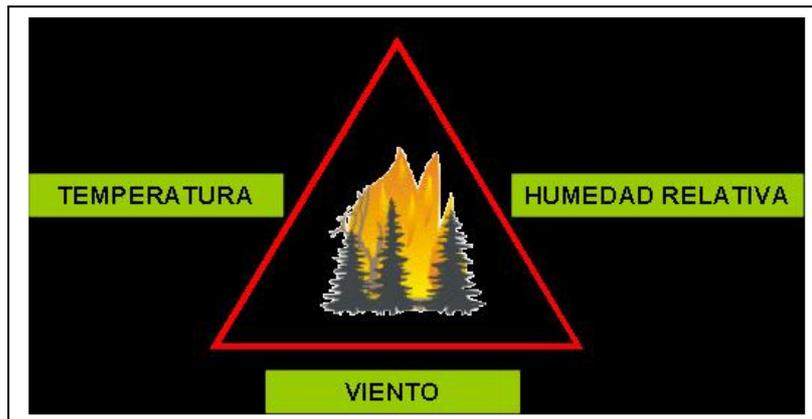
3.1.2.- TIPOLOGÍA DE COMBUSTIBLES Y CANTIDAD O CARGA.

Para poder entender como se comporta la vegetación frente al fuego se han establecido una serie de modelos de combustibles. Los más famosos son los de Rothermel. Estos tienen en cuenta algunas variables como la estructura, la altura o la carga (tn / ha). Estos modelos se agrupan en cuatro grupos:

Descripción de modelos de combustibles (Rothermel 1972)		
Grupo	Modelo	Descripción
	1	La propagación del incendio está gobernada por los combustibles herbáceos finos secos o casi secos). La propagación es rápida. El matorral o arbolado ocupa menos de un tercio del área. Ej.: praderas naturales, rastrojos, herbáceas anuales y perennes. Carga de combustible (materia seca): 1-2 t/ha
Pastos	2	La propagación del incendio está gobernada por los combustibles herbáceos finos secos o muertos). La propagación es rápida. El matorral o arbolado ocupa de un tercio a dos tercios del área. Las intensidades del fuego son mayores y pueden producirse pavesas. Carga de combustible (materia seca): 1-2 t/ha
	3	La propagación del incendio está gobernada por los combustibles herbáceos finos (un tercio o más está seco). La altura media del pasto es 1 m. Ej.: campo de cereales sin cosechar y praderas naturales altas. Carga de combustible (materia seca): 4-6 t/ha.
	4	Matorrales de unos 2 m de altura, repoblados o regenerados jóvenes y densos. Fuegos rápidos que se propagan por las copas del matorral que forma un estrato casi continuo. Consume el follaje y el material leñoso fino vivo y muerto Este material leñoso contribuye significativamente a la intensidad del incendio. Carga de combustible (materia seca): 25-35 t/ha.
Matorral	5	Matorral no es alto (< 1 m de altura) pero cubre casi totalmente el área. El incendio se propaga por los combustibles superficiales que son la hojarasca de los matorrales y herbáceas. Los fuegos no tan intensos. El matorral es joven, con poco material muerto y su follaje contiene pocos volátiles. Carga de combustible (materia seca): 25-35 t/ha.
	6	Matorrales y los restos (secos) de cortas de frondosas. Propagación por las copas del matorral cuyo follaje es más inflamable que en el modelo 5. Requiere vientos > 13 km/h. El incendio descenderá al suelo a bajas velocidades de viento o en zonas desprovistas de matorral. El matorral es más viejo pero no tan alto como en el modelo 4. Carga de combustible (materia seca): 10-15 t/ha.
	7	Matorrales < 2 m, pinares con sotobosque de especies inflamables. Propagación con igual facilidad por el suelo forestal y por el matorral. Puede ocurrir en condiciones de humedad del combustible más altas debido a la mayor inflamabilidad de los combustibles. Carga de combustible (materia seca):10-15 t/ha.
	8	Bosques cerrados de coníferas o frondosas con hojarasca compacta y poco matorral. Ej.: pinares de hoja corta, abetos, alerces Fuegos superficiales (lentos) ardiendo con alturas pequeñas de llama (alguna llamarada). Peligroso solo en las peores condiciones atmosféricas. Carga de combustible (materia seca):10-12 t/ha.
Hojarasca bajo arbolado	9	Bosques con hojarasca menos compacta, pinares de hoja larga, incendios de otoño en formaciones de frondosas. Propagación a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8. Carga de combustible (materia seca):7-9 t/ha.
	10	Bosques con plagas, enfermedades (hongos), maltratados por el viento, sobre maduros, con material leñoso caído de claras y cortas parciales. Los fuegos queman combustibles de superficie y del suelo con mayor intensidad que en los dos modelos anteriores. Hay, también, más cantidad de ramas 76 mm muertas caídas sobre el suelo y los coronamientos (paso a fuego de copas en algún árbol) son más frecuentes. Carga de combustible (materia seca):30-35 t/ha.
	11	Bosque claro o fuertemente aclarado. Restos de poda o claras con plantas herbáceas rebrotando. Carga de combustible (materia seca): 30-35 t/ha o ligera. Pocos materiales caídos de más de 76 mm de diámetro.
Restos de operaciones selvícolas	12	Predominio de restos sobre el arbolado. Resto cubriendo todo el suelo. Carga de combustible (materia seca): 50-80 t/ha. El incendio se propaga hasta encontrar cortafuegos o cambio de combustibles. Más materiales caídos de más de 76 mm de diámetro. Puede generar pavesas.
	13	Muchos materiales caídos de más de 76 mm de diámetro. Puede generar pavesas. Carga de combustible (materia seca): 100-150 t/ha.

3.2.- LA METEOROLOGÍA

La podríamos definir con otro triángulo cuyos lados son: **Temperatura**, **Humedad Relativa (HR)** y **Viento**, siendo éste último uno de los factores más importantes al poder determinar uno de los tipos de incendio que podemos tener como veíamos anteriormente. Las condiciones anteriores, también llamadas “antecedentes” son fundamentales. Ejemplo de esto podría ser: si ha llovido recientemente las mediciones meteorológicas extremas que pudieran medirse al iniciarse un incendio pueden no justificar su comportamiento (en este caso no ardería con fuerza). Por el contrario con tiempo moderado pero tras un gran estrés hídrico el fuego puede adquirir mucha fuerza.



3.2.1.- EL VIENTO

Cuanto más fuerte sea el viento, más rápida será la propagación del incendio hacia cabeza y menor hacia la cola. El viento tiene un triple efecto:

- 1.- Aporta oxígeno en forma de aire que alimenta la combustión, acelerándola.
- 2.- Extiende las llamas a los combustibles inmediatamente por delante del frente de avance. Al inclinar las llamas de la cabeza hacia delante se precalientan y desecan más eficazmente (más cantidad de combustible arde al mismo tiempo). El resultado es un aumento de la llama (lo que hace que caliente aun más). Lo contrario ocurre en la cola, esta radia muy mal porque las llamas están tumbadas hacia adentro del quemado (lo que provoca que deseque muy mal y reduzca llama que a su vez radia aun menos).
- 3.- Transportan las pavesas a distancia (en Australia se han dado casos de focos secundarios a distancias superiores a los 35 km en masas de eucaliptos, en Cataluña a 11 km en pinares, Incendio del Solsonés, 1998).



3.2.2.- LA TEMPERATURA

Es la representación sobre una escala de grados, de la agitación de las moléculas de un cuerpo (madera, aire, etc.). Cuanto más caliente es el aire mayor agitación. El frío realmente es ausencia de calor (o movimiento). La temperatura se mide en grados, normalmente en Celsius, ($^{\circ}$ C). La menor temperatura será 0° Kelvin o $- 273^{\circ}$ C que corresponde con el estado cero o sin movimiento de moléculas de un cuerpo. Por el contrario la temperatura máxima no queda del todo definida (del orden de miles de grados).

La temperatura del aire y su contenido en humedad tienen un efecto directo en la manera en que quemará el incendio. Cuanto más caliente es el aire, menor será la humedad. A su vez cuanto más caliente es el aire, mayor cantidad de humedad puede contener. Si aumenta la temperatura del aire el sistema se compensa extrayendo la humedad de los combustibles muertos, disminuyendo su contenido en agua. La radiación solar cambia la temperatura de los combustibles y de la superficie del suelo y estas cambian la temperatura del aire. Lo mismo sucede con el incendio cuando calienta por radiación los combustibles próximos.

La temperatura del aire también tiene su efecto sobre los bomberos. Hemos de tomar medidas de seguridad cuando se combaten incendios los días de mucho calor debido a la deshidratación.

3.2.3.- LA HUMEDAD RELATIVA

Como comentamos anteriormente es el contenido de agua de la atmósfera expresada en % en relación a la atmósfera saturada (al 100 %). El vapor de agua es un elemento común en la naturaleza, afectando a la humedad que contienen los combustibles. El aire que envuelve a los combustibles húmedos absorbe su humedad y la traspassa a los combustibles más secos.

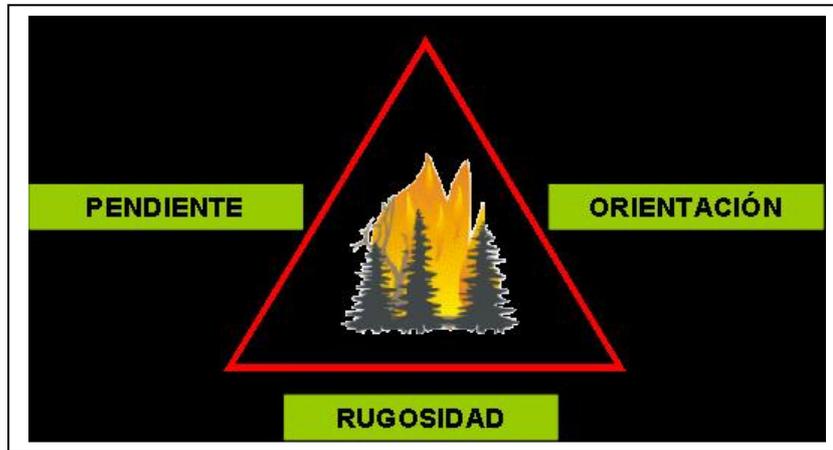
Los combustibles más verdes y húmedos no queman fácilmente pero cuando se encuentran más secos es más fácil que se inflamen. Normalmente, el aire está más seco durante el día que por la noche, lo que provoca a su vez que normalmente los incendios se propaguen más lentamente por la noche.

Se ha de hacer un esfuerzo especial para poder contener un incendio antes de que aparezcan las condiciones más desfavorables al día siguiente. Si un incendio es difícil de controlar durante el día, habremos de desplegar el máximo de efectivos durante la noche. Si un incendio es incontrolable de noche, posiblemente de día aun será peor (salvo en casos de fuerte viento y si este amaina al día siguiente).

En las primeras horas de la mañana, la temperatura es menor y la humedad relativa está en su máximo. Mientras que el sol va subiendo la temperatura va aumentando y la humedad relativa va disminuyendo. Cuando la temperatura llega a su máximo del día, normalmente por la tarde, la humedad relativa disminuye hasta el mínimo. Este será el momento de humedad mínima de los combustibles finos. Cuando el sol va bajando, a medida que entra la tarde, la temperatura disminuye y la humedad relativa aumenta.

3.3- LA TOPOGRAFÍA.

Esta también se puede descomponer en otros tres factores: **Orientación** (exposición al sol), **Rugosidad** y **Pendiente**, siendo ésta última la que más determina el comportamiento del incendio.



3.3.1.- LA PENDIENTE

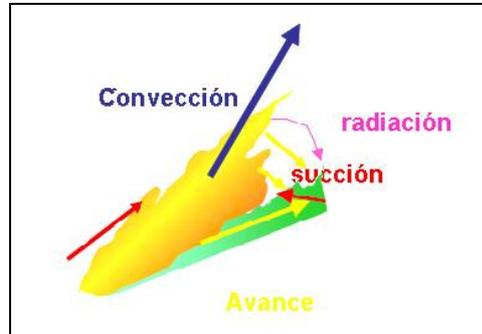
La pendiente es la inclinación del terreno sobre el plano horizontal. Normalmente se calcula en grados sexagesimales o porcentaje (45° equivalen al 100 % de pendiente).



Figura 3.3.1: La pendiente influye poderosamente en la propagación del incendio. Imagen de un flanco abriéndose hacia la izquierda (envuelta). Foto: F. Grillo, 2007.

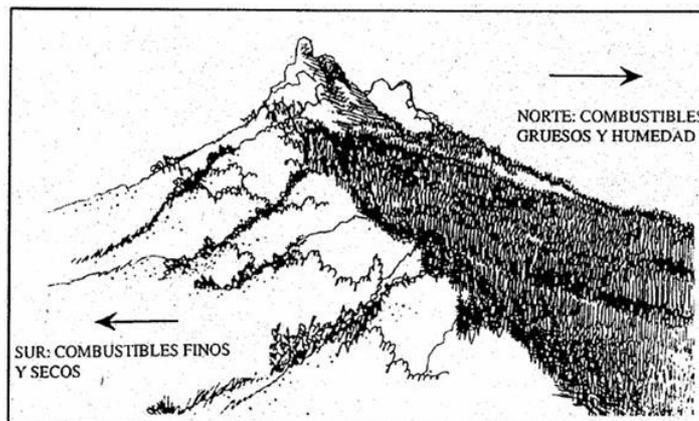
Los fuegos que se propagan pendiente arriba lo harán con una velocidad e intensidad superior a aquellos que lo hacen pendiente abajo. Cuando el fuego se propaga pendiente arriba, el combustible que queda por encima del fuego se encuentra “más cerca” de las llamas inclinadas ascendentes, con un efecto parecido al producido por el viento cuando es el que conduce el incendio (como vimos anteriormente). A esto se le suma el movimiento convectivo de aire caliente que acelera el proceso de pirólisis. Todo esto provoca a su vez el calentamiento y la inflamación más rápida del combustible

por radiación y convección, favoreciéndose las condiciones que hacen aumentar la velocidad de propagación. En el caso de fuegos que bajan por una pendiente, existe la posibilidad de que se produzcan desplazamientos de materiales ardiendo (por efecto de la gravedad ruedan), desde un nivel superior, e iniciando la combustión de materiales en cotas inferiores del fuego principal.



3.3.2.- LA ORIENTACIÓN

Es la dirección a la que está encarada una pendiente respecto a los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste). La orientación de una pendiente determina la cantidad total de calor que recibe del sol por radiación. Este calentamiento varía hora a hora ya que el sol se desplaza con un ángulo de 15° cada hora. Sale por el este y por tanto calienta a primera hora las exposiciones que miran hacia esta exposición. A mediodía (hora solar) calienta las zonas que miran al sur y por la tarde las del oeste.



La orientación también condiciona el tipo de combustible y su estado presente. Las vertientes sur y suroeste están más expuestas al calentamiento solar (esta última recibe la radiación solar por la tarde cuando ya ha aumentado la temperatura ambiental). Estas generalmente cuentan con más combustible ligero, menos humedad ambiental, menos humedad de combustibles y son más críticas en términos de inicio y propagación de fuegos forestales (sobre todo cuando les está dando el sol).

Las orientaciones norte y nordeste están más sombreadas y húmedas, por lo que los incendios en ellas normalmente se inician más lentamente, aunque, una vez que

adquieren fuerza se convierten en los incendios más difíciles de controlar, los de tipo hambriento (suelen tener mayor carga de combustibles).

Un buen truco para determinar las orientaciones es llevar una brújula aunque si no disponemos de ella basta como mínimo con fijarse en las zonas en sombra y las que están en luz (si nos fijamos, se nota cuando un frente pasa de una umbría a una solana).

3.3.3.- LA RUGOSIDAD

La configuración del terreno y su rugosidad, afectan a los patrones del viento, las precipitaciones, la orientación y en definitiva, a todos los factores que determinan la propagación del incendio. Así por tanto, un valle cerrado, o un barranco, pueden facilitar un itinerario del viento diferente al del viento predominante. La forma del territorio puede afectar al itinerario de la propagación del fuego, velocidad e intensidad de los incendios forestales. Es necesario estar entonces muy atentos a los fenómenos que se pueden dar en las siguientes situaciones:

a) Barrancos

Los fuegos que comienzan muy cerca del cauce de un barranco encañonado reaccionan como una chimenea; el aire será absorbido hacia el interior o fondo del barranco creando fuertes ráfagas vertiente arriba, facilitando una rápida propagación del fuego. Este efecto puede desencadenar un comportamiento extremo del fuego y puede ser muy peligroso. De hecho se han dado multitud de casos de atrapamiento de combatientes por este fenómeno. Una máxima que debe tener el combatiente será:

“NO ENTRAR A BARRANCOS EN LOS QUE EL FUEGO ESTÉ POR DEBAJO”

Si el incendio accede de forma lateral al barranco estrecho y abrupto puede propagarse fácilmente a los combustibles de la ladera opuesta (por radiación o por emisión de partículas a distancia, pavesas). El itinerario del viento seguirá normalmente la forma del valle. Son normales los remolinos de viento y un gran movimiento de aire pendiente arriba. El viento superficial normalmente sigue al itinerario del valle que puede ser diferente del viento predominante.

