



Plan Nacional de Manejo del Fuego
Coordinación de Formación de RR. HH. Y Prevención



Actualización 2006

AUTORIDADES

JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS
Dr. Alberto Ángel Fernández

SECRETARIO DE AMBIENTE
Dra. Romina Picolotti

SUBSECRETARIO DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL
Lic. Miguel Pellerano

COORDINACIÓN NACIONAL DEL P.N.M.F
Ing. Ftal. Fernando Epele

COORDINACIÓN DE OPERACIONES DE MANEJO DEL FUEGO
Gpque. Roberto Vélez

COORDINACIÓN DE DESARROLLO REGIONAL
Gpque. Juan Zabalza

COORDINACIÓN DE DESARROLLO TÉCNICO
Lic. María del Carmen Dentoni

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y PREVENCIÓN
Ing. Ftal. Daniel Bocos

Presentación del Manual

El presente manual surge como resultado de la necesidad de mejorar el material disponible para la formación de los Combatientes de Incendios Forestales para la Republica Argentina.

Desde el Plan Nacional de Manejo del Fuego, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, se ha fijado como objetivo primordial, la consolidación del Sistema Federal de Manejo del Fuego integrándose en éste a todas las jurisdicciones de responsabilidad en la protección de los recursos naturales y el ambiente. Para este logro, se ha identificado la necesidad de homogeneizar y estandarizar la formación, aptitudes y habilidades de las personas que integran el sistema.

Por lo antedicho, actualmente se está trabajando con decisión en el desarrollo de las Normas de Competencias Laborales para Combatientes de Incendios Forestales, lo cual redundará en un reconocimiento formal de la profesión, al mismo tiempo que permitirá avanzar en la estandarización deseada.

Como resultado de la implementación de las mencionadas Normas, surgirán nuevos elementos para la orientación de las necesidades y estilos de formación, mientras tanto, se intenta mejorar la oferta de material de capacitación para no detener la marcha hacia el objetivo planteado.

Este manual intenta avanzar hacia ese objetivo, ofreciendo un compendio de conocimientos recabados hasta el momento, producidos por la experiencia y desarrollos que se han ido gestando en las distintas instancias de organización de todo el país más las consultas a distintas fuentes bibliográficas..

Seguramente perfectible, creemos que es un paso más hacia la consolidación del Sistema Federal de Manejo del Fuego que nuestro país necesita.

Finalmente cabe un reconocimiento a todas las personas que con sus aportes y dedicación hicieron posible el presente desarrollo.

Esperamos que sea de utilidad para todos los Combatientes de nuestro país.

Plan Nacional de Manejo del Fuego
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
Jefatura de Gabinete de Ministros

Bibliografía consultada

- *Manual de Capacitación Básica de Combatientes de Incendios Forestales – PNMF-2001*
- *Curso de Jefe de Cuadrilla de Incendios Forestales – PNMF-2001*
- *Manual El Entorno del Fuego – PNMF-2002*
- *Los Fundamentos del Combate de Incendios Rurales - William C. Teie Las ilustraciones por Dave Hubert Editado por Brian F. Weatherford Traducido al Español por Simón Lewis Copyright © 2001 by William C. Teie ISBN 1-931301-02-6*
- *Criterios ergonómicos para el aumento de la eficiencia operacional en el combate de incendios forestales - Elías Apud y Felipe Meyer. Unidad de Ergonomía, Facultad de Cs. Biológicas, Univ. Concepción, Chile.*

**PLAN NACIONAL DE MANEJO DEL FUEGO
MANUAL DE COMBATIENTES DE INCENDIOS FORESTALES**

CONTENIDOS

1. EL FUEGO	
Definición de fuego. El triángulo del fuego. Etapas de Combustión	Pág.1
Formas de propagación del calor.....	Pág.2
Incendio Forestal. Estados del incendio.....	Pág.4
Partes de un incendio.....	Pág.5
2. COMBUSTIBLES FORESTALES	
Definición de combustibles forestales. Clasificación por estado, ubicación y tamaño.....	Pág.7
3. COMPORTAMIENTO DEL FUEGO	
Combustibles: Continuidad, carga, compactación, densidad, sustancias químicas, Humedad, tamaño y forma	Pág.9-12
Topografía: Altura del terreno, exposición, pendiente y relieve.....	Pág.12-14
Meteorología: Temperatura, humedad relativa, viento, precipitación y nubes.....	Pág.15-18
4. PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE COMBATE	
Principios del combate.....	Pág.20
Método de combate, método directo, método indirecto y método paralelo.....	Pág.20-22
Líneas de defensa. Líneas de control.....	Pág.23-24
5. HERRAMIENTAS PARA EL COMBATE	
Herramientas manuales: Herramientas de zapa. Bomba de espalda. Antorcha goteo.....	Pág.25-29
Herramientas mecánicas: Motorización. Sistema de corte. Operación del equipo.....	Pág.29-30
Equipos de bombeo y aplicación del agua: Motobombas. Accesorios. Operación.....	Pág.33-35
Línea de manguera. Instalación y tendidos especiales de líneas de mangueras. Uso eficiente del agua.....	Pág.37-40
Medios aéreos: Aviones. Helicópteros.....	Pág.41-42
Maquinaria pesada	Pág.44
Uso de herramientas en el combate	Pág.45
6. ORGANIZACIÓN PARA EL COMBATE	
Organización conforme a distintos grados de complejidad	Pág.49-50
Complejidad simple-Cuadrilla. Complejidad media-Brigada.....	Pág.50-51
Gran Complejidad – Incendio de magnitud.....	Pág.52
7. SEGURIDAD	
Equipos de seguridad: Equipo de protección personal. Equipo de protección específico.....	Pág.54-56
Precauciones generales	Pág.57
Normas de seguridad y situaciones de peligro	Pág.60
8. COMUNICACIONES	
Introducción, características de las comunicaciones	Pág.63
Sistema de Comunicación, Equipos	Pág.64
Códigos de Comunicación	Pág.65
Utilización, precauciones y conservación	Pág.66