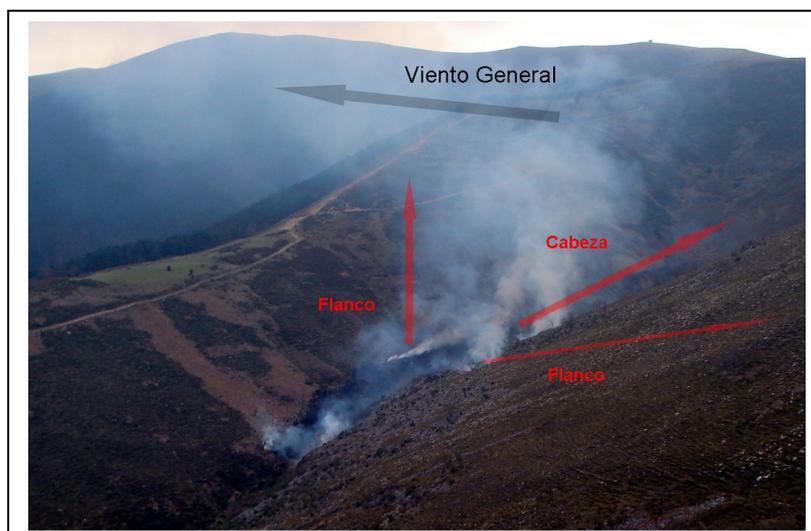


Figura 3.3.3: Carreras potenciales en barranco. La del flanco izquierdo debemos prever mayor potencia por el viento general. Foto: F. Grillo, 2007.

Se debe prever aire ascendente de día y descendente de noche en los barrancos, con periodos de calma al amanecer y atardecer (coincidentes con los momentos de cambio en el proceso).

b) Collados o degolladas

Los vientos que soplan a través de un collado o degollada pueden aumentar de velocidad en la zona estrecha y expandirse en el otro costado, a sotavento, con probabilidad de remolinos (forzar el paso del viento incrementa su velocidad). Esto genera un aumento de la velocidad de propagación del incendio (el incendio se impulsa a través de los collados cuando el fuego va pendiente arriba, a favor de viento).

c) Las crestas o lomas

No tan solo dividen el terreno (divisoria de aguas), sino que cuentan con condiciones de viento diferentes en cada uno de los costados. Eso es especialmente cierto en las regiones costeras donde los patrones meteorológicos son cambiantes.

Es muy típico tener laderas expuestas a los vientos dominantes y al otro lado de la cresta contravientos generados por el viento general (si es fuerte succiona por Efecto Venturi) o vientos topográficos generados por el calentamiento de la ladera (se generan vientos propios a nivel de superficie).

3.4.- AMBIENTE DE FUEGO

Si las condiciones son extremas, o se alinean los anteriores factores de forma desfavorable se puede generar una burbuja sobre el incendio de condiciones meteorológicas propias (temperatura, humedad relativa ambiental y velocidad de viento) y por tanto diferente a la del resto del monte (el incendio crea su propia meteorología).



3.5.- LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO

A pesar de que la predicción no es una ciencia exacta se puede hacer, y es muy útil en el análisis. Es fácil decir lo que ha pasado si hay un viento del norte de 50 km / h que propaga un incendio de matorral. El incendio se desplazará rápidamente hacia el sur. Pero, ¿Qué hará un incendio si no hay elemento predominante?. El incendio está influenciado por diferentes factores, y la mayoría de ellos tienen un efecto sutil. La clave consiste en comprender como estos factores se combinan y cambian los patrones del incendio.

Para hacerlo, lo mejor es hacer predicciones sobre pequeñas partes del territorio. Por ejemplo: estudiamos los combustibles, la orientación para cada pendiente según el momento del día y hacemos una predicción de lo que puede pasar. Al agrupar el trabajo hecho en pequeñas porciones tenemos el estudio global del fuego en un área.

3.6.- REFERENCIAS BÁSICAS DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO.

Las referencias básicas para describir y entender el comportamiento del fuego, como valores que afectan a la capacidad de los diferentes medios de extinción de incendios forestales son: longitud de llama, intensidad de fuego y velocidad de propagación.

a) Longitud de llama (medida en metros)

Es la distancia media de la llama desde la base hasta su extremo, la altura cuando es vertical (por ejemplo sin viento). Si la llama está inclinada, entonces se cuenta su longitud en metros, no su altura (por ejemplo por viento que tumba dicha llama). Debemos tener en cuenta que la llama se contrae y alarga, debido a su carácter dinámico; de vez en cuando gases no combustionados son expulsados hacia arriba, al entrar en contacto con aire rico en oxígeno producen una llama que aparentemente se desprende de la llama principal (ver imagen anterior). Por tanto, para el cálculo de la longitud de llama no contaremos con estas plumas de fuego, más bien será la distancia media entre la máxima y mínima, medida en una secuencia de frente de fuego.

Existe una relación directa entre longitud de llama e intensidad de fuego que se puede expresar con esta fórmula:

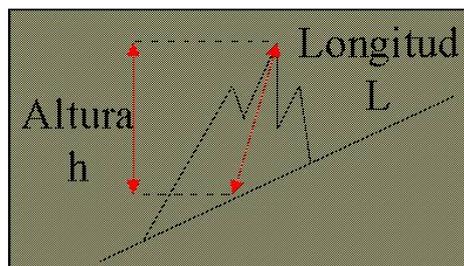
$$I = b \times L^a$$

Donde:

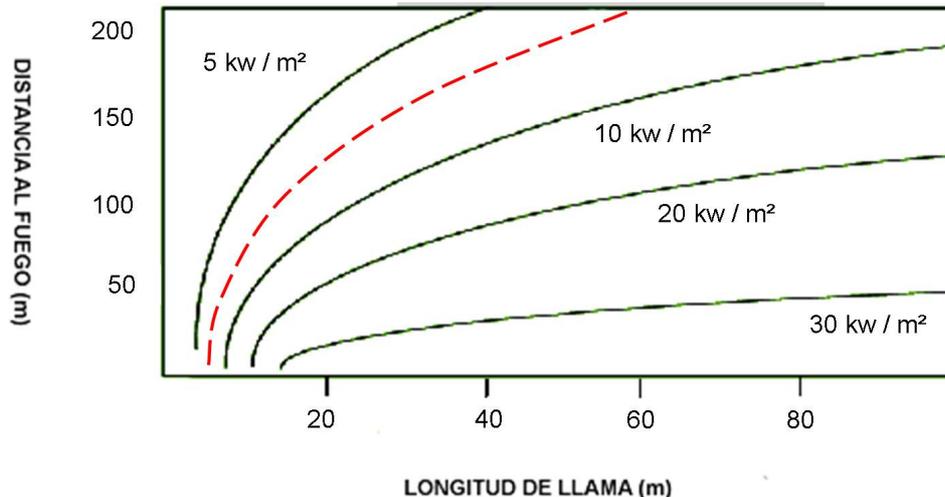
a y b son constantes (a:259 y b:2,17)

L es la longitud de llama (m).

I es la intensidad lineal (kW / m).



Este factor limitará nuestra capacidad de extinción. Así, a partir de cierta longitud de llama se hace imposible el ataque directo (dependerá de los medios con los que atacamos) y hay que optar por otras técnicas. En la grafica inferior, en rojo, vemos la distancia a la que se puede acercarse un combatiente equipado con un equipo de protección personal convencional sin verse afectado por la radiación (con 20 m de llama cerca de 100 m de distancia y con 60 cerca de los 200 m de distancia).



b) Intensidad lineal de fuego (kW / m)

Es la energía emitida por unidad de tiempo y unidad lineal de frente de fuego (kW / m). Como ya hemos visto, está estrechamente relacionada con la longitud de llama. Este es el limitador real de la capacidad de extinción; nos dice cuanto nos podemos acercar al incendio para poder extinguirlo, bien sea para usar medios manuales como batefuegos o tendidos de manguera. La intensidad es el factor que mejor define el abasto del ambiente de fuego, la virulencia y las condiciones extremas de la atmósfera que envolverá este incendio.

La intensidad se puede expresar como una fórmula:

$$I = H \times W \times R \quad \text{Donde:}$$

I es la intensidad lineal (kw / m / s).

H es calor atmosférico o poder calorífico (kj / kg).

W combustible consumido por superficie de terreno (kg / m²).

R es la velocidad de propagación del fuego (m / s)

La potencia del frente de fuego puede variar en un rango de cifras muy amplio (menos de 5000 kw / m hasta valores extremos de 15.000 kw / m). Para que un fuego de superficie pase a copas necesita que supere los 3.000 kw / m. Los fuegos de copas dan valores por encima de los 10.000 kw / m. En un fuego forestal de combustible que produce focos secundarios se superan los 50.000 kw / h y podemos llegar fácilmente a los 100.000 kw / h.

La Intensidad no puede ser determinada a partir del conocimiento de H, W y R, salvo que se produzca la combustión completa del combustible. Pero sí con la fórmula

anterior y a partir de la **longitud de llama** en el frente del incendio (mejor estimador de la intensidad).

Las opciones de ataque se pueden esquematizar en la siguiente tabla, no siendo una norma flexibilizándose en función del apoyo de medios aéreos:

LONGITUD DE LLAMA	OPCIÓN RECOMENDADA
menos de 1,5 m	ATAQUE DIRECTO con herramientas manuales y autobombas a la cabeza y a los flancos
1,5 – 2,5 m	ATAQUE DIRECTO con tractor de cadenas, autobombas y medios aéreos Si no es preciso recurrir a ATAQUE INDIRECTO
2,5 - 3,5 m	ATAQUE INDIRECTO al frente del incendio
más de 3,5 m	ATAQUE INDIRECTO; frecuentemente el contrafuego es la técnica más eficaz; previsibles focos secundarios y fuegos de copas

c) Velocidad de propagación (km / h, m / s, m / min)

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 nos escapará, y se convertirá en un gran incendio. Por el contrario si nosotros somos más rápidos lo extinguiremos.

La velocidad está relacionada de forma directa con el viento, la pendiente y el estado del combustible (más o menos caliente y seco, etc.).

Es necesario tener en cuenta la velocidad en diferentes aspectos del incendio:

- **Velocidad de propagación lineal del frente (km / h).** Diferenciando entre tipos de frentes o sectores: cabeza, flancos o cola. Su determinación ayuda a establecer las líneas de control del perímetro en esos sectores, al prever lo que tardará el fuego en superarlas.
- **Velocidad de propagación del perímetro (km / h).** Es la velocidad de crecimiento del perímetro. Nos permite determinar los recursos necesarios para ejecutar las labores de control con éxito y dimensionar las de remate o liquidación.
- **Velocidad de propagación de la superficie (ha / h).** Permite determinar el área afectada y el daño virtual.

Area (Ha)	Perímetro (m)			Area (Ha)	Perímetro (m)		
	mínimo	normal	máximo		mínimo	normal	máximo
0,2	120	240	320	285	6.100	9.200	13.000
0,5	230	360	480	325	6.440	9.600	12.700
0,8	322	483	644	365	6.850	10.100	13.700
1,0	375	570	750	400	7.000	10.500	14.000
1,5	430	675	900	490	8.100	12.300	15.500
2	503	764	1.006	570	8.600	12.700	17.200
3	614	925	1.250	650	9.100	14.000	18.600
4	724	1.066	1.428	725	9.500	14.400	19.000
6	905	1.308	1.708	810	10.060	15.100	20.200
8	1.006	1.509	2.012	975	11.100	16.800	22.300
10	1.100	1.709	2.210	1.135	12.100	17.800	24.000
12	1.207	1.811	2.515	1.295	12.570	19.110	25.650
16	1.408	2.112	2.816	1.450	13.500	20.000	27.000
20	1.609	2.414	3.219	1.620	14.100	21.650	28.700
30	2.012	3.018	3.822	2.025	16.100	24.200	32.300
40	2.100	3.300	4.100	2.425	17.000	26.000	34.000
60	2.700	3.900	5.000	2.835	19.200	28.300	38.500
80	3.100	4.350	5.800	3.240	20.200	30.300	40.400
120	3.900	5.700	7.300	3.645	21.200	32.300	42.500
160	4.000	6.350	8.050	4.050	22.250	34.500	45.500
200	4.300	7.350	9.000	4.860	25.300	40.500	50.500
245	6.000	8.200	12.080	6.100	30.000	41.500	55.500

En condiciones meteorológicas normales un gran incendio forestal (G.I.F.) avanza con una velocidad de 4 - 6 km / h. Si las condiciones meteorológicas le son especialmente favorables la velocidad puede superar las cifras anteriores para llegar a más de 8 km / h. Pero, no son los fuegos más rápidos, un fuego de rastrojos de cereales en un día seco de verano (si hace días que no llueve) puede adquirir velocidades de propagación de hasta a 12 km / h. De tal modo, no se puede confiar que un cortafuegos con hierba seca o un campo de rastrojos detenga el fuego, todo lo contrario, lo que hará será propagarlo más rápidamente.

La conjunción entre longitud e intensidad de llama con la velocidad de propagación definen el **tipo de fuego**, su **comportamiento** y nuestra **capacidad** de éxito para su **extinción**.

La cuestión será saber en el futuro próximo, en todo momento, según las condiciones reinantes, quién será más rápido y quién será más fuerte, si el bombero o el incendio, y poder así planificar correctamente el tipo de ataque, el mejor momento y la localización.

d) Calor por unidad de superficie (kw / m²)

Depende del combustible ya que este determina la facilidad de ignición y la combustibilidad o velocidad a la que se quema. Como veíamos anteriormente esta dependerá principalmente de la humedad del combustible (vivo y muerto), de la tipología presente (ligero o pesado), de la distribución (continuidad vertical y horizontal), de la compactación, de la meteorología (humedad relativa, viento y temperatura) y por último de la topografía y su influencia en la inclinación de la llama, lo que a su vez provoca una mejor radiación (precalentamiento y desecación) y convección ladera arriba y peor a contra pendiente (menos eficiente en la desecación).

4. TÉCNICAS DE EXTINCIÓN

4.1.- ORGANIZACIÓN

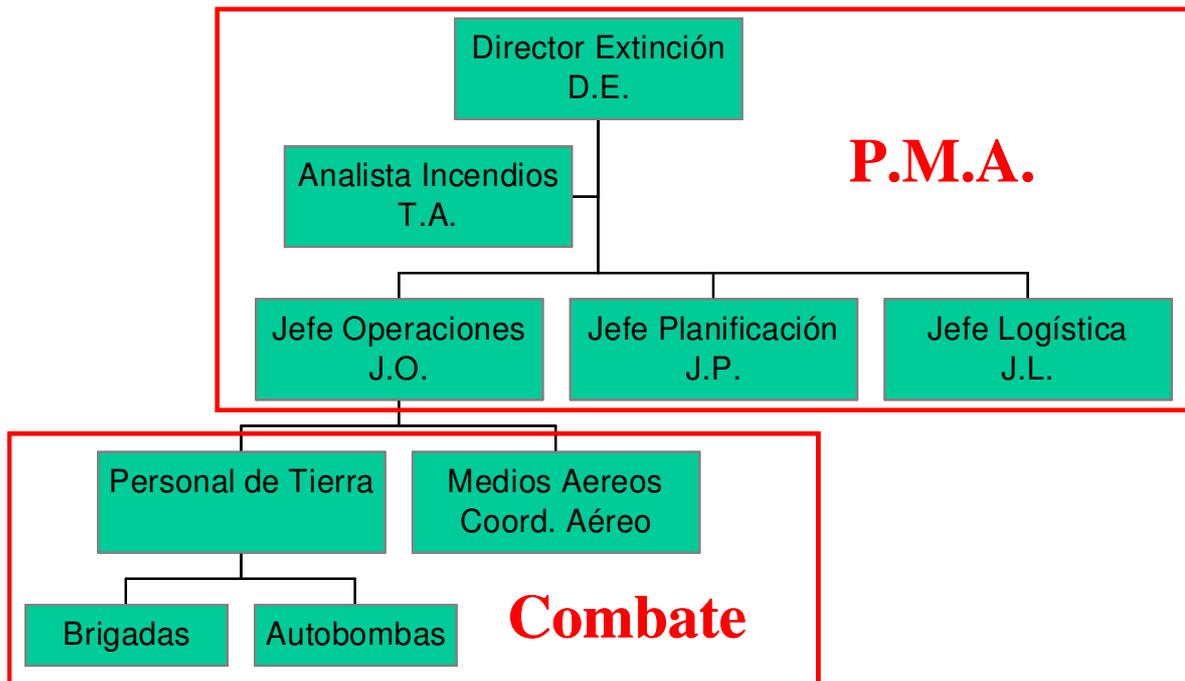
El incendio forestal es un tipo de emergencia que atenta contra la seguridad ciudadana (habitantes, curiosos, senderistas o los propios bomberos que participan) y como tal debe tratarse. Aglutina a diferentes colectivos como bomberos rurales, urbanos o forestales, voluntariado de diferentes categorías como Protección Civil, Bomberos Voluntarios u otros, e incluso se contempla a opción de asociaciones de propietarios forestales o el ejercito, fuerzas de seguridad, sanitarios, etc. Debe tener un responsable último que se encargará de coordinar las labores de extinción y de personal de combate a su cargo. Podrá contar, requerido el caso, con un comité de asesores que le auxilien en dichas labores. Todo el personal debe saber cual es su papel dentro de la emergencia, quién le manda (su superior inmediato) y tener unas ordenes claras.

Por tanto el nivel organizativo del personal que participa en un incendio forestal es del tipo piramidal con una estructura jerárquica cuyo máximo responsable será en última instancia de aquella administración con las competencias en extinción de incendios forestales (en España se dan dos casos diferenciados: bomberos o Medio Ambiente), que delega funciones y responsabilidades en aquellos mandos subordinados a él (normalmente el Director de Extinción).

A continuación se expone el esquema de un **primer ataque** en donde el Director de Extinción (D.E.) será el técnico de la Administración, aunque esa función pudiera hacerla el Jefe de unidad que primero se incorpore al incendio (Cabo, Sargento, Capataz, Agente de Medio Ambiente, Jefe de Comarca, etc. y por este orden creciente de importancia). En dichas incorporaciones será tremendamente fundamental el relevo del mando de forma ordenada (se explica que ha ocurrido al mando entrante).



Si el incendio crece en dimensiones porque no ha tenido éxito el primer ataque y se solicita la movilización de mas unidades se habla de “**Ataque Ampliado**”. El esquema es parecido al anterior pero involucra más medios de extinción y de apoyo.



En el Puesto de Mando Avanzado (P.M.A.) encontraremos:

- **Director de Extinción (D.E.):** responsable máximo de la extinción del incendio.
- **Técnico de Apoyo y Analista de Incendios:** experto en comportamiento del fuego que asesora al DE en la toma de decisiones previas al plan de extinción y a la **estrategia**.
- **Jefe de Operaciones (J.O.):** ejecuta el plan propuesto por el DE y supervisa las operaciones. Para esto se vale de mandos intermedios y un enlace por radio.
- **Jefe de Planificación (J.P.):** ayuda en la movilización y desmovilización de medios con un inventario de medios de extinción, tiempos de operatividad y seguridad en incendio, datos meteorológicos, cartografía, enlace con otros medios, etc.
- **Jefe de Logística (J.L.):** se encarga de preparar el abastecimiento de combustible, bebida y comida de los medios que participan en el incendio, así como un lugar donde descansar si este se dilata en el tiempo. También material de reserva como baterías, E.P.I.s y todo aquello que pueda requerirse llegado el caso.
- **Jefes de unidad.** Cada unidad tendrá su jefe, el cual recibe órdenes del puesto de mando avanzado.
- **Personal de tierra:** brigadas forestales, dotaciones de bomberos, secciones de voluntarios, conductores de maquinaria. Cada equipo debe tener un jefe y solo obedecerán órdenes de este.

Los **medios aéreos** tendrán un **coordinador** que puede estar en tierra o en aire y que podrá estar a las órdenes del Jefe de Operaciones o directamente del Director de Extinción. El coordinador establecerá las zonas y el orden de descargas siguiendo instrucciones del J.O. o del D.E.

4.2.- TIPOS DE ATAQUES

4.2.1.- ACCIONES BASICAS

Como veíamos anteriormente el objetivo en la extinción es actuar sobre alguno de los lados del triángulo del fuego.

a) Combustible

Sobre el combustible podemos actuar con la eliminación del vegetal ya sea mediante herramientas hasta suelo mineral (línea de defensa) o quemando el combustible disponible con un contrafuego o quema de ensanche, aumentando el contenido de humedad con agua (medios aéreos, autobombas, mochila extintora o extintor de explosión) o retrasando su combustión recubriéndolo con productos químicos (cortafuegos químicos).

b) Oxígeno

Sobre el oxígeno actuaremos desplazando éste y evitando el contacto con el combustible (batafuegos, productos químicos).

c) Calor

Para actuar sobre el calor deberemos enfriar el combustible (el agua al evaporarse consume el calor de la combustión) o dispersando el combustible (provoca menor radiación).

4.2.2.- CONTROL Y LIQUIDACIÓN

Denominamos **control** a la fase del ataque al incendio en la que intentamos conseguir que los frentes de llamas dejen de propagarse. Para detenerlos podremos usar diferentes métodos aunque los podemos simplificar en dos: directamente sobre las llamas, cuando la longitud de llama no sea excesiva (si es muy alta la radiación no permite acercarse al personal) y cuando lo sea, con ataque indirecto (al no permitir acercarnos trabajaremos a distancia).

La **liquidación** es la fase posterior al control de las llamas (no sigue propagando pero puede hacerlo nuevamente) en la que intentamos el remate mediante técnicas como retirar el combustible del borde quemado (línea de defensa), remojado o refrescado, o incluso permitiendo la combustión total de combustible. Si el incendio es pequeño se recomienda una liquidación total y si es de gran extensión, solo el borde (zona donde puede reiniciar).

Existen fases intermedias entre incendio activo e incendio controlado. Se habla de **incendio estabilizado** cuando aun permanece activo, quemando, pero contenido dentro de una línea de control (por ejemplo controlado el 70 % del perímetro y el otro 30 % propagando hacia una zona rocosa que se supone que lo contendrá).

4.2.3.- MÉTODOS DE ATAQUE

a) Ataque directo

La línea de control se establece directamente sobre el borde del incendio, atacamos sobre las llamas.

MÉTODO	ACCIÓN	HERRAMIENTA
ATAQUE DIRECTO	Desplazamiento violento del aire	Extintor de explosión Batefuegos o ramas
	Aumentar el vapor de agua	Agua pulverizada
	Sofocar las llamas	Cubrir con batefuegos
		Cubrir con tierra con pala o bulldozer
	Reducir la temperatura del combustible	Empleo de agua
	Retirar y dispersar el combustible	Cortar, retirar y dispersar el combustible con herramientas manuales

b) Ataque paralelo

Actuamos sobre el frente de fuego a distancia y avanzando de forma paralela, apoyándonos en una “**Línea de Defensa**”.

MÉTODO	ACCIÓN	HERRAMIENTA
ATAQUE PARALELO	Cortar la continuidad del combustible	Apertura de fajas manuales
		Apertura de fajas mecanizadamente
		Cortafuegos químicos
		Quemas de ensanche
	Reducir la temperatura del combustible	Agua con retardantes

c) Ataque indirecto

Se practica mediante la ignición de un frente de fuego con capacidad de succión y alteración del comportamiento del frente principal. Llamado también **contrafuego**.

<i>MÉTODO</i>	<i>ACCIÓN</i>	<i>HERRAMIENTA</i>
ATAQUE INDIRECTO	Modificar el comportamiento del frente principal mediante otro frente de fuego	Contrafuego

d) Ataque en puntos calientes

Ataque inicial a los sectores críticos o calientes, aquellos de mayor probabilidad de alta propagación, seguido de un ataque al resto del perímetro.

4.2.3.- ELECCIÓN DEL METODO

La elección del método de extinción debe ser en base a la maximización de la seguridad y del rendimiento en el trabajo.

a) Etapas

- Reconocimiento de la zona y del incendio, evaluación si está dentro de capacidad de extinción y si hay necesidad de más medios.
- Elección del método y ataque y herramientas: Se elige que tipo de ataque se va a realizar y con que herramientas. Esta fase es crucial y está muy influida por el tipo de unidad (por ejemplo en bomberos es típico el ataque con agua).
- Control (establecimiento de líneas control) o acotamiento perimetral de la propagación del incendio. Se establecen siguiendo barreras naturales o construidas previamente (áreas cortafuegos).
- Liquidación: Extinción total del fuego. Garantizará que no se reproduzca. Habrá que tener especial cuidado con los bordes.
- Patrullaje y vigilancia activa.

b) Operaciones

Cada una de las diferentes operaciones dentro del incendio deben llevar asociado un análisis del comportamiento del incendio actual y futuro y para unificar criterios y simplificar el lenguaje a utilizar, se propone el uso del **CPSL** o **Campell Prediction System Language**, basado en el uso de un tipo de lenguaje claro y conciso que dota de gran cantidad de información sobre la situación actual y futura del incendio:

Determinar posibles **puntos críticos** donde el comportamiento experimentará un cambio.

Tipos de **conducción del fuego** (viento, topográfico o combustible)

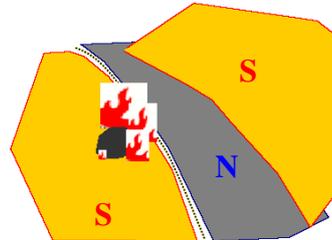
Situación futura a **MEJOR** o a **PEOR**.

Determinar la **ventana de actuación** (hora de caducidad y espacio de caducidad) y la táctica a seguir.

Situación de **Capacidad de Extinción**.

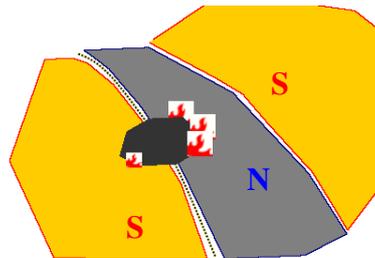
Alineación de fuerzas: explica la posición de los factores determinantes del fuego tales como orientación, viento y pendiente (plena 3/3, media 2/3 o 1/3 o nula 0/3).

- 0/3 - nula alineación
- 1/3 - poca alineación
- 2/3 - media alineación
- 3/3 – mucha o total alineación
 - Pendiente
 - Bajando (0)
 - **Subiendo (1)**
 - Dirección y módulo del viento
 - Viento en contra o a sotavento (0)
 - **Viento a favor (1)**
 - Combustibilidad
 - Frio (0)
 - **Caliente (1)**



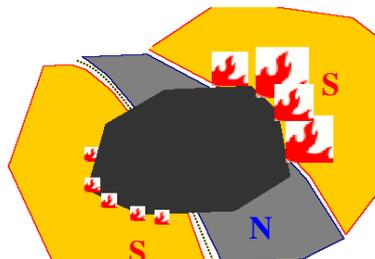
•Mucha alineación
•gran R y larga L

- 0/3 - nula alineación
- 1/3 - poca alineación
- 2/3 - media alineación
- 3/3 - mucha alineación
 - Pendiente
 - **Bajando (0)**
 - Subiendo (1)
 - Dirección y módulo del viento
 - Viento en contra o **a sotavento (0)**
 - Viento a favor (1)
 - Combustibilidad
 - **Frio (0)**
 - Caliente (1)



•Nula alineación
•poca R y corta L
•Espacio y tiempo de oportunidad de ataque seguro y eficaz

- 0/3 - nula alineación
- 1/3 - poca alineación
- 2/3 - media alineación
- 3/3 - mucha alineación
 - Pendiente
 - Bajando (0)
 - **Subiendo (1)**
 - Dirección y módulo del viento
 - Viento en contra o a sotavento (0)
 - **Viento a favor (1)**
 - Combustibilidad
 - Frio (0)
 - **Caliente (1)**



•Mucha alineación
•gran R y larga L
•Ya hemos perdido la oportunidad

5.- METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN CON HERRAMIENTAS MANUALES

5.1.- CARACTERÍSTICAS

Las herramientas manuales que normalmente se utilizan en los incendios forestales deben ser:

Eficientes y versátiles.

Ligeras y duraderas.

De fácil conservación y simples en su composición, manejo y mantenimiento.

Normalizadas.

5.2.- TIPOS DE HERRAMIENTAS MANUALES

5.2.1.- ESPECÍFICAS EN EL COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES

A) BATEFUEGOS

1.- Definición

Herramienta destinada a apagar el fuego por sofocación (desplazamiento del aire), consistente en un mango metálico o de madera, terminado en una pala elástica de goma.

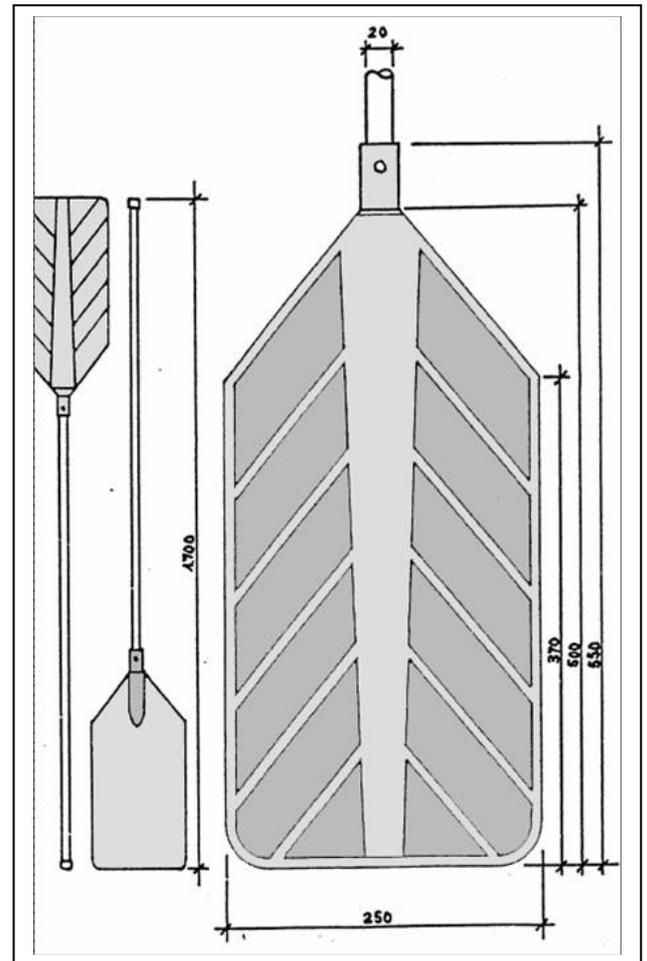
2.- Uso

En ataque directo sobre frentes débiles, incipientes o de combustibles ligeros.

En ataque indirecto, en operaciones de apoyo en quemas de ensanche de líneas de defensa, contrafuegos, control de focos secundarios y operaciones de remate.

El batefuegos es una herramienta útil, que trabaja por "sofocación". Se manejará sin pausadamente sobre las llamas. El "aporrear" el fuego de forma violenta e indiscriminada no es efectivo (aporta más oxígeno al mismo y se dispersan pavesas y chispas). Uso de gafas.

Se darán golpes secos contra la base de las llamas, reteniendo momentáneamente el batefuegos sobre el suelo para sofocarlo. El golpe se dirigirá hacia la superficie quemada para que no caigan fuera de ella las pavesas que salten.



3.- Cuidados

No dejar el batefuegos en una zona donde pueda pisarse por personas o vehículos, ya que los mangos pueden partirse.

Antes de almacenarlos, sacudirlos en posición vertical con la pala hacia arriba, ya que en su interior puede haberse introducido tierra, ceniza, etc.

No dejar durante mucho tiempo el batefuego en contacto con el fuego pues la gomas pierden sus propiedades de dureza.

No apoyarse en ellos ni golpear con mucha fuerza para evitar que se doblen los mangos o quiebren la inserción con la goma.

4.- Observaciones

Como se ha indicado anteriormente, el batefuegos se debe utilizar en el combate de fuegos incipientes preferentemente de combustibles ligeros: quema de rastrojos agrícolas y pastos, ya que en combustibles de mayor envergadura, como por ejemplo, el matorral de más de medio metro de altura no resulta operativo. Tampoco son muy recomendables en pinocha, sofocan pero en estas estructuras si no se retira la pinocha, posteriormente se reiniciará.

B) EXTINTOR DE EXPLOSIÓN

Contenedor de agua y retardante con una carga de pólvora en su interior. Se usa principalmente en ataque indirecto.

Se preparan sobre el terreno previamente al paso del frente extrayendo una mecha rápida que poseen (desde que el fuego toca la mecha explota).

Produce un gran estrépito al explotar por lo que se recomienda usarlos previamente.

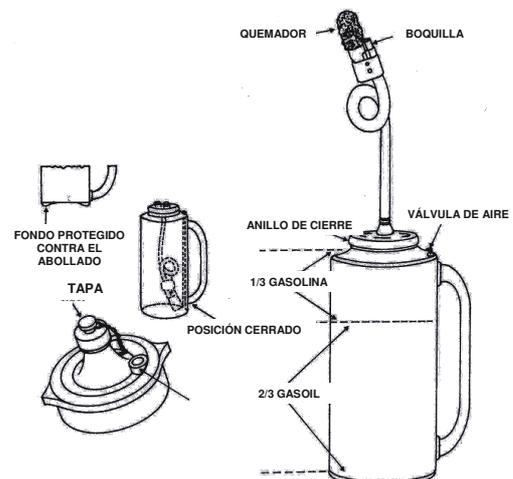
Este dispositivo expande el agua alrededor sobre un radio de unos 2-3 m, sofocando el fuego al desplazar el aire y mojando el combustible.