1. EL FUEGO

Objetivos:

- Que el Combatiente adquiera los conocimientos del proceso de la combustión y la identificación de las etapas de combustión vinculadas a la seguridad.
- Que adquiera la terminología de los estados y partes de un incendio.

1.1. Definición de fuego

El fuego es un fenómeno físico - químico que se caracteriza por el desprendimiento de luz y calor producido por la combustión de un cuerpo.

Para que el proceso de la combustión se inicie y pueda continuar, deben estar presentes tres elementos y mantener entre sí una adecuada relación proporcional.

Ellos son:

- **COMBUSTIBLE:** a los fines del presente manual se considera combustible todo material de origen vegetal independientemente de su estado, condición o ubicación.
- **OXIGENO:** es un gas que se encuentra en el aire.
- **CALOR:** es una forma de energía medible a través de la temperatura.

1.2. Triángulo del fuego.

Es la representación gráfica de los tres elementos de la combustión.



La imagen gráfica del triángulo, es universalmente válida para representar a cualquier tipo de fuego, ya que sin importar cual es el combustible afectado, o la fuente de calor, el principio que los rige es el mismo.

Los combustibles que alimentan a los incendios forestales son vegetales, compuestos esencialmente por celulosa.

La combustión se interrumpe y el fuego se extingue, cuando uno o más de dichos componentes dejan de intervenir en la misma.

1.3. Etapas de la combustión.

La combustión es un proceso físico – químico que consisten en una oxidación rápida que se lleva a cabo a altas temperaturas consumiendo oxígeno y combustible y que deja como resultado final un residuo que consiste mayormente en sales minerales (cenizas).

En los incendios forestales, la transformación físico-química de la celulosa produce calor y luz, acompañada de la emisión de gases de carbono, humos y vapor de agua.

La combustión consta de tres etapas:

1.3.1. Pre calentamiento

La fuente de calor aplicada al combustible, eleva su temperatura. Cuando ésta alcanza los 100 °C comienza a perder humedad emitiendo vapor de agua.

Ya con el nivel cercano a los 200 °C, las resinas y demás elementos químicos empiezan a destilarse.

1.3.2. Combustión de los gases

Cuando la temperatura oscila entre 300 °C y 400 °C se inicia la gasificación de los componentes y la ignición. A partir de allí sigue aumentando hasta que llega aproximadamente a los 500°/600°C, momento en que la combustión continuará por sí sola aún si se retira la fuente de calor, ya que comienza la reacción en cadena que permite mantenerla.

Hay emisiones de vapor de agua, gases no quemados y humo.

1.3.3. Fase sólida

El material vegetal arde con llama limpia de color azulado, hay pocos humos y emisión de gases de carbono.

Los residuos finales son sales minerales (Cenizas)

1.4. Formas de propagación del calor

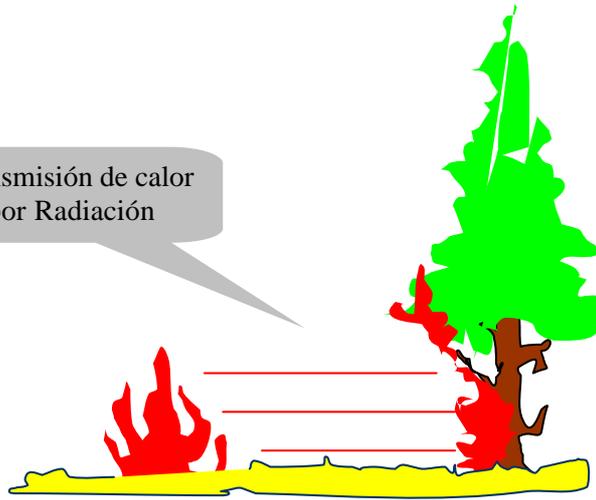
En los incendios forestales el calor se propaga a través de cuatro mecanismos.

- *Por radiación*

Se trata de *ondas* idénticas a las emitidas por el sol, que viajan a la velocidad de la luz, y tienen la particularidad de calentar los cuerpos sólidos o líquidos, pasando a través del aire.

En los incendios forestales, la radiación está directamente ligada a la longitud de las llamas. Cuanto más largas sean las llamas mayor potencia y alcance tendrá la radiación.