C) ANTORCHA DE GOTEO

Herramienta que permite efectuar quemas fácilmente mediante la ignición sobre combustibles secos. Para eso consta de un depósito que se llena con mezcla de 2/3 de gasoil y 1/3 de gasolina.

Hay que mantener especial cuidado con la camisa (zona del quemador) de la antorcha, con el uso continuado se deteriora y debe ser repuesta (van muy bien retales de ropa ignífuga).



Se distinguen en la actualidad dos modelos de antorcha: una grande para quemas prescritas, con mayor capacidad (cerca de 3 L) y una pequeña más usada para contrafuegos y quemas de ensanche (del orden de 1 L).

Debe tenerse especial cuidado a la hora del llenado y posterior encendido (no realizar las operaciones en el mismo lugar). Deberá revisarse que no quede manchada de gasolina por fuera del contenedor y al encenderla no hacerlo directamente sobre el quemador. Se dejarán caer unas gotas sobre el combustible y se prenderá con un mechero convencional.

Con el tiempo tienden a llenarse de restos y partículas que pueden obturar los conductos internos de salida de la mezcla.



D) EXTINTOR DE MOCHILA

1.- Definición

Aparato aplicador de agua, bien en chorro, o bien pulverizada, que consta de un depósito de transporte dorsal, latiguillo de conexión y bomba (lanza) de accionamiento manual.

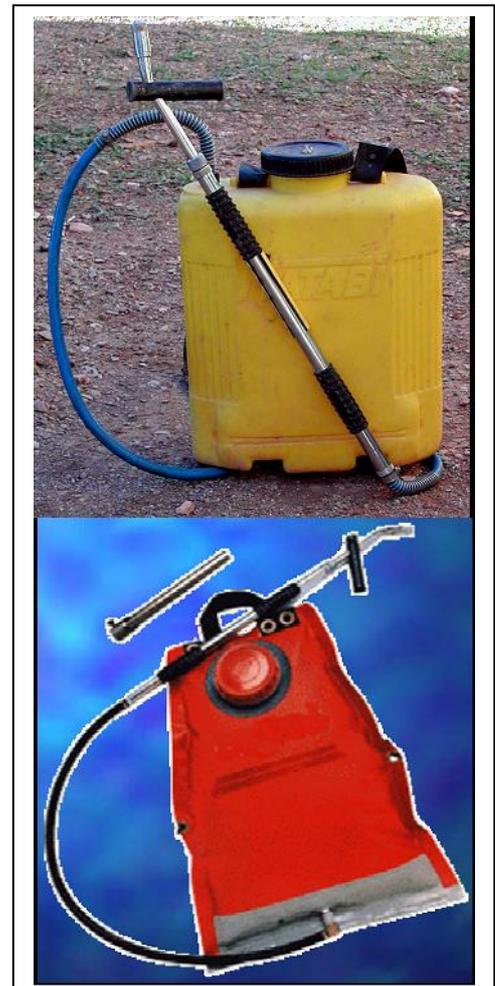
2.- Uso

En ataque directo sobre frentes débiles, incipientes o de combustibles ligeros. Se complementa magníficamente con los batefuegos. Debe ir delante bajando las llamas para el batefuegos.

En ataque indirecto, en operaciones de apoyo en quemas, de ampliación de líneas de defensa, quemas prescritas, contrafuegos, control de focos secundarios y operaciones de remate.

Mediante la modalidad de pulverizado, el rendimiento del agua es mucho mayor que el de chorro, aunque este último llega más lejos.

Los extintores han de emplearse en combinación con las demás herramientas manuales, que permitirán separar los materiales en ignición, aumentando la superficie sobre la que el agua ejercerá su efecto refrescante.



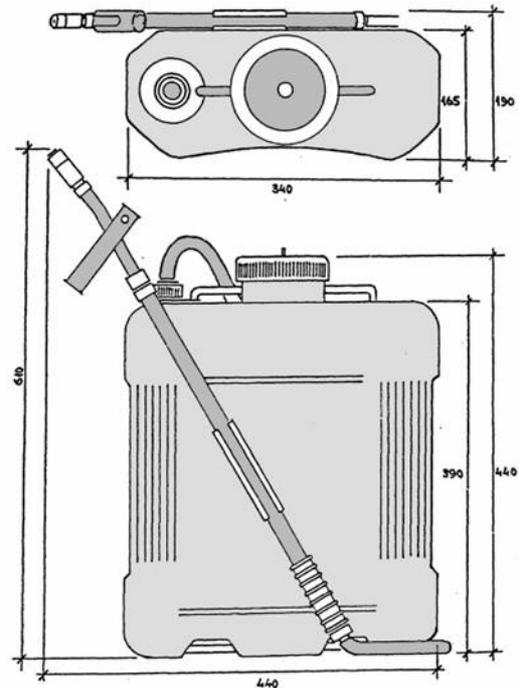
3.- Cuidados

La lanza debe dejarse apoyada sobre un soporte, y nunca sobre el suelo, para evitar pisarla y que se deforme.

No dejar caer de golpe el extintor lleno sobre el suelo, ya que los objetos punzantes pueden perforarlo.

Periódicamente limpiar los filtros, engrasar el émbolo y el vástago.

Cuando se almacene llena para ser usada, debe procurarse no dejarla expuesta al sol para evitar que salgan algas y fitoplancton que pueden obstruir las canalizaciones. En cualquiera de los casos debe cambiarse el agua periódicamente.



5.2.2.- COMUNES CON OTRAS ACTIVIDADES

A) PALA

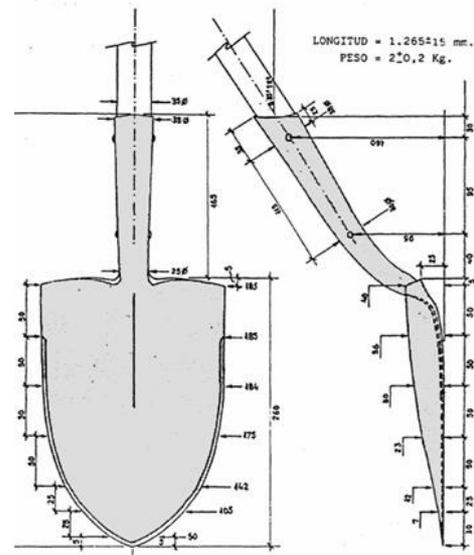
1.- Definición

Herramienta versátil de acero forjado compuesta de una placa acerada, ligeramente cóncava, de forma ojival, con filo en su contorno lateral y ojo en su lado posterior, para enastarla en un mango de madera.

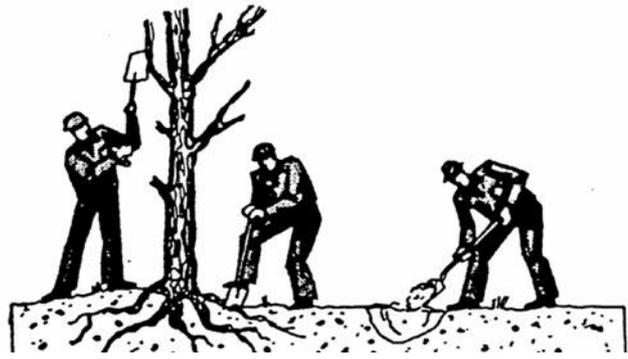
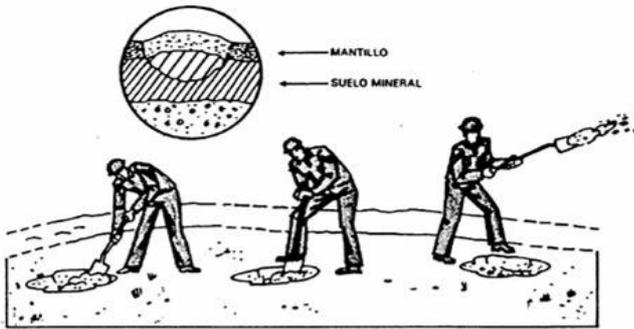
2.- Uso

En ataque directo, mediante el aporte de tierra suelta por excavación, para ser lanzada sobre las llamas o brasas extinguiendo así el fuego por sofocación.

En ataque indirecto, mediante la apertura y ampliación de líneas de defensa, para la eliminación hasta el suelo mineral del combustible mediante excavación, raspado y tronchado del mismo; quemas prescritas, contrafuegos, control de fuegos secundarios y operaciones de remate; muy útil para mezclar tierra y brasas con agua suministrada por extintores de mochila y preparación de puntos de agua.



LANZAMIENTO DE TIERRA PARA CONSTRUCCION DE LINEAS SUPERFICIALES DE DEFENSA



CONSTRUCCION DE UNA LINEA DE DEFENSA CON PALA



B) PULASKI (HACHA – AZADA)

1.- Definición

Herramienta compuesta de una placa acerada con dos filos opuestos en planos perpendiculares entre si y con un ojo central para enastarla en un mango de madera.

2.- Uso

En ataque directo, mediante el aporte de tierra suelta por excavación para ser lanzada con pala sobre llamas o brasas para la extinción por sofocación.

En ataque indirecto, mediante la apertura y ampliación de líneas de defensa por corte, apeo y descuaje del combustible o eliminación del mismo por excavado y raspado hasta el suelo mineral, quemas prescritas, contrafuegos, central de focos secundarios, operaciones de remate y preparación de puntos de agua.



C) MC LEOD

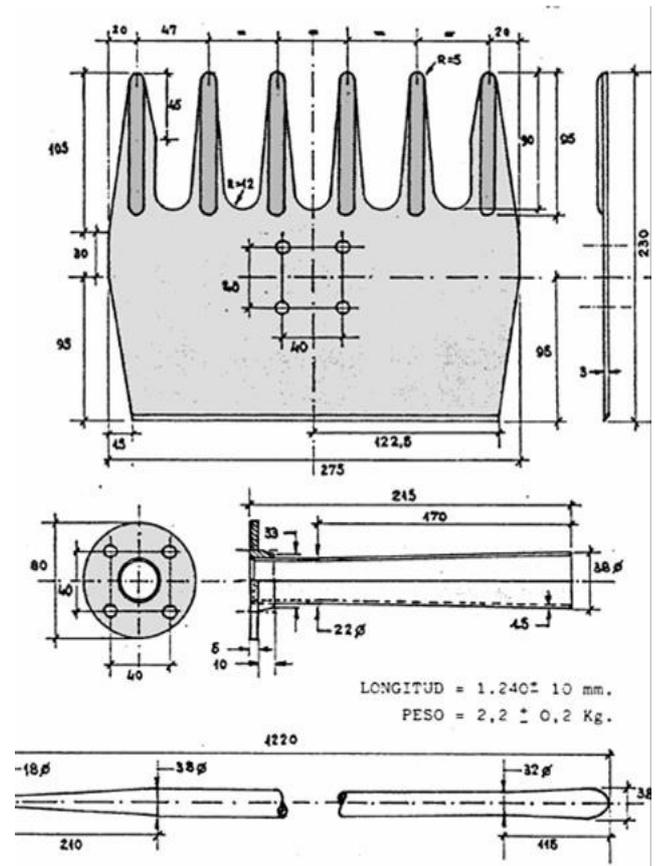
1.- Definición

Herramienta compuesta de una placa plana de acero estampado, con 6 dientes gruesos en un lado, y corte en el opuesto, y provista de un casquillo de acero en su parte central para enastarla a un mango de madera.

2.- Uso

En ataque indirecto, ampliación y consolidación de líneas de defensa por corte y rastrillado de combustibles ligeros y raspado hasta el suelo mineral; quemas prescritas, contrafuegos, control de fuegos secundarios y operaciones de remate.

En ataque directo sobre el combustible ardiendo, removiéndolo y separándolo o vertiendo tierra .



D) AZADA, GUATACA O SACHO

Herramienta compuesta por una azada triangular ancha con un ojo por el que pasa un mango de madera dura y flexible.

Ideal para incendios, presenta similitudes con el McLeod (corta, arrastra y cava). Aparte, usando las puntas trabaja como un pico adaptándose a terrenos pedregosos. Es adecuada en ataque indirecto para la apertura de líneas de defensa en terrenos consistentes y en ataque directo sobre las llamas rompiendo el combustible o vertiendo tierra sobre estas (si la llama es pequeña). En pinar es una de las mejores herramientas por su capacidad de arrastre y ligereza.



E) PODÓN, ROZADERA O TAJAMATA

También llamado fouce, calabozo o zarcero, etc. (dependiendo de la zona). Muy útil en líneas de defensa para eliminar el combustible aéreo arbustivo. Funciona de dos maneras básicas: golpeando el matorral (con la parte interna recta, como un machete) o tirando hacia atrás para corte con la zona interna curvada. Necesita mucho mantenimiento del filo, si no es así podemos agotarnos muy rápidamente.



5.3.- MANTENIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS

El mantenimiento regular es el conjunto de procedimientos periódicos, diseñados para alargar la vida útil de la herramienta, así como su correcto manejo.

5.3.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Limpiar las herramientas periódicamente para evitar su oxidación.

Verificar que los filtros no tengan melladura.

Comprobar que los astiles o mangos estén libres de roturas, melladuras y bien ajustados a la cabeza de la herramienta.

Mantener los filos con lima y piedra de afilar.

Almacenar ordenadamente las herramientas, y siempre en posición vertical.

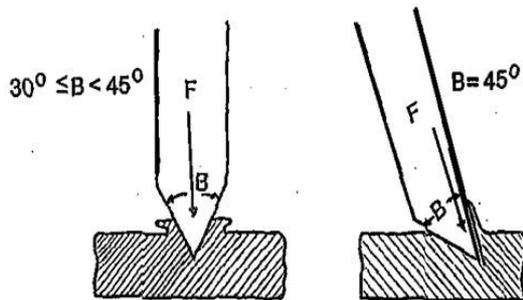
Antes de proceder al limado, el filo deberá estar exento de grasas y aceites.

La carrera de corte debe realizarse hacia delante, lo cual significa que el operador deberá presionar levemente la línea en ésta carrera y evitar el contacto con el material en su carrera de retroceso. La velocidad aproximada será de 30 carreras por minuto.

5.3.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en la reparación y corrección de los elementos deteriorados, filos, mangos.

A) AFILADO



El filo de una herramienta es la intersección de dos superficies de corte, que forman un ángulo que es función de la dureza del material a cortar.

Cuanto menor es el ángulo, menor es el esfuerzo a realizar. ¿Hasta qué punto se puede disminuir el ángulo?.

La experiencia demuestra que éste ángulo varía entre 30 ° y 45 °.

B) MÉTODOS DE AFILADO

Esmerilado

Es el proceso por el cual una muela abrasiva gira, y al entrar en contacto con la herramienta la desgasta.

Recomendaciones:

- Para herramientas de combate contra incendios forestales se recomiendan muelas de corindón (óxido de aluminio) aptas para aceros de buena calidad. Para materiales más blandos, es conveniente utilizar muela de *carborundum* (carburo de silicio).

- Se diferencian dos etapas: el desbastado y el afinado, que se realizará presionando levemente el filo sobre la muela, ya que de lo contrario, se puede fundir el material próximo al filo.

- Uso de guantes y gafas por parte del operario.