Transmisión de calor por Radiación

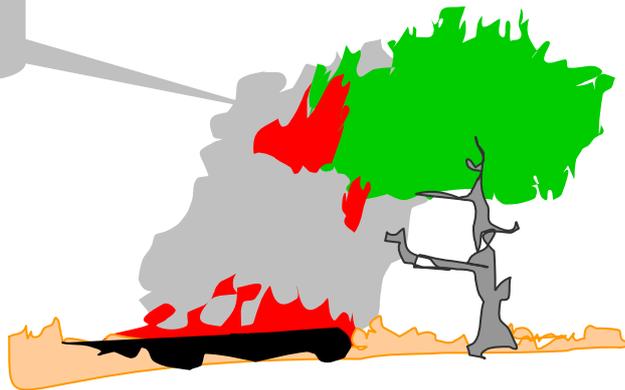


- *Por convección*

El calor es transportado por las *columnas de aire caliente* que ascienden por diferencia de densidad. El aire caliente es más liviano que el aire frío

Las columnas convectivas combinadas con el viento, también colaboran con la dispersión de las partículas ígneas que “*flotan*” en su interior.

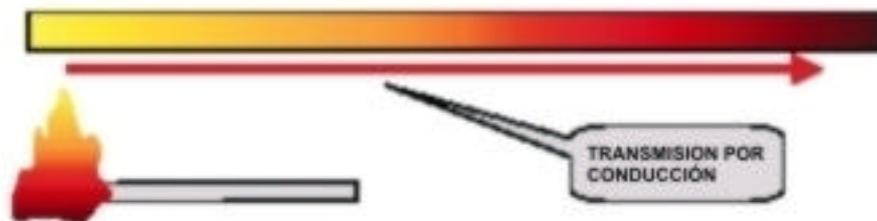
Transmisión por convección



- *Por conducción*

El calor se transmite a través de las moléculas de los cuerpos sin que éstas se desplacen.

A diferencia de lo que ocurre con los metales, las maderas son malas conductoras del calor, por lo que en incendios forestales para que produzca este tipo de transmisión debe haber contacto físico entre los combustibles.

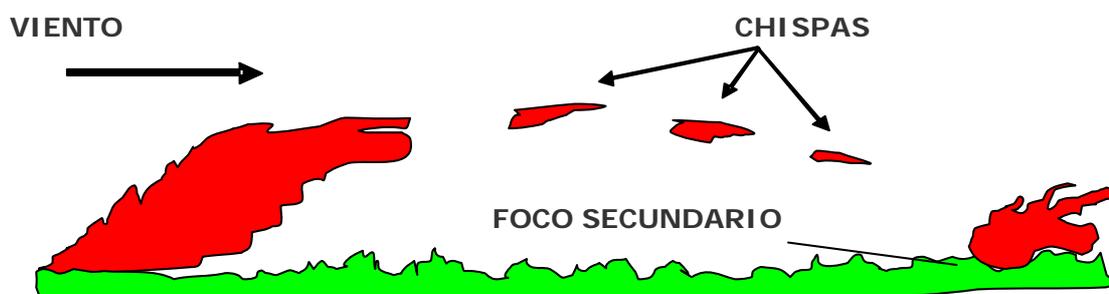


- *Por partículas*

Esta no es una forma de propagación del calor, es una de las maneras de propagación del fuego en un incendio, por lo que es importante tenerla en cuenta por sus efectos en la aparición de focos secundarios.

El Calor “sale” del incendio a través de fragmentos encendidos, impulsados por el viento o transportados por las columnas de aire caliente (chispas).

También puede hacerlo por medio de materiales recalentados o encendidos (Ej.: troncos, animales) que al rodar causan otros focos fuera de los límites del incendio.



1.5. **Incendio forestal**

Según los países de que se trate, existen varias maneras de definir a los incendios y ellas dependen en buena parte de las políticas agrícolas y forestales que se apliquen.

No obstante casi todas concluyen en que se trata de **fuegos no programados o no controlados, que afectan de diversas formas a los terrenos forestales como recurso económico, protector o recreativo.**

Desde hace varios años en nuestro país se recurre a las siguientes definiciones:

Incendio forestal es un fuego que se propaga libremente por la vegetación con efectos no deseados para la misma.

O bien:

Es un fuego que se propaga sin estar sujeto a control humano, con efecto no deseado para la vegetación.

Nótese que ninguna de las dos definiciones guarda relación ni está referida al estado, dimensión o tipo de incendio.

Sin embargo, es un error muy común asignarles distintas denominaciones según su tamaño y estado, que no son usuales en la jerga forestal.

Por ejemplo: foco, conato, fuego declarado, principio, etc.

1.6. **Estados del Incendio**

Desde sus comienzos, hasta la extinción final, los incendios pasan por varias etapas de desarrollo.

1. **Fuera de Control.**

El fuego se propaga libremente.

Bajo este estado se define a los fuegos que aún no han sido atacados, o a aquellos en los que en uno o varios sectores no han podido ser contenido.