Limado

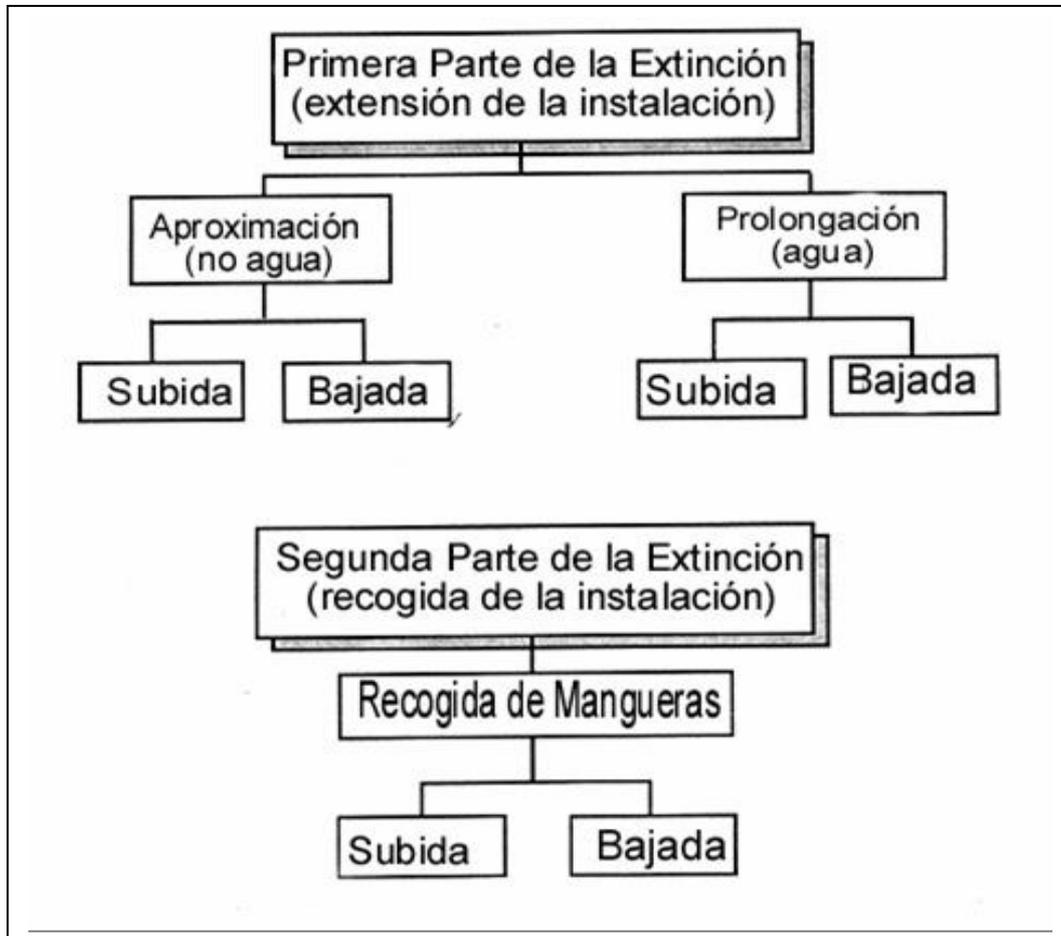
Este proceso se efectuará sólo cuando no pueda realizarse el esmerilado, ya que es demasiado lento. Para las herramientas de combate, que son de acero de alta calidad, se utilizará una lima plana, de pica fina, y de acero rápido.

Antes de proceder al limado, el filo deberá estar exento de grasas y aceites.

La carrera de corte debe realizarse hacia delante, lo cual significa que el operador deberá presionar levemente la línea en esta carrera y evitar el contacto con el material en su carrera de retroceso. La velocidad aproximada será de 30 carreras por minuto.

6.- METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN CON AGUA

6.1.- INSTALACIONES FORESTALES



6.1.1.- INTRODUCCIÓN

Las instalaciones forestales o tendidos son de longitud considerable pero de bajo consumo. El tipo de manguera que se utiliza para hacer este tipo de instalación es el diámetro de 25 mm.

La ejecución de ésta instalación está condicionada básicamente por los siguientes factores:

- El relieve del terreno.
- Su longitud.
- Las altas temperaturas con las que se ejecuta.
- El cansancio y desgaste del personal.

Para facilitar el laborioso trabajo que comporta hacerlas se hace necesario aplicar una metodología diferente de otras instalaciones con similares características.

6.1.2.- CONSIDERACIONES GENERALES

El incendio forestal tiene dos fases o etapas, la primera denominada de ataque o control y la segunda el remate o liquidación. Esta instalación puede ser usada de igual modo en las dos fases.

A) PRIMERA ETAPA, EL ATAQUE

Es la etapa en la que los esfuerzos se centran en controlar al incendio (detener el avance del fuego) lo antes posible. Para conseguirlo se realizan una o varias instalaciones a las cuales denominaremos de ataque.

La instalación de ataque se compone de las siguientes partes:

- Instalación de aproximación.
- La prolongación de la instalación.
- Sistema de relevo de mochilas.

B) SEGUNDA ETAPA, EL REMATE O LIQUIDACIÓN

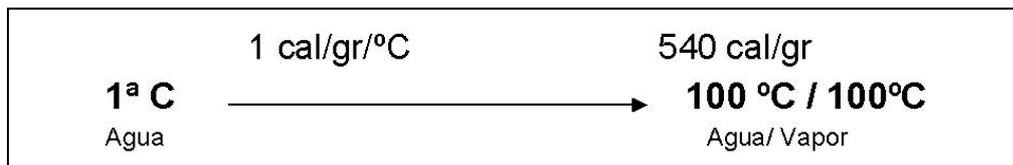
Es la operación que se hace para asegurar que no haya rebrotes de fuego. Está compuesta de las siguientes partes:

- El remojado.
- El replegado de la instalación.
- Retorno del material al vehículo (sistema de relevo de mochilas).

6.1.3.- CONDICIONANTES

Desde el punto de vista de extinción, con el uso del agua conseguimos varios objetivos:

- Uno de ellos es reducir el calor mediante el cambio de estado físico del líquido-agua al gas-vapor de agua, cambio que necesita la absorción de una gran cantidad de calor. Con el agua atacamos directamente a uno de los lados del triángulo del fuego.



- Por cada grado que se aumenta en estado líquido, se invierte 1 cal/g, pero para pasar de 100°C líquido a 100°C gas se necesitan 540 cal/g

- Otro objetivo es disminuir la concentración de oxígeno en aire ya que tenemos moléculas de agua que reducen dicha concentración al desplazar el comburente.

- Un tercer objetivo es la modificación de la humedad del combustible disponible, sobre todo el de una hora de tiempo de retardo que corresponde al combustible más fino.

- Otra de las razones del uso del agua en la extinción forestal son, por supuesto dentro de la relatividad, que es fácil de encontrar o acumular, es barata, fácil de transportar ya sea mediante vehículos terrestres como aéreos y que su aplicación no presenta excesivos problemas.

6.1.4.- ELEMENTOS DE UN TENDIDO

A) VEHÍCULOS

El diseño del vehículo ha de ser acorde a la carga que ha de transportar, aquí se incluye el peso del agua, el personal y todos los elementos necesarios para el montaje del tendido.

Están formados por un chasis con cabina simple o doble y una superestructura a la que se le acopla un depósito de capacidad variable y un grupo impulsor o bomba con su circuito hidráulico y equipo de extinción.

Podemos hacer una pequeña clasificación en función del Peso Máximo Autorizado (P.M.A.) del vehículo. Este será el factor limitante de acceso a pistas forestales:

Ligeros: 2-7,5 Tn, están destinados al patrullaje y vigilancia, llamados disuasorios. Son vehículos de primer ataque con depósito de hasta 500 litros.

Medios: 7,5-14 Tn, también llamada bombas rural pesada (*BRP*). Es el vehículo más adecuado para la extinción forestal. Suelen ser vehículos rápidos (para que lleguen al incendio en fase de conato antes de los 30 ') y que suelen llevar entre 200 y 3500 L.

Pesados: más de 14 Tn, estos vehículos están destinados a dar apoyo al incendio como vehículos nodriza, por las limitaciones de accesibilidad a pistas. Suelen quedarse en carreteras principales y abastecen a las BRP mediante un sistema denominado "noria", aunque también se pueden usar en ataque (siempre y cuando el fuego está cerca de carreteras).

B) BOMBAS

Impulsa el agua a través de la manguera, desde el depósito hasta la punta de lanza. Hay dos tipos: las **alternativas** (se descartan por ser muy delicadas) y las **centrífugas** que son las más difundidas (permiten el paso de pequeñas partículas en suspensión por los alabes de la bomba).

Las bombas centrífugas utilizadas en extinción forestal suelen:

- Impulsar y también aspirar agua.
- Impulsar simultáneamente en baja y alta presión.
- Impulsar en movimiento (no todas).
- Impulsar mientras se abastece de hidrante o autobomba.



C) MANGUERAS

Distinguimos las mangueras **rígidas** (color negro), en carretes de pronto auxilio o pronto socorro, permiten lanzar agua sin desenrollarla. Son carretes fijos al vehículo y de uso exclusivo del conductor (para su seguridad). Se recomienda no usarlas en ataque convencional sino en casos especiales.



Otro tipo son las mangueras **flexibles** que deben desenrollarse totalmente para su uso y que son fácilmente transportables. Dentro este tipo distinguimos las **húmedas** (blancas) y las **secas** (amarillas o rojas). Las primeras son permeables (sudan agua) para reducir la posibilidad de que se quemen (tienen el inconveniente de ser más pesadas por el agua). Las segundas, las secas son las más utilizadas en extinción, aunque más sensibles al fuego. De estas distinguimos las rojas y las amarillas (las segundas aguantan más presión).



Otra clasificación será por su diámetro:

- 25 mm. En extinción se suele utilizar el diámetro de 25 mm cuando la bomba permite trabajar en altas presiones (esta manguera tiene mucha pérdida de carga por rozamiento interno del agua-manguera). Soportan presiones de trabajo del orden de 40 a 45 atmósferas (también Bars., o Kg/cm²) y suelen estar mayoradas al doble (presión de rotura). La presión de rotura también dependerá de la edad de la manguera y del desgaste que haya sufrido. En cualquiera de los casos no se debe pasar de 50 atmósferas, es muy peligroso trabajar a estas presiones si se rompe un tramo(riesgo de golpear al personal). No obstante trabajar en altas presiones permite instalar tramos superiores a los 1000 m, incluso en subida.

- 45 mm. Útiles para reducir fricción o rozamiento (pérdida de carga), las usaremos en autobombas antiguas que solo permitan trabajar en baja presión o cuando las mangueras de 25 mm no den la confianza necesaria (antiguas, reparadas, etc.). El procedimiento implica colocar en los primeros tramos mangueras de 45 y luego bifurcar a 25 mm. Con esta operación se consigue ascender de cota o llegar más lejos aunque se pierde mucho agua que queda en el tramo.

- 70 mm. Solo se suelen usar en el trasvase de agua de una autobomba a otra. Trabajan con menos presión aunque mucho más caudal (permite el trasvase rápido).

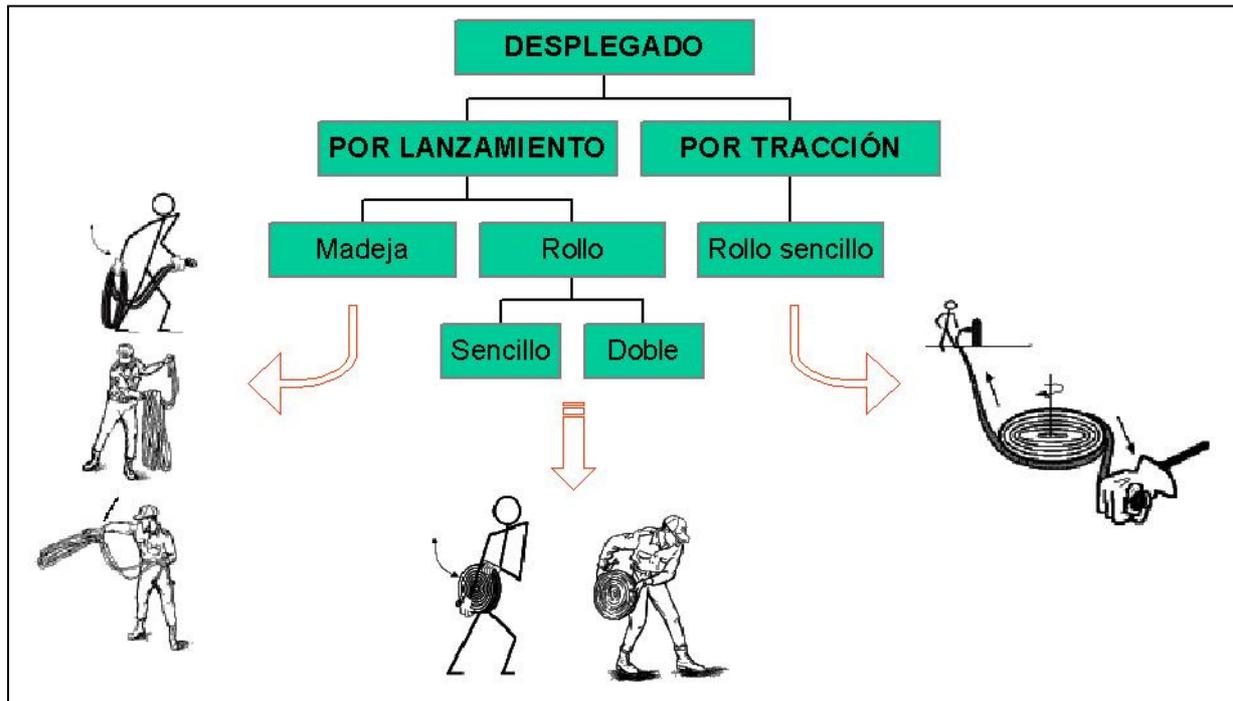
Desplegado de mangueras

- Desplegado por **lanzamiento de rollo**: ya sea simple o doble (paralelo). Cuando la autobomba llega al incendio suele venir con las mangueras perfectamente enrolladas en los armarios o en mochilas. Se cogen por los racores (pieza metálica de conexión rápida entre mangueras) con una mano y con la otra mano lanzas el rollo (si es dentro del monte deberá describirse una parábola aérea).

- Desplegado por **lanzamiento de madeja**: en otras ocasiones las mangueras debemos lanzarlas cuando tienen un plegado provisional denominado en madeja. Este se suele hacer al terminar un incendio, en el monte y por

comodidad. Al llegar al parque se lavan y enrollan de manera correcta. La operación de lanzamiento consiste en coger los racores en una mano y con la otra lanzar la madeja haciéndola girar para que se despliegue en el aire.

- Desplegado por **tracción de rollo**: consiste en conectar un racor a un hidrante, a la autobomba, otra manguera o traccionada por un compañero mientras tiramos del otro en sentido contrario. El rollo pivota en el suelo sobre si mismo al tiempo que se desenrolla. Tiene el inconveniente de un mayor desgaste de la manguera por el rozamiento con el suelo.



Racores y bifurcaciones

Como veíamos anteriormente los racores permiten la conexión entre mangueras, mangueras con la bomba y mangueras con la lanza. Hay de diversos tipos de racores aunque el más difundido en España es Tipo Barcelona (**TB**) por su sencillez y rapidez.



Las bifurcaciones permiten desdoblar un tramo en dos. Existen dos modelos: de 70 mm bifurca a 2 tramos de 45 mm y de 45 mm bifurca a 2 tramos de 25 mm. Incorpora llaves para cortar el flujo. Las colocaremos después de la primera manguera, al final de la aproximación y cuando sea necesario montar una manguera auxiliar.



D) LANZAS

Son las piezas de final de tendido y dan nombre a la “punta de lanza” (punta del ataque). Suelen incorporar una empuñadura y la posibilidad de cortar el caudal de agua o modificar el flujo. Hay de varios tipos aunque las más usadas en forestales son las que reducen el caudal de salida (lo consiguen con diámetros de salida de 5 a 7mm). En la actualidad hay gran cantidad de modelos en el mercado siendo las más recomendables las de regulación de caudales (hay modelo de muy bajo consumo, 25 L/min). Las modalidades de flujo que se suelen usar son:



- **Chorro sólido:** para lanzar agua a mayor distancia y sobre combustibles de suelos profundos (rompe el suelo permitiendo realizar líneas de defensa).

- **Pantalla de Nebulización:** se genera una pantalla o cortina de agua con fracción de gotas mínima que sólo se usará en caso de emergencia para reducir la cantidad de calor irradiado e casos de autodefensa por atrapamiento (el personal se cubre detrás y respira cerca de la boquilla de la lanza).

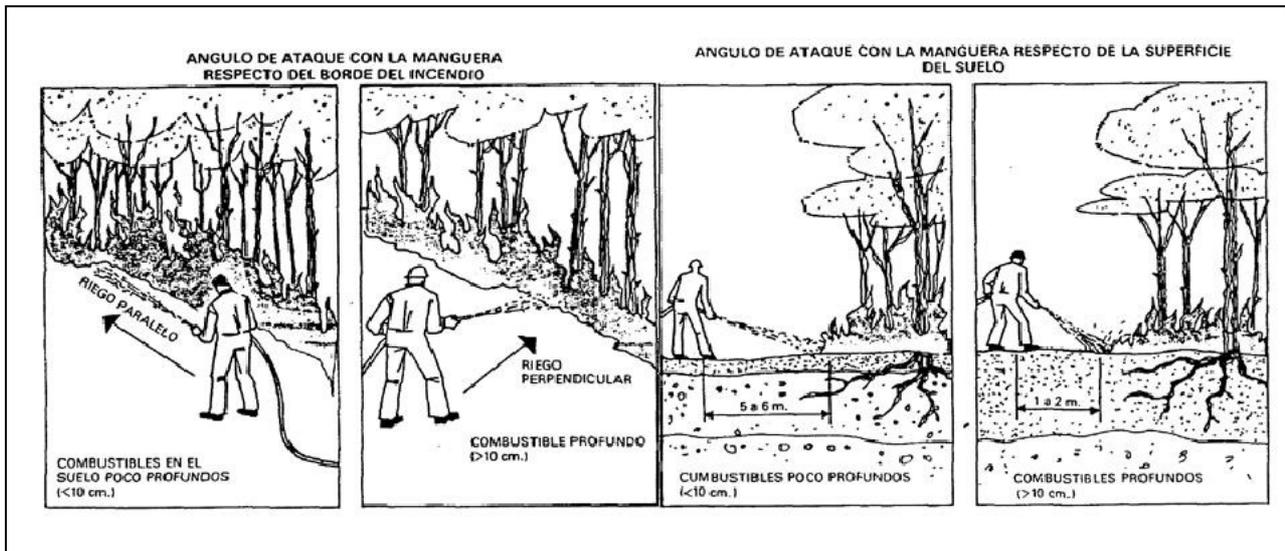
- **Chorro abierto o Spray (pulverizado):** se usa en ataque para dar mayor amplitud al chorro y para liquidar (mayor rendimiento del agua al cubrir mayor superficie de brasas). Viene a ser un término medio de las dos modalidades anteriores.

En función del combustible que encontremos y su profundidad, actuaremos de las siguientes maneras:

- Combustibles en el suelo poco profundos (<10cm): actuaremos a unos 5-6m de distancia del perímetro y de forma casi paralela al sentido de avance procurando que el chorro sólido, en caso de usarse lance las pequeñas partículas cadentes hacia el interior de la zona quemada. Al romper el suelo el material es empujado hacia adelante y adentro (al ser poco profundo lo permite).

- Combustibles en el suelo profundos (>10cm): actuaremos a 1-2m del perímetro y perpendicular ente al borde del incendio con la intención de aprovechar al máximo la presión para realizar la línea de defensa. Al haber más cantidad de mantillo, si optásemos por la modalidad de ataque anterior rápidamente se acumularía en el sentido de avance. De esta manera el recorrido y a la acumulación a un lateral de a zanja que genera el chorro sólido es menor.

- Pastos: normalmente no será necesario hacer liquidación ni línea de defensa en pastizales (de hecho es bastante complicado romper un mantillo de hierba), dado que el agua es muy eficaz en estos modelos (control y liquidación casi en la misma fase).



6.1.5.- TIPOS DE TENDIDOS O INSTALACIONES

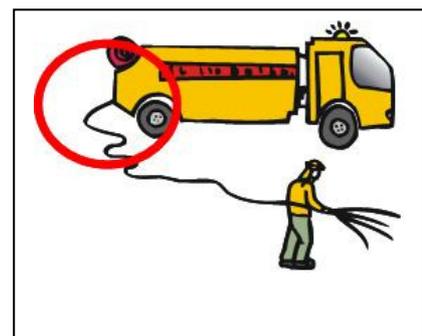
Dependiendo de la zona existen diferentes formas de montar instalaciones de mangueras, desde líneas kilométricas donde el vehículo está estático y es una mera bomba impulsora hasta vehículos en movimiento y acompañando a los operadores en su progresión por el perímetro del incendio. Tipos más corrientes:

A) SISTEMA SIMPLE

La línea sale directa de la autobomba a la lanza con dos modalidades básicas de progresión: empalme de manguera en punta de lanza (incluso en la manguera anterior a la lanza) y empalme desde la autobomba.

- El subsistema de ampliación en **punta de lanza** tiene el inconveniente de tener que organizar el transporte de mangueras como se verá más adelante. La ventaja es que con 4 bomberos se puede poner en práctica. Dentro de este sistema la autobomba puede ser **móvil** (avanza con la punta de lanza) y no es necesario el empalmar tantas mangueras; o **estacionaria** (se emplaza la bomba en lugar seguro) y se van sumando más tramos de manguera con el avance de la lanza.

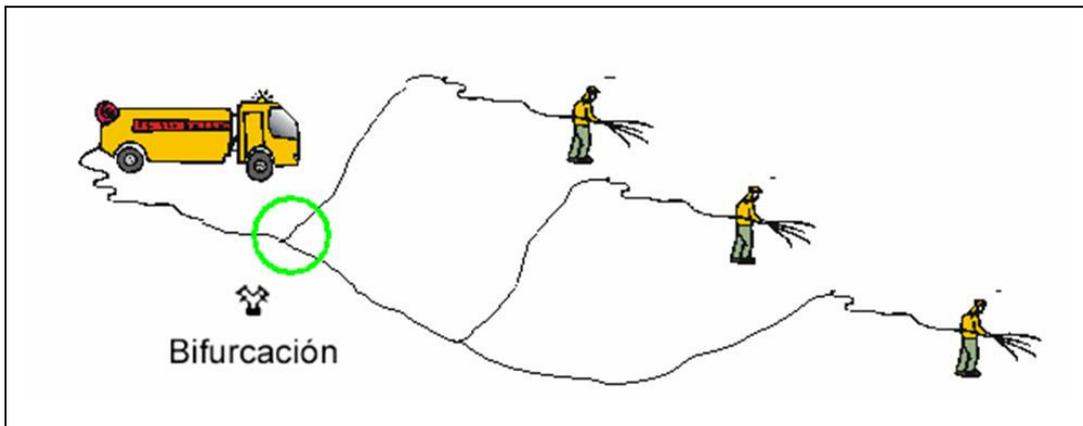
- El subsistema de ampliación en **autobomba** tiene como ventaja el evitar a los operarios las largas caminatas entre la punta de lanza y la autobomba. El inconveniente es que necesita más personal para mover toda la línea de mangueras y llenas de agua.



SISTEMA MÚLTIPLE

En esta instalación se monta una línea principal con bifurcaciones. En este caso el vehículo es estático, emplazado en zona segura donde otra autobomba pueda acceder para reabastecer (suele usarse la autobomba más antigua que va y viene de la nodriza a la impulsora).

Si la bomba es potente este sistema se recomienda para uso en operaciones de flanqueo desde la cola. Se bifurca antes de la cola y se progresa por los flancos simultáneamente. En esa bifurcación se puede colocar a una persona enlazada por radio con las lanzas que corte el flujo cuando se desee añadir manguera. Bien entrenado es el sistema más eficaz en incendios pequeños.



6.2.- PRIMERA ETAPA DE LA EXTINCIÓN

6.2.1.- INSTALACIÓN DE APROXIMACIÓN

Es el tramo de instalación de mangueras de 25 mm que se hace cuando la distancia desde la bomba al punto más próximo del inicio de extinción es considerable. No es necesario hacer la instalación manguera a manguera, sino que podemos utilizar rodetes de mangueras flexibles si se dispone de ellos, o bien podemos desplegar un número determinado de mangueras a la vez conectándolas entre sí.

Este primer tramo de instalación, lo hemos de hacer al mismo tiempo que nos desplazamos hacia el incendio. Para facilitar su arrastre, y en aquellos casos en que no se hayan de hacer tareas de extinción a lo largo de éste desplazamiento, se aconseja no llenar la instalación de agua. En este punto, acaba la aproximación y comienza la prolongación, es decir, continuamos la instalación manguera a manguera.

6.2.2.- BIFURCACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE APROXIMACIÓN

En este primer tramo de instalación, y más concretamente entre la primera y la segunda manguera, colocaremos una bifurcación. No es recomendable colocar la bifurcación lejos del vehículo, ya que su manipulación y por razones de seguridad nada más lo hará el bombero conductor y en aquellos casos en los que se ponga de acuerdo con la punta de lanza. La colocación de ésta bifurcación nos permitirá diversas funciones tales como:

- La despresurización de la instalación en subida para poder recoger.
- Cambiar de bomba sin haber despresurizado toda la instalación (ahorraremos el agua que llena el tendido y tiempo si hubiese que volver a presurizar).

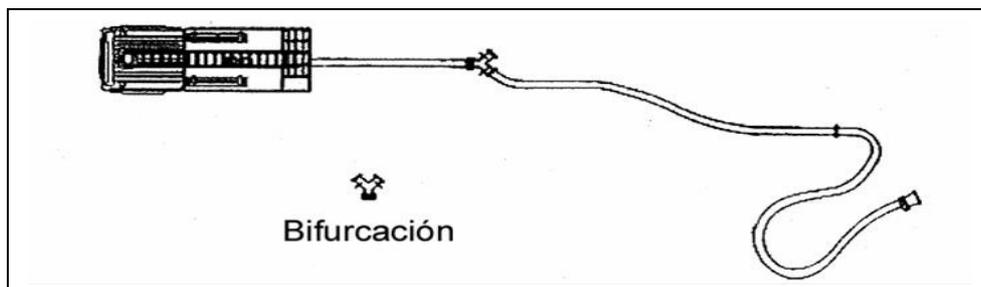
6.2.3.- OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA

No podemos confundir la utilización de esta bifurcación con la que nos permite bifurcar una instalación de 25 mm en dos instalaciones de 25 mm al flanquear.

Tampoco se debe confundir bifurcación con derivación. La derivación la usamos para operaciones como la recirculación a la cisterna.

Tampoco podemos hacer servir el carrete de primer socorro para hacer la instalación de aproximación, este carrete está para garantizar la seguridad del vehículo y del personal que haya en aquellos momentos con él.

Una vez finalizada la instalación de aproximación, comenzaremos el tramo de instalación denominada instalación de ataque o prolongación.



6.2.4.- INSTALACIÓN DE ATAQUE

PROLONGACIÓN DE ATAQUE

Durante la prolongación habremos de realizar una serie de maniobras que si previamente se han practicado, nos llevarán sin duda al éxito.

Las maniobras a hacer son las siguientes:

- Despliegue de la manguera.
- Estrangulamiento de la manguera.
- Manipulación de la lanza.
- Adición de la nueva manguera y solicitud de agua.

Debemos tener en cuenta que todas éstas maniobras se deben poder realizar con la instalación presurizada y en pocos segundos (menos de diez segundos).

A) Despliegue de la manguera

Siempre desplegaremos la nueva manguera (por lanzamiento) en sentido contrario al avance del ataque, en caso de haber fuego. Si por las características del terreno, eso no es posible, lo haremos perpendicularmente o intermedios entre ambos.

B) Estrangulamiento de la manguera

La estrangulación se puede hacer de diferentes maneras (un solo dobléz, doble dobléz, dobléz y enrollamiento de la manguera sobre éste, etc.) pero hemos de tener claro el cerrar la lanza justo antes de estrangular (orden dada por el punta de lanza).

C) Manipulación de la lanza

Primero cerraremos la lanza, para conseguir presión estática y poder estrangular sin problemas. Una vez hecho esto, habremos de abrirla con tal de liberar la presión que hay entre el estrangulamiento y la lanza. Seguidamente desconectaremos la lanza para colocar la nueva manguera.

D) Adición de una nueva manguera

Cuando resten unos 3 o 4 metros para acabar de estirar la instalación de prolongación, sacaremos de la mochila una nueva manguera y la desplegaremos. Los dos racores quedarán junto a la punta de lanza, uno de ellos se dará al punta de lanza, para que la conecte a la lanza, y el otro lo empalmaremos a la instalación.

E) Solicitud de agua

El punta de lanza, ordenará que dejen de estrangular una vez haya comprobado que todas las maniobras de adición de la manguera se han realizado correctamente.

6.2.5.- RESUMEN DE ACTUACIÓN

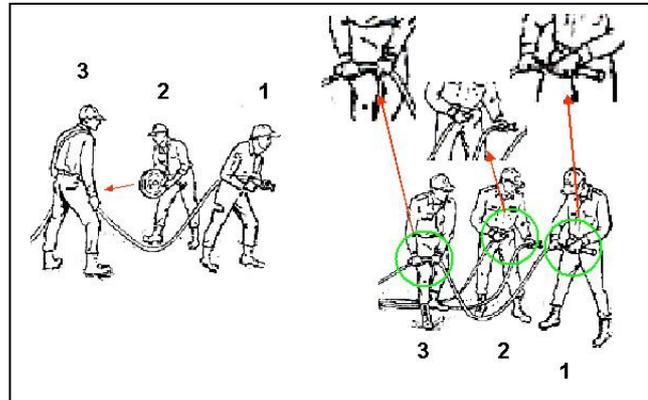
Cuando falten pocos metros para acabar de estirar la instalación se preparará una nueva manguera, en sentido contrario al ataque, dejando los r acords junto a la punta de

lanza. El punta de lanza, retrocede, unos pasos hacia atrás para facilitar el estrangulado de la manguera, cierra la lanza y solicita la estrangulación de la instalación. Una vez estrangulada abrirá la lanza, la sacará quedándose en la mano y empalmándola a la nueva manguera. Una vez completada la instalación, siempre bajo los órdenes del punta de lanza, se pedirá el agua y acto seguido se dejará de estrangular para continuar el ataque. La presión debe ser la adecuada o costará mucho la maniobra.

OBSERVACIONES.

Nunca continuaremos el ataque si no hay presión necesaria para la extinción en punta de lanza.

Nunca habrá de quedarse un bombero solo en la punta de lanza ejecutando tareas de extinción.



6.2.6.- PRIMERA ETAPA DE LA EXTINCIÓN

SISTEMA DE RELEVO DE MOCHILAS

El sistema de relevo es un procedimiento de actuación para las instalaciones forestales, que presuponemos largas y para el cual contamos con un personal mínimo. El sistema se basa en el transporte de mangueras enrolladas en mochilas, entre un grupo de bomberos por tramos indeterminados, hasta llegar a la punta de lanza. Las ventajas del sistema fundamentalmente son:

- Garantiza la continua llegada de material de extinción a la punta de lanza.
- Permite a los bomberos trabajar de una forma más continuada, ausente de sobreesfuerzos.
- Permite mantener contacto verbal entre todos los componentes del equipo. Esto es fundamental para dar aviso en caso de reinicios en el tramo entre bomba y lanza.

Para llevar a término este sistema con una escuadra completa, es necesario que todos los bomberos menos el punta de lanza y el capataz salgan desde el vehículo equipados con una mochila a la espalda, la cual a lo largo del despliegue de la instalación irán vaciando alternativamente.

Lo primero será descargar una manguera de cada mochila para ir más cómodo.

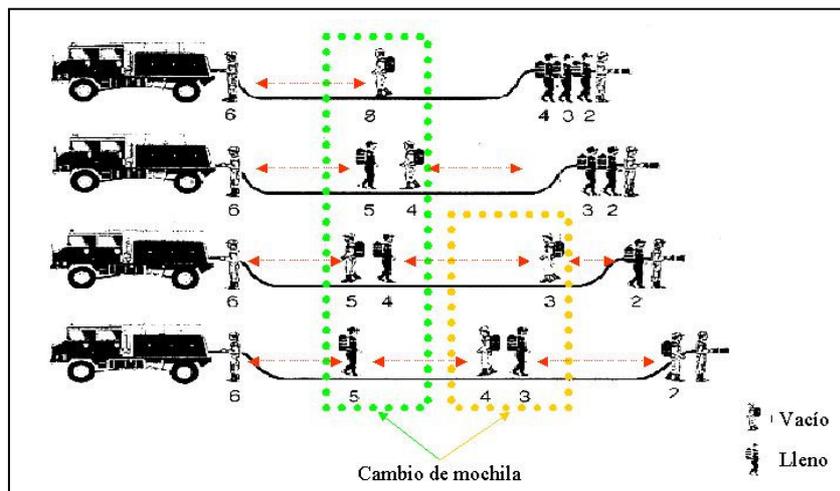
Luego se vacía la primera mochila, su portador (bombero nº 5 del gráfico) retornará hasta el vehículo a recoger una nueva mochila, dejando la que está vacía, al efecto de que el bombero 6, el conductor, la llene con las mangueras que hay en los armarios.

El bombero 5 con la mochila llena retornará hacia la punta de lanza. Dado que continúa la extinción del incendio, se vaciará una segunda mochila, la de bombero nº 4, que retornara hacia el vehículo para recoger más material. En un determinado lugar de la instalación, se cruzarán el bombero 5 y el 4. En este punto, intercambiarán sus mochilas, la llena que lleva el bombero 5 por la vacía del bombero 4.

Paralelamente, el bombero 3 que habrá agotado su material iniciará el retorno hacia el vehículo (en busca de más material). A lo largo del camino, se cruzarán el bombero 4 y el 3, se intercambiarán las mochilas, la llena por la vacía. De esta manera, el bombero 3 vuelve a la punta de lanza con la mochila llena, al mismo tiempo que el bombero 4 retorna al vehículo para volver a cambiar la mochila vacía por una llena.

Así, repetidamente, cada bombero caminará un trayecto indeterminado con la mochila llena, y la entregará al bombero procedente de la cabeza de instalación que portará una vacía.

Este sistema, permite que el esfuerzo sea más continuo, sin sobrecargar al bombero en trayectos excesivamente largos con peso a la espalda.



6.3.- SEGUNDA ETAPA DE LA EXTINCIÓN

Esta segunda parte de la extinción, consta de tres trabajos diferentes, pero dos de ellos se realizan simultáneamente, por una parte estará el remate y replegado de la instalación de ataque y por el otro el retorno del material al vehículo.

6.3.1.- EL REMATE

En esta etapa los trabajos se centran en asegurar que el perímetro del incendio quede totalmente remojado, para evitar posibles rebrotes de incendios.