2. Detenido o contenido

Por cualquier circunstancia natural, ambiental o a raíz de los trabajos de combate, la propagación del frente de avance ha sido detenida. Entendiendo por frente de avance a todos los sectores del incendio que presenten actividad.

Esta situación puede revertirse y volver a la condición anterior de “fuera de control”.

3. Circunscripto

Este estado implica la existencia de recursos empeñados en el control distribuidos en todo el frente de avance.

En esta etapa quizás falten asegurar puntos de anclajes, completar algunas podas o limpiezas, corregir y mejorar el trazado de las líneas, hacer quemas de ensanche, de islas o bahías, etc.

Desde este estado también puede volver a estar “fuera de control”.

4. Controlado

Este estado implica que las tareas de control han sido exitosas, estableciéndose límites al avance del fuego (líneas de control), sin que éste tenga posibilidades de sobrepasarlos, pudiendo existir actividad en el interior.

La línea de control ha quedado establecida definitivamente y asegurada.

Esta situación es irreversible, ya que un incendio declarado técnicamente controlado no debería volver a la etapa “fuera de control”. Esto implica que para declarar un incendio como controlado debe existir absoluta seguridad en el éxito de las tareas.

5. Extinguido

El incendio no muestra signos de actividad en ninguna de sus partes, implica la ausencia de focos ígneos. (Culmina con las tareas de liquidación y guardia de cenizas)

Algunos incendios grandes, aunque sean dados por controlados, pueden no declararse extinguidos durante mucho tiempo ya que su liquidación total a veces no pueden llevarse a cabo a raíz de diversos factores: extensión, accesos, tipo de suelo, etc.

1.7. Partes de un incendio

Cabeza.

Parte del incendio que se propaga con mayor rapidez determinando su principal dirección de avance.

Cola.

Se la ubica generalmente en el sector opuesto a la cabeza. Casi siempre es la parte que avanza con mayor lentitud aunque puede no tener actividad. Es el lado opuesto al avance principal.

Flancos.

Son los costados del incendio. El observador debe imaginarse estar mirando el fuego desde la cola para definirlos como Flanco derecho o Flanco izquierdo.

Borde.

Límite de separación entre las partes quemadas y no quemadas.

Perímetro.

Longitud total del borde.

Dedos.

Porciones del incendio que han quemado en forma alargada y angosta.

Bahías.

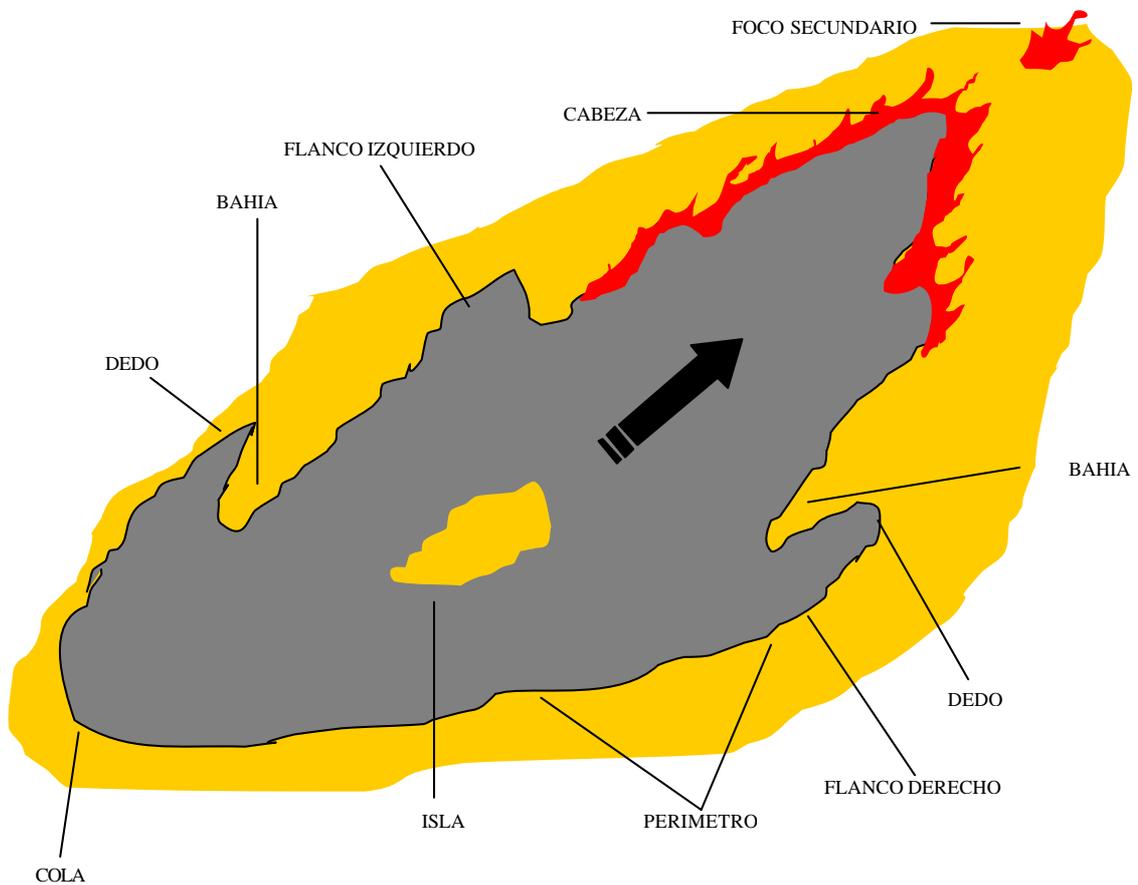
Porciones no quemadas entre dedos o en cualquier otro sector del incendio que ocasionan entrantes de cierta profundidad en el borde del incendio.

Islas

Sectores de terreno no quemados en el interior del incendio.

Focos secundarios.

Fuegos existentes fuera de los bordes del incendio principal, originados por desprendimiento del mismo.



2. COMBUSTIBLES FORESTALES

Objetivos:

- Que el Combatiente Identifique los distintos tipos de combustibles y los relacione con el proceso de combustión.

2.1. Definición de combustibles forestales

En nuestra temática consideramos combustible a todo material vegetal, vivo o muerto que puede arder; estos pueden encontrarse en todas las combinaciones posibles de tipo, cantidad, tamaño, forma, ubicación, estado y distribución.

Como se hizo referencia anteriormente, es uno de los tres elementos necesarios para generar el fuego y dada sus características influirá en el comportamiento del fuego junto a la topografía y la meteorología.

Como veremos en el capítulo próximo, el combustible es un elemento fundamental al momento de analizar el comportamiento de un incendio. Por tal motivo resulta importante el análisis y conocimiento de las distintas características que pueda presentar y que influyen en el desarrollo de un incendio.

2.2. Clasificación

La clasificación básica de los combustibles se fundamenta en los tres criterios siguientes:

- 1. Si mantienen o no algún tipo de actividad vegetativa.**
- 2. El diámetro o grosor de los trozos.**
- 3. Su ubicación y distribución en el terreno.**

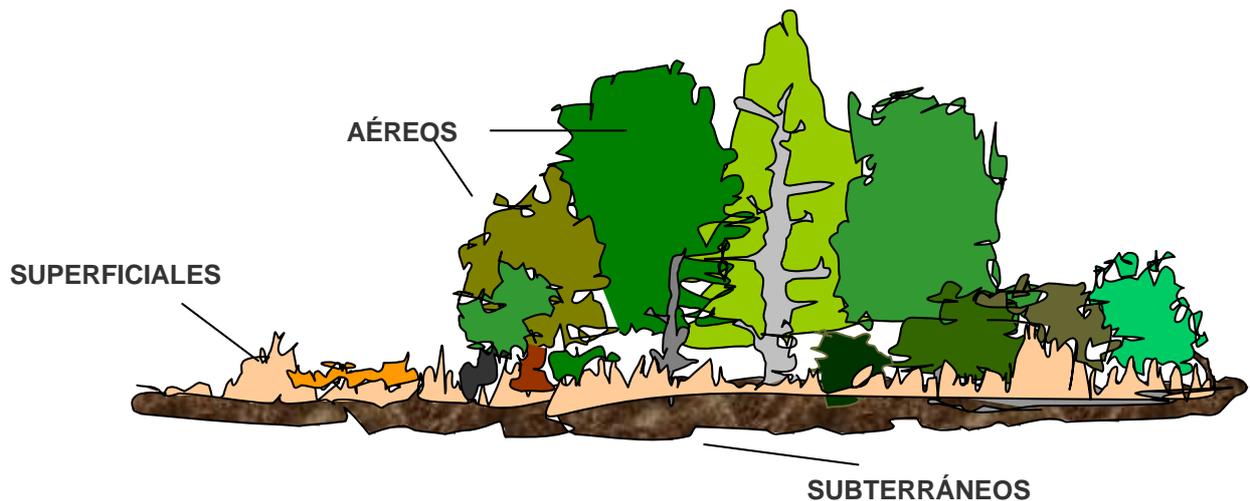
2.2.1 Por su estado:

- A. Vivos:** son los vegetales que presentan actividad vegetativa, crecimiento y producción de flores, frutos, follaje y en consecuencia presentan un contenido de humedad propio independiente del ambiente dentro de cierto rango.
- B. Muertos:** son los vegetales o partes de ellos que no presentan actividad vegetativa por lo que su contenido de humedad está condicionado por el ambiente
- C. (ramas caídas, hojas secas, pasto seco, desechos forestales, etc.).**

2.2.3 Por su ubicación:

- A. Subterráneos:** Es todo producto vegetal que se encuentra bajo a superficie del suelo. (Raíces, humus, turba, troncos enterrados, etc.)
- B. Superficiales:** Es todo producto vegetal que no supera una altura de 1,50 m. a 1,80 m. sobre el nivel del suelo. (Hojarasca, acículas, ramas, pastizales, arbustos o árboles jóvenes, troncos, etc.).
- C. Aéreos:** Es todo producto vegetal que supera una altura 1,50 m. a 1,80 m. sobre el nivel del suelo. (Matorrales, árboles, ramas, follaje, musgos y líquenes sobre la corteza, etc.).