6.3.2.- PLEGADO DE LA INSTALACIÓN DE ATAQUE

La metodología a emplear para el replegado, dependerá de cómo se ha ejecutado la instalación de ataque:

- Recogida de la instalación en bajada.
- Recogida de la instalación en subida.

A) RECOGIDA DE INSTALACIÓN EN BAJADA.

La metodología a emplear para recoger la instalación que se explica a continuación, la ejecutarán dos bomberos, la intención es aclarar cuales son las faenas a realizar, no cual es el número de bomberos necesarios para llevar a término esta metodología.

Las maniobras de ejecución de la instalación, siempre habrían de ser ejecutadas por la escuadra completa; pero, son muchas las veces que no podrá ser así, de aquí la necesidad de explicar la metodología, y una vez entendida ésta será mucho más sencillo adaptarla al personal al que se disponga en a cada momento.

Para comenzar las operaciones de remate y repliegue de la instalación de ataque, será necesario, inicialmente, que los componentes del equipo (en este ejemplo dos bomberos) se sitúen en el lugar correcto; bombero 1 (el que porta la lanza) en la punta de instalación, y el bombero 2 o auxiliar un par de metros por detrás de éste.

Operaciones a realizar

Figura 1. El bombero 1, comenzará la segunda parte de la extinción retrocediendo y remojando el perímetro del incendio en dirección a la bomba, esta acción provocará un acortamiento de la instalación.

El bombero 2, cogerá la manguera a extraer por el buque que se crea en el momento que el bombero 1 comienza a bajar, haciéndolo correr con la misma medida que el desplazamiento del bombero 1.

El trabajo del bombero 2, consiste en evitar que el bucle que se crea en la manguera se enganche en la vegetación o piedras.

Cuando el bombero 1 llega a la altura del primer racor, se detendrá y la manguera que queremos sacar quedará correctamente extendida para su plegado.

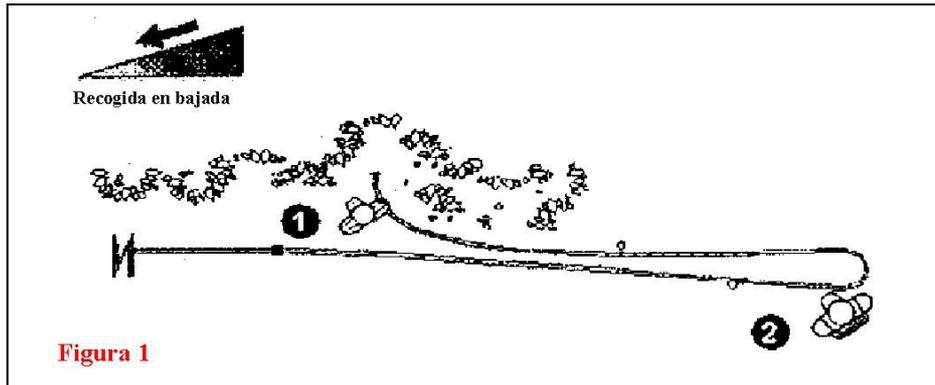


Figura 2. El bombero 1, una vez ha llegado al primer racor, dará el aviso al bombero 2 para comenzar las operaciones de retirada de manguera.

El bombero 2, que estaba encargado del bucle lo dejará en el suelo y se desplazará hasta el lugar donde se encuentra el bombero uno.

El bombero 1, coordinará las operaciones de extracción de manguera:

- Cerrará la lanza, con el fin de estrangular (cortar el agua) con presión estática.
- Dará la orden al bombero 2 de que estrangule.
- Abrirá la lanza para quitar presión y desconectará la lanza.
- Desconectará la manguera y empalmará la lanza a la instalación que viene desde la bomba. Dará la orden al bombero 2 para que deje de estrangular.

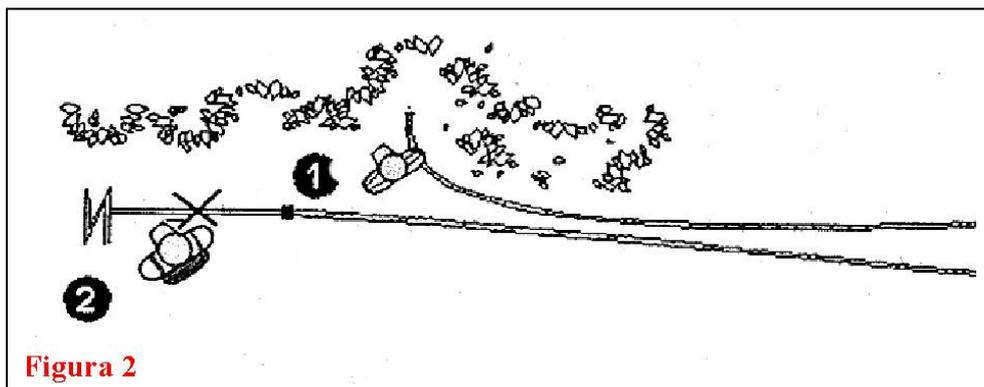
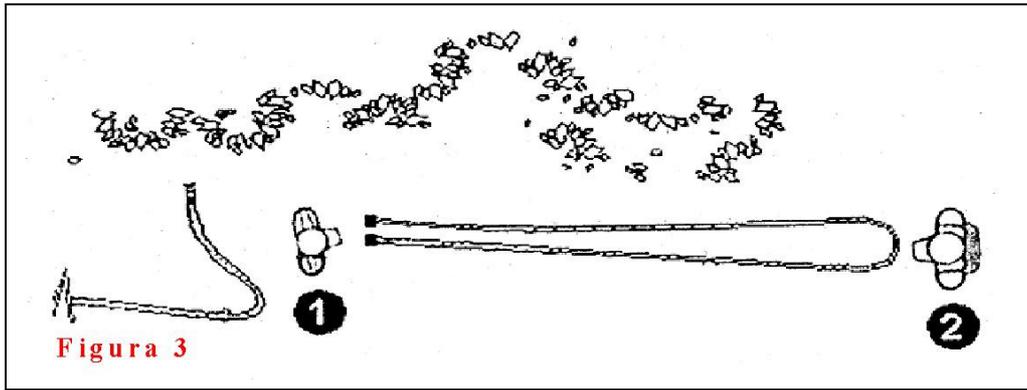


Figura 3. En este caso, no será necesario hacer ningún tipo de operación con la manguera, ya que se vaciará por si sola.

El bombero 2, será el encargado de subir hasta el lugar donde anteriormente había dejado el bucle (centro de la manguera) para comenzar el plegado (tipo madeja). Esto se realizará metiendo el bucle hasta el codo y enrollándola de tal modo que cada vuelta quede por delante de la anterior (de codos a muñecas).



Una vez plegada la colocará en la mochila para su transporte, finalizadas estas operaciones, podrán restablecer las operaciones de remojado y replegado de instalación. Las mochilas suelen llevar 4 mangueras en rollo o 3 en madeja más 1 fuera atada.

B) RECOGIDA DE INSTALACIÓN EN SUBIDA

Para comenzar la operaciones de remojado y replegar la instalación de ataque, será necesario que inicialmente los componentes del equipo (en este caso dos bomberos) se sitúen en el lugar correcto, bombero 1, (el porta lanza) en la punta de la instalación, y el bombero 2, a unos 5 metros aproximadamente por detrás de este.

Operaciones a realizar.

Figura 4. El bombero número 2 cogerá la manguera que se quiere sacar, aproximadamente a unos 5 metros por detrás del bombero 1.

Cuando el bombero 1 comience la segunda parte de la extinción retrocediendo y remojando el perímetro del incendio en dirección a la bomba, esta acción creará dos bucles; uno de ellos, habrá de quedar siempre cerca del bombero 1, con el fin de que el mismo pueda controlarlo, el otro lo controlará el bombero 2, con la misma medida que el desplazamiento del bombero 1.

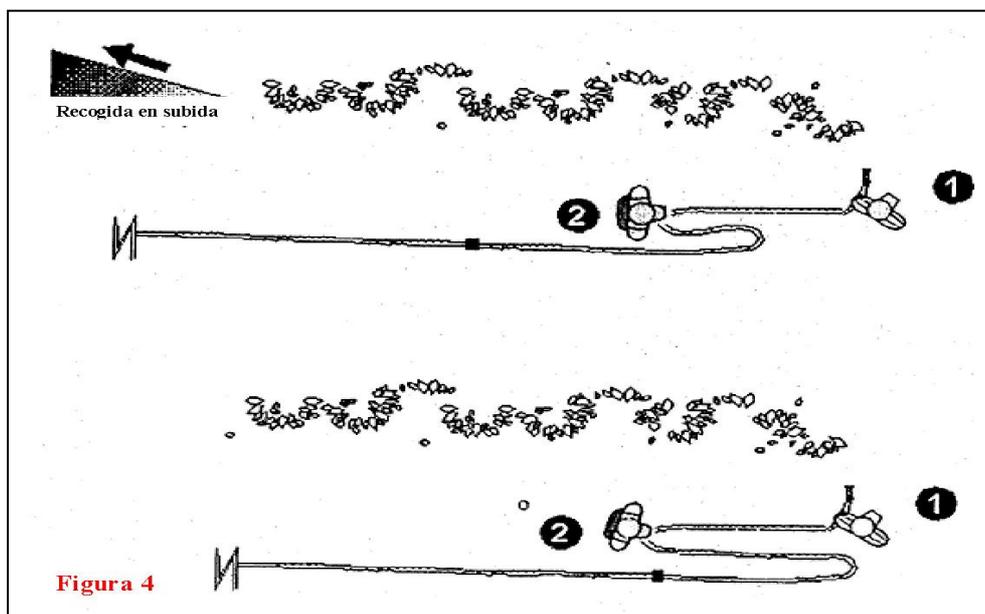


Figura 5 Una vez el bombero 1 llega al primer racor, dará aviso al bombero 2 para comenzar las operaciones de extracción de manguera.

El bombero 2 que estaba encargado del bucle, lo deja en tierra desplazándolo hasta el tramo de instalación que proviene de la bomba, a la altura donde se encuentra.

El bombero 1, coordinará las operaciones de extracción de manguera:

- Cerrará la lanza, con el fin de estrangular (cortar el agua) con presión estática.
- Dará la orden al bombero 2 de que estrangule.
- Abrirá la lanza para quitar presión y desconectará la lanza.
- Desconectará la manguera y empalmará la lanza a la instalación que viene desde la bomba.
- Dará la orden al bombero 2 para que deje de estrangular.

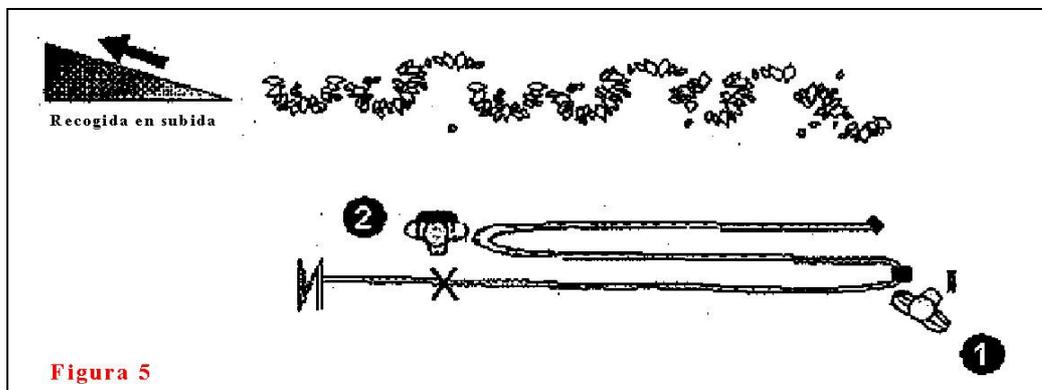
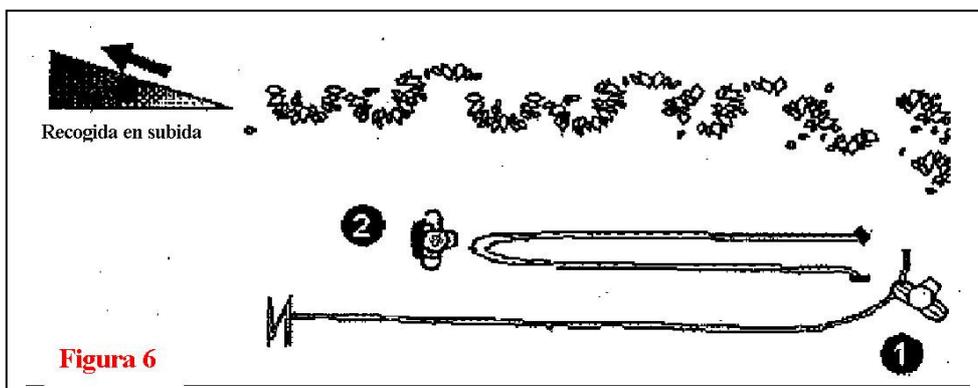


Figura 6 En este caso, no será necesario hacer más operaciones con la manguera, ya que se vaciará por sí sola. El bombero 2 será el encargado de retornar al lugar donde anteriormente había dejado el bucle (centro de la manguera) para comenzar el plegado (tipo madeja).

Una vez plegada, la colocará en la mochila para su transporte.



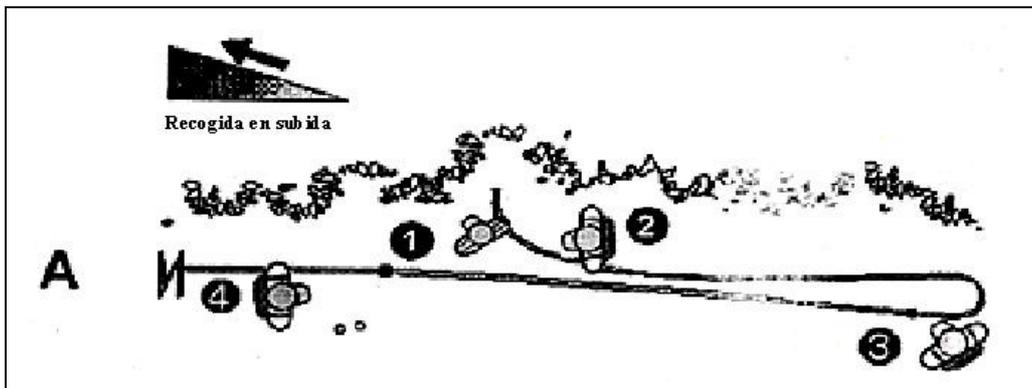
Finalizadas estas operaciones podrán reestablecer las operaciones de remojo y replegado de la instalación.

C) RECOGIDA DE MANGUERAS EN SUBIDA CON LA ESCUADRA COMPLETA

Si el terreno lo permite, se podrán plegar las mangueras de dos en dos, en lugar de una en una.

En la figura siguiente, podemos ver la metodología empleada para el repliegue de una instalación en subida con la escuadra completa.

Figura a). El bombero 1 (portalanza) comenzará la liquidación siempre acompañado por el bombero 2. El bombero 3, se coloca en el bucle para evitar que este se enganche con la vegetación. El bombero 1 sobrepasa el primer racor y cuando llegue al segundo, se encuentra con el bombero 4, listo para estrangular.



Operaciones para extraer las mangueras:

Figura b). El bombero 4 estrangula, el bombero 2 desempalma y el bombero 1 saca y coloca la lanza. Una vez hechas estas operaciones se reemprenderá el proceso.

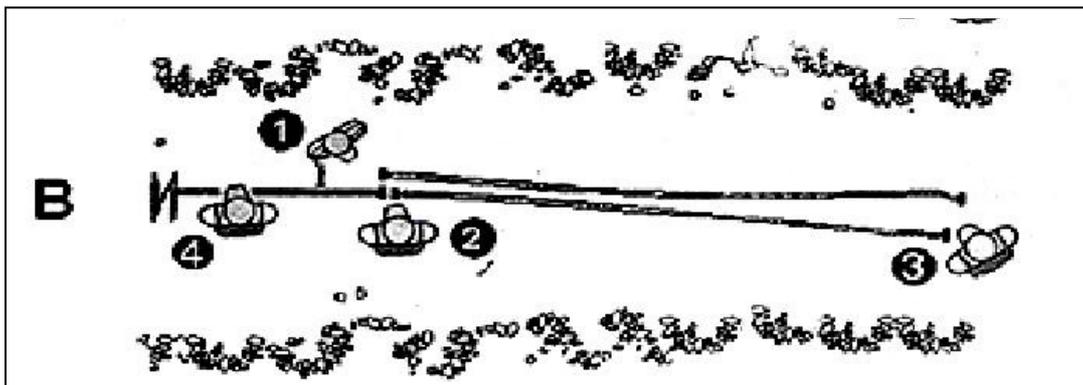


Figura c). El bombero 3 desconectará las mangueras, dejará los racores en tierra y subirá hasta la mitad de las mangueras, una vez allí las cogerá y caminará hasta que los

racores se igualen. Una vez igualados podrá plegar las mangueras y guardarlas en la mochila, siempre en madeja.