El conocimiento de la ubicación y distribución de los combustibles existentes en el área del incendio es muy importante, ya que está directamente relacionado con el tipo de fuego que se desarrollará (subterráneo, superficial, coronamientos, fuegos de copas, etc.).



2.2.3 Por su tamaño:

1. Finos: menores a 5 mm. de diámetro.
2. Medianos: entre 5 a 25 mm. de diámetro.
3. Regulares: entre 25 a 75 mm. de diámetro.
4. Gruesos: mayores a 75 mm. de diámetro.

Respecto de la clasificación por tamaño, es importante destacar que en términos generales, cuanto más finos son los combustibles, mayor velocidad de intercambio de humedad tiene con el medio, es decir se secan y humedecen muy rápidamente, con lo que las etapas de combustión estudiadas se desarrollan con mayor velocidad en combustibles finos que en gruesos. Es decir los combustibles finos, se secan, se calientan y se encienden más rápidamente. Por otro lado, los combustibles gruesos, si bien son más difíciles de encender, una vez prendidos ofrecen mayor resistencia a la extinción.

Finalmente estos criterios en que se fundamenta la clasificación tienen directa relación con el grado de disponibilidad de los combustibles, entendiéndose como tal a la susceptibilidad o predisposición de los combustibles a encenderse.

En síntesis, estarán más disponibles los combustibles, finos, muertos, secos y aireados siendo estas condiciones las más aptas para el inicio y propagación de un incendio.

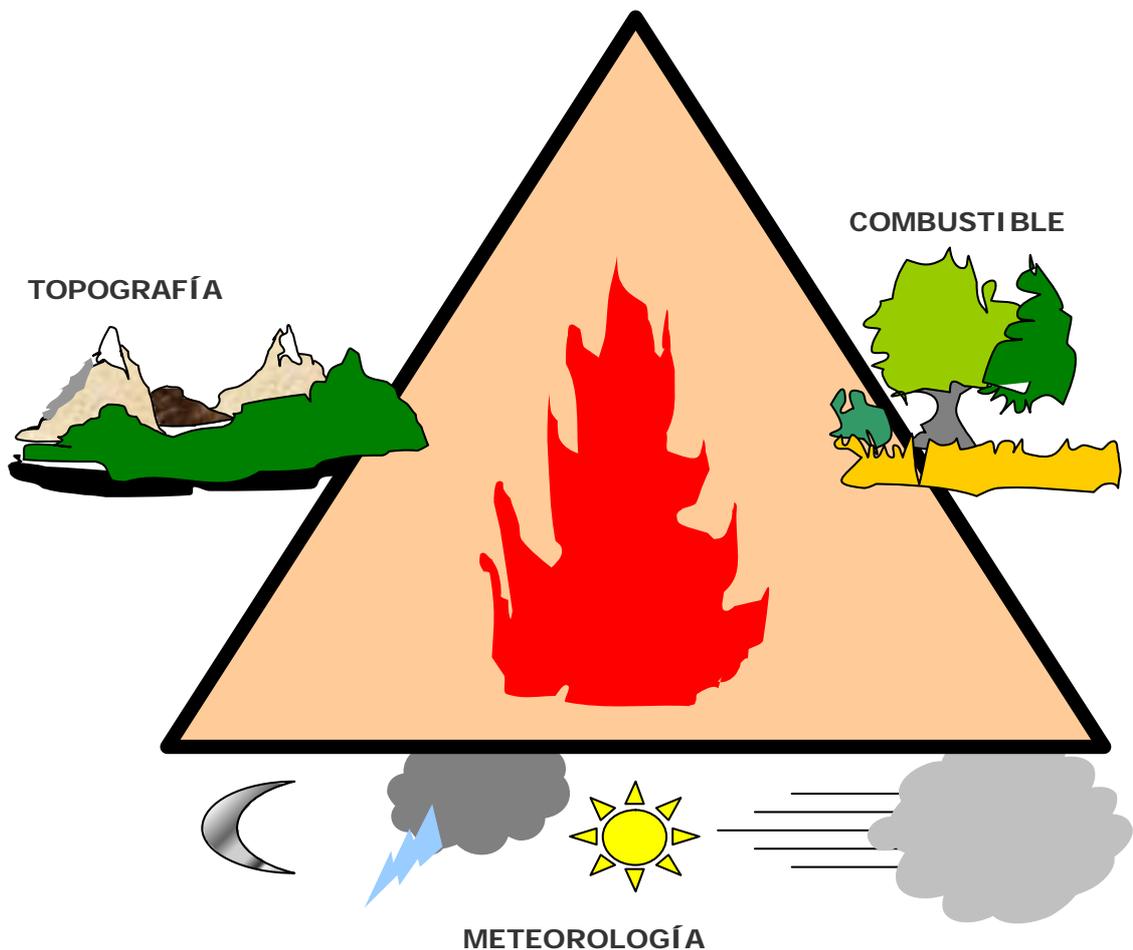
3. COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Objetivos:

- Que el Combatiente comprenda las relaciones entre los elementos que determinan el comportamiento del fuego y adquiera la terminología.
- Que el Combatiente desarrolle criterios de seguridad vinculados al comportamientos del fuego

En términos sencillos podemos definir al comportamiento del fuego como lo que hace el fuego cuando se propaga en la vegetación. Es decir a que velocidad se propaga, en que dirección, con que intensidad, etc. Los factores que condicionan el comportamiento son el combustible (tipo, cantidad, tamaño, etc.), topografía (pendiente, exposición, altura del terreno y relieve) y la meteorología (temperatura, humedad relativa, viento y precipitaciones).

El estudio de cada uno de los factores nos permitirá relacionarlos y predecir el comportamiento del incendio, tomando decisiones respecto a la estrategia para el control, y a establecer las medidas de seguridad. Las relaciones entre estos factores se pueden graficar en el triángulo de comportamiento del fuego.



3.1. Combustibles

3.1.1 Continuidad

Hace referencia a la disposición espacial, tanto en el plano horizontal como vertical, a continuación se desarrollan ambos:

Continuidad horizontal: Se refiere a la proximidad o cercanía de los combustibles sobre el terreno en el plano horizontal, la cual influye en la propagación, velocidad y al desarrollo que tendrá el fuego a través de la vegetación. Está determinada por el grado de cobertura o densidad de los vegetales sobre el terreno.

En áreas abiertas, poco densas, con combustibles muy espaciados, no existe contacto físico entre los vegetales, el fuego necesitará de fuertes vientos y de la ocurrencia de focos secundarios para propagarse de una isla de vegetación a otra. Por el contrario, cuando ocurren incendios con muy alta velocidad de propagación motivada por la presencia de fuertes vientos o pendientes abruptas el espaciamiento de los combustibles puede no influir sobre el avance del fuego.

Los combustibles continuos, coberturas densas, facilitan la propagación de los fuegos, ya que existe contacto físico o alta proximidad entre los vegetales. Es frecuente encontrar esta disposición en pastizales, arbustales o monte.

Teniendo en cuenta las formas de transmisión del calor, observamos que la continuidad horizontal favorece fundamentalmente la transmisión por conducción y radiación.

Situaciones particulares se pueden observar por ejemplo dentro del bosque donde el aire es más húmedo y fresco, y la velocidad del viento es menor respecto del exterior. En estas condiciones, existiendo continuidad horizontal en el sotobosque, siendo más lenta la velocidad de avance del fuego y teniendo éste determinada intensidad puede generar por convección y radiación, la ignición de copas de los árboles produciéndose lo que se conoce como "coronamiento"

Continuidad vertical: Las consideraciones son las mismas que las de continuidad horizontal pero referidas al plano vertical o en altura. La continuidad vertical está determinada justamente por el contacto o la cercanía de vegetación en altura. Esto puede darse por la presencia de distintos estratos de vegetación, por ejemplo un bosque con sotobosque de pastizales y arbustales o herbáceas como enredaderas o un bosque donde las copas de los árboles tienen contacto con el suelo o el sotobosque de pastizales como pueden ser las forestaciones de pinos sin podas.

En situaciones de continuidad vertical, obviamente se ve favorecida la transmisión por conducción del calor, pero además la convección y la radiación tienen mayor incidencia en ésta que en la continuidad horizontal.

Un caso particular de continuidad son las formaciones vegetales en "escalera" ya que en estas se combinan ambos tipos de continuidad, horizontal y vertical y está determinadas por formaciones vegetales donde espacialmente conviven especies de distintas alturas o distintos estratos. Básicamente conviven árboles, arbustos y herbáceas de distinto tamaño que favorecen la propagación tanto horizontal como vertical del fuego.

3.1.2 Carga

La carga de combustibles es el peso que tienen los combustibles existentes en un área, cuando han perdido su contenido de humedad (peso seco). La carga se mide generalmente en toneladas por hectárea o en kilogramos por metro cuadrado. Es un dato de importancia a la hora de analizar el posible comportamiento del fuego y su resistencia al control. Tiene que ver con la productividad vegetal y con la acumulación de combustibles a través del tiempo (combustibles vivos y muertos).

La carga de combustibles varía mucho según el grupo de combustibles del que se trate, pudiendo variar de 3 toneladas por hectárea en pastizales a 400 o más toneladas por hectárea en bosques.

La carga de combustibles superficiales, en particular los combustibles muertos con diámetros menores a 7,5 centímetros, y los vivos menores a 0,5 centímetros, resulta muy importante para el inicio y propagación del fuego.

La carga "disponible" (también llamada efectiva) de combustibles en un sitio dado, se refiere a toda la vegetación en condiciones de arder y colaborar en la propagación del fuego.

Esta carga disponible puede ser inferior a la carga total; por ejemplo, porque todo o parte del combustible presente en un área, está húmedo o demasiado espaciado y no contribuye al inicio y propagación del fuego. Podemos diferenciar entre carga de combustible vivo y carga de combustible

muerto, carga de combustible subterráneo, superficial o aéreo y carga de combustible fino, mediano, regular o grueso.

3.1.3 Compactación

La compactación hace referencia al espaciamiento entre las unidades de combustible. La disposición de los combustibles afecta la provisión de aire para la combustión.

Cuando se trata de troncos, estos arderán mejor si se encuentran próximos. Por el contrario, los pastos o la hojarasca arderán mejor cuando se encuentren más espaciados, es decir con menos compactación.

La velocidad de propagación del fuego se ve afectada por la compactación, haciéndose más lenta en aquellos combustibles muy compactados.

Finalmente, la compactación está dada por la proporción de aire existente entre partículas de combustible y está en relación al tamaño de los mismos o tipos de combustible.

A baja compactación, alta circulación de aire, alta desecación del combustible, alta velocidad de propagación del fuego e inversamente para la alta compactación.

3.1.4 Densidad

Esta es una propiedad intrínseca o propia de cada vegetal. Los combustibles vegetales están compuestos básicamente por celulosa, sustancias químicas, agua y aire que se aloja en los espacios libres (poros).

La densidad expresa la cantidad de celulosa por unidad de volumen (gr./cm^3) y su valor varía con la especie vegetal en cuestión.

A valores altos de densidad, mayor cantidad de celulosa, menor porosidad, por unidad de volumen, lo que explica que las maderas densas necesitaran mayor cantidad de aire y calor para arder, que las maderas menos densas.

Cuando hablamos de maderas densas nos referimos a las *maderas duras*, mientras que las menos densas son las llamadas *maderas blandas*.

Esto explica por que una madera blanda (Ej.: madera seca de Álamo, Pinos, Cedro, etc.) llegara antes al punto de ignición que una madera dura (Ej.: Quebracho, Algarrobo, Lapacho, etc.)

3.1.5 Sustancias químicas

Es otra de las características propia de cada especie vegetal. En mayor o menor medida todos los combustibles vegetales poseen sustancias químicas o minerales que pueden incrementar o retardar la combustión

El contenido de compuestos químicos incluye la presencia de sustancias volátiles, tales como aceites, resinas, gomas, que hacen que el combustible sea muy inflamable. Un claro ejemplo son los pinos que poseen resinas al igual que las araucarias, o la vegetación típica de zonas secas que poseen aceites esenciales altamente inflamables.

Otros combustibles presentan cantidades importantes de sustancias minerales o de agua, que retardan la combustión. Como ejemplo se pueden citar los álamos que tienen altos contenidos de agua al punto que pueden ser utilizados como barreras ignífugas o retardantes en forestaciones comerciales.

La liberación de sustancias volátiles por calentamiento, produce muchas veces explosiones de fuego.

3.1.6 Humedad

El contenido de humedad es la cantidad de agua presente en el combustible. En combustibles vivos varía entre 30% y 500% (es decir, hasta 5 veces su peso seco), mientras que en los muertos lo hacen entre el 2% y el 250%. Los combustibles muertos intercambian constantemente humedad con el ambiente en el que se encuentran (hasta que se alcanza un equilibrio entre ambos).

Este intercambio está regulado por factores como el tamaño de los combustibles, su compactación, la presencia o ausencia de viento y la proximidad de los combustibles al suelo.

La ganancia o pérdida de humedad en los combustibles muertos está regulada exclusivamente por variables meteorológicas, presentando por ello cambios constantes, en tanto que en los combustibles vivos está regulada también por procesos fisiológicos como la absorción de agua, transpiración, etapa de desarrollo, etc.

De acuerdo con su diámetro, los combustibles muertos pierden o ganan humedad con mayor o menor rapidez, respondiendo a cambios en el medio que los rodea (precipitación, humedad relativa, etc.). Básicamente, más allá de la humedad estructural o propia por la fisiología de los combustibles vivos, la absorción o pérdida de humedad por parte de los combustibles vegetales tiende a establecer un equilibrio entre su propia humedad y la del medio que los rodea.

Los combustibles finos establecen rápidamente este equilibrio con el medio, en períodos de tiempo que pueden ser inferiores a una hora, los combustibles medios lo hacen en algunas horas, y los combustibles pesados pueden tardar días, semanas o hasta meses en estar en equilibrio con el medio.

Las principales variables meteorológicas que afectan directamente el contenido de humedad de los combustibles, especialmente los muertos, son:

- el viento
- la temperatura
- la humedad relativa
- la precipitación

En cuanto a los combustibles vivos, las condiciones que pueden afectar su contenido de humedad y/o generar combustibles muertos adicionales son:

- períodos prolongados de sequía
- enfermedades naturales e insectos
- secado temprano de los combustibles

Todos estos factores mencionados, tanto para combustibles vivos como para muertos, determinarán la disponibilidad del combustible a poder encenderse, frente a una determinada fuente de calor.

3.1.7 Tamaño y forma

De acuerdo con su forma y tamaño cambia la rapidez con que cada partícula de combustible se seca ó absorbe humedad, y por lo tanto cambia también la facilidad con que está disponible para la ignición.

Como ya vimos en el capítulo anterior los combustibles de acuerdo con su diámetro, se clasifican en finos, medianos, regulares o gruesos.

Asimismo, la forma y tamaño de las partículas de combustible influye sobre la facilidad con que éstas se elevan dentro de la columna de convección y la distancia hasta la que son transportadas por el viento, pudiendo generar focos secundarios.

Los combustibles como las piñas grandes y los troncos, pueden