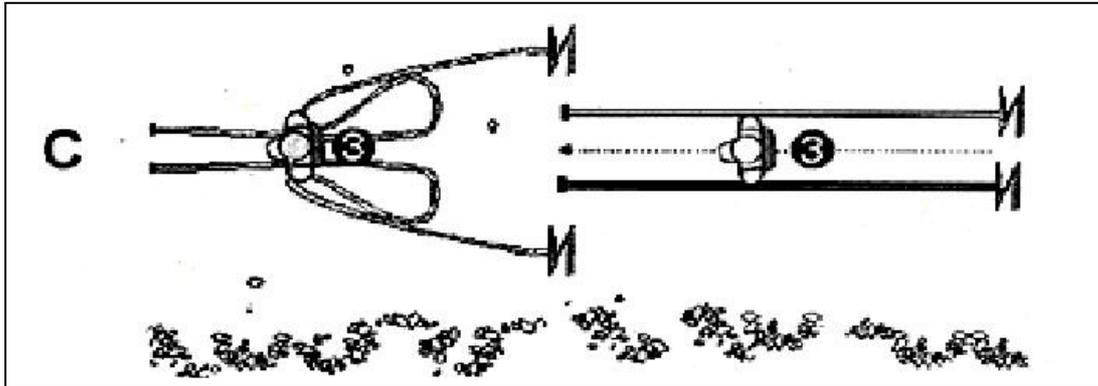


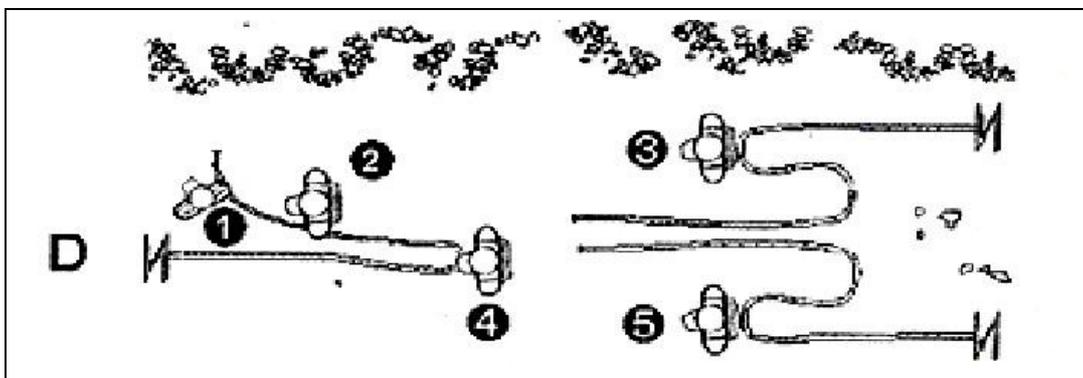
Figura d). La maniobra de subir y plegar las mangueras de la figura c, la puede hacer un bombero sólo o bien dos, la mayoría de las veces dependerá del número de bomberos que haya para hacer la operación. En la figura d se puede observar como al bombero 3 se le ha añadido el bombero 5, cada uno de ellos plegará una manguera.

En esta figura, también se indica como estarán colocados los bomberos para sacar la siguiente manguera.

Variaciones que pueden aplicarse dentro de la misma metodología.

Una vez desconectadas las dos mangueras de la instalación y extendidas paralelamente en el suelo, las cogeremos por la mitad e iremos tirando de las mangueras hacia arriba mientras avanzamos, hasta que los racores inferiores se igualen con los superiores. A continuación ya podemos plegarlas.

Todas estas maniobras se hacen alternativamente hasta acabar la segunda parte de la extinción y quede toda la superficie del borde remojada. Lógicamente, los intercambios entre las respectivas tareas de cada bombero se podrán ir sucediendo a medida que vaya avanzando la maniobra.



6.3.3.- RETORNO DEL MATERIAL UTILIZADO AL VEHÍCULO.

Para retornar el material utilizaremos la misma metodología que en la ejecución de la instalación “el relevo de mochilas” si se ve oportuno.

En la aplicación de éste método, a la hora de retornar el material empleado para la ejecución de la instalación hasta el vehículo, lo podemos hacer con la misma metodología; pero habremos de tener presente que la maniobra de remojo puede ser más lenta, y puede provocar que al comienzo de la recogida, como la distancia hasta el vehículo es considerable, el primer porteador haga un recorrido de vuelta muy largo. Por eso recomendamos que a la hora de llenar las primeras mochilas se haga de la siguiente manera:

Las primeras mangueras que se replegan se reparten una a cada una de las mochilas. Para recoger el resto de las mangueras, podremos acabar de llenar las mochilas totalmente, una vez se haya llenado la primera, su portador la habrá de retornar al vehículo para, una vez allí, coger una vacía, y si no hay ninguna, vaciarla y volver hacia la punta de instalación. Por el camino de vuelta se cruzará con otro porteador e intercambiarán las mochilas (la llena por la vacía).

El resto del replegado se hará con la misma metodología.

7.- SEGURIDAD PERSONAL

7.1.- ENFOQUE GENERAL

La seguridad no debe reducirse sólo al conocimiento y dominio de una serie de normas, sino que hay que saber identificar cada una de las situaciones de riesgo e incluso dentro de cada una de ellas, discriminar el nivel de peligro. Para esto es necesario una formación teórica, un entrenamiento y sobretodo una evaluación crítica de las actuaciones realizadas.

Asimismo también es necesario protocolizar los sistemas de trabajo en sus formas más básicas con el fin minimizar los riesgos que entraña la actividad (un ejemplo puede ser la entrada en helicópteros, calzar los vehículos o dejarlos preparados para salir del incendio). Cuando una actuación se sale de protocolo debe considerarse como especial y requerirá un análisis previo.

7.2.- SITUACIONES DE RIESGO

- 1.- Construcción de una línea de defensa cuesta abajo hacia el incendio.
- 2.- Cuando se combate el incendio en ladera con caída de material rodante, fuente de nuevos focos secundarios.
- 3.- En el momento en que el módulo, o bien la dirección del viento cambia.
- 4.- Cambio crítico en la temperatura o bien la humedad relativa.
- 5.- Cuando nos encontramos en una línea de defensa con combustibles no quemado entre nosotros y el incendio.
- 6.- Situaciones en que nos resulte difícil acceder a las vías de escape, bien sea por la orografía, o bien por las condiciones intrínsecas de la vegetación.
- 7.- Trabajar en terreno desconocido; especialmente si es de noche, y no hemos reconocido el terreno de día.
- 8.- Desconocimiento de los factores a nivel local, que definen el comportamiento del incendio forestal.
- 9.- Cualquier maniobra de ataque directo al fuego con vehículo de incendios bajo condiciones extremas.
- 10.- Cuando el incendio genera focos secundarios.
- 11.- Pérdida de visibilidad del frente principal, y de comunicación con el observador, o aquellos combatientes que pueden visualizarlo.
- 12.- Si no se han entendido claramente las instrucciones.
- 13.- Descansar cerca de la línea de fuego.

7.3.- NORMAS DE SEGURIDAD

A diferencia de las 13 situaciones de riesgo, las 10 Normas de Seguridad deben cumplirse **SIEMPRE**. Son normas básicas que disminuyen la probabilidad de que el riesgo nos afecte.

1.- NORMA: Mantenerse informado sobre las condiciones actuales del Tiempo Atmosférico y su pronóstico.

2.- NORMA: Estar siempre enterado del comportamiento del incendio, ya sea por observación directa del mismo o por la información recibida.

3.- NORMA: Cualquier acción contra el incendio debe basarse en el comportamiento actual y futuro.

4.- NORMA: Todo el mundo debe conocer en todo momento rutas de escape y las zonas de seguridad.

5.- NORMA: Mantener un observador siempre y cuando las condiciones de trabajo sean especialmente peligrosas.

6.- NORMA: Mantenerse alerta y calmado, pensando claramente y trabajando con decisión.

7.- NORMA: Estar permanentemente comunicado con los jefes y todos los compañeros.

8.- NORMA: Se deben dar y recibir instrucciones claras, precisas y asegurarse de que todos las entienden.

9.- NORMA: Se deben controlar los medios y las personas asignadas al trabajo de extinción.

10.- NORMA: La seguridad debe ser un objetivo prioritario en todo trabajo de extinción.

7.4.- PROTOCOLOS LACES-OCEL

LACES es un protocolo de seguridad general para todas las actuaciones de extinción que resume todo lo anterior (o respuesta a las 10 Normas de Seguridad). Estas son las siglas en inglés de **L**ook Out, **A**nchor Point, **C**omunicación, **E**scape y **S**afety, cuya traducción viene a ser: **O**bservador, **C**omunicación, **E**scape y **L**ugar seguro (faltarían las palabras Punto de **A**nclaje).

LOOK OUT - OBSERVADOR: El análisis del incendio es básico para poder iniciar cualquier tipo de maniobra. Hay que considerar que el comportamiento del incendio puede cambiar y llevarnos a una situación de alto nivel de peligro y riesgo para la seguridad personal. Es necesario por tanto tener un observador externo a la zona de trabajo con visión general que avise en caso de posibles incidentes. Para esta misión son ideales los Agentes de Medio Ambiente, Técnicos de Brigada Helitransportada, Analistas o Técnicos de Apoyo, Medios Aéreos de Coordinación o los propios Jefe de Operaciones o Director de Extinción.

ANCHOR POINT - ANCLAJE: Un anclaje es toda infraestructura natural o artificial, libre de combustible desde donde se puede iniciar un ataque seguro al fuego, es decir, que puedas tener plena convicción de que el fuego no sobrepasará el inicio o final de línea.

COMUNICATION - COMUNICACIÓN: Es de suma importancia el mantener la comunicación constante por radio u otros medios entre las unidades y el P.M.A. y con el observador asignado.

ESCAPE - RUTA DE ESCAPE: Viene a ser una ruta previamente planificada para llegar a la zona segura que definimos anteriormente al ataque. Debe establecerse previamente a la entrada al fuego y todos deben quedar enterados de donde se encuentra, hacia donde va y en que caso la usaremos. Al aviso de escape todos dejarán lo que estén haciendo y saldrán de manera ordenada con celeridad pero sin generar pánico. Si todo el protocolo se realiza correctamente no debería haber ningún problema de tiempos (anteponerse al incidente).

SAFETY ZONE - ZONA SEGURA: Por definición es una zona limpia de combustible y dimensionada para poder refugiarnos en caso de que no se pueda continuar la extinción (escape). Podremos usar zonas limpias ya existentes o creadas artificialmente. En este último caso puede crearse de forma manual, mecánica o con fuego (quema).

8.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

8.1.- DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y CATEGORÍAS

Un EPI o Equipo de Protección Personal es: “Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio designado a tal fin”. Dicho equipo debe estar fabricado en la Comunidad Europea o en su defecto, homologado y certificado por ésta, debe de ser ergonómico, personal e intransferible y nunca generará mayor riesgo que el que han de proteger.

Tendrá siempre una fecha de fabricación, una fecha de caducidad y una etiqueta de homologación y certificación, además de presentar instrucciones de uso del fabricante en el idioma del trabajador.

Asimismo hemos de ser conscientes que un EPI no disminuye el riesgo, tan sólo minimiza las consecuencias de éste y que debe ser usado junto con las medidas de protección colectivas.

Los EPIs están clasificados en diferentes categorías, en función de los riesgos de que proteja: los de **Categoría I** que son básicamente equipos que protegen de riesgos mínimos como agentes atmosféricos, agresiones superficiales e inclemencias meteorológicas; los de **Categoría II** protegen contra riesgos de grado medio o elevado que no tienen consecuencias mortales o irreversibles, éstos son los destinados a la extinción de incendios forestales; finalmente tenemos los de **Categoría III** que son los que disminuyen las consecuencias debidas de los riesgos mortales o irreversibles, éstos son equipos contra agresiones químicas, caídas a gran altura, riesgos eléctricos, etc.



8.2.- OBLIGACIONES Y LEGISLACIÓN VIGENTE

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales obliga al Empresario a entregar al Trabajador un EPI cuando el riesgo no se pueda evitar con medidas colectivas y de forma gratuita. A su vez se encargará de su mantenimiento y revisión periódica. Por último, debe de dar formación e información a los trabajadores sobre el correcto uso de cada uno de los EPIs entregados. Asimismo el trabajador también tiene una serie de obligaciones: debe llevar el EPI de manera íntegra y de forma correcta según instrucciones del fabricante e informar cualquier desperfecto para su sustitución.

La legislación vigente en esta materia es:

- R.D. 1/1995. De 24 marzo. Estatuto de los trabajadores.

- Ley 31/1995. De 8 noviembre. Prevención de riesgos laborales.
- Ley 54/2003. De 12 diciembre. Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

8.3.- TIPOS DE EPI'S

La protección en trabajos ante el fuego forestal requiere de un EPI específico:

8.3.1.- EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ropa ignífuga

Mono o pantalón y camisa y cubrenucas. Prenda que nos protege la piel del cuerpo, tronco, brazos y piernas de la radiación calórica y de las pavesas.

Confeccionada con material que no haga llama si entra en contacto con el fuego.

Protege del exceso de calor.

Se desgasta

No debe confundirse con la ropa ignifugada que se desgasta más rápidamente con los lavados sucesivos.

Debe incorporar colores llamativos para destacar en la distancia dentro del monte.



Casco

De material no metálico, resistente a golpes y calor.

Formado por el casco, arnés que lo sujeta al cráneo y barbuquejo que lo sujeta por debajo de la barbilla.

Nos protege en caso de caídas y de golpes en la cabeza, a parte de posibles pavesazos.



Mascarilla

Protege nuestras vías respiratorias.

Es un filtro de partículas sólidas, no del humo.

Lo mejor es no trabajar en zonas con humo, aunque a veces no es del todo fácil (por ejemplo cuando cerramos la cabeza).



Gafas

Protege los ojos de partículas pequeñas que se pueden desprender en el uso de las herramientas mecánicas.

Protege del polvo y de pequeñas partículas lanzadas por el efecto de los helicópteros sobre el suelo.

Protege también del exceso de humo del incendio.



Guantes

De piel, con prolongación hasta el antebrazo que cubre la manga del traje. (1/3 brazo)

Protege contra rozaduras con los mangos de las herramientas.

Contra pequeños cortes provocados por los filos de las herramientas y pinzamientos.

Contra el calor.



Botas

De cuero y ajustadas al tobillo, de media caña o caña entera, con cordones y sin hebillas ni punteras de acero.

Nos protege de torceduras y caída de objetos sobre el pie (poco peso).

Protegen también de posibles cortes y golpes contra las herramientas u objetos.



Fire - shelter (Refugio Ignífugo)

Elemento de seguridad de un solo uso.

Practicar en base con uno usado para coger rapidez en su despliegado.

El saber usarlo no te da el 100% de probabilidades de sobrevivir, así que es aconsejable que no sea su uso el último remedio que te queda.

Es preferible que no tengas que usarlo, así que afina bien tus sentidos y haz una buena predicción del comportamiento del fuego en la zona de actuación.



8.3.2.- EQUIPO COMPLEMENTARIO

Cinturón

Ciñe la ropa al cuerpo y permite transportar objetos como la cantimplora. Si se combina con trinchas permite distribuir la carga entre lumbares y hombros.

Botiquín

Existen dos tipos básicos de botiquines: los de vehículos e instalaciones y los personales. El personal debe incluir:

- 2 gasas para quemaduras de 10x10 cm..
- Tiritas de varios tamaños, impermeables y adhesivas.
- Apósitos de gasa esterilizada.
- 1 manta aluminizada impermeable.
- 1 pastillero completo.
- 1 rollo de esparadrapo.
- 2 tampones de alcohol 5x5 cm.
- Tintura para borde de heridas o yodo.
- Tijeras.
- Venda elástica de 6x400 cm.
- Vendas de gasa.
- 2 Apósitos estériles de 6x8 cm.
- 1 folleto de primeros auxilios.
- 1 folletos con teléfonos de Cruz Roja o servicios de urgencia.

Son muy recomendables los apósitos para quemaduras, las cremas para quemaduras, las pinzas (incluso del tipo depilatorias), suero o colirio, imperdibles, agua oxigenada, un torniquete de neopreno, puntos de sutura rápida (aproximadores), una relación del contenido del botiquín (para reponerlo cuando haga falta). Debe revisarse la caducidad de los productos.

Cantimplora

Imprescindible que sea de aluminio y con cierre de rosca.

Aconsejable que tenga algún tipo de regulador de suministro de líquido.

Recubierta con fieltro que pueda humedecerse y con sistema para colgar del cinturón.

Muy recomendable el uso de la “camel bag” con mochila o trinchas.

Linterna

Que sea adaptable al casco y deje las manos libres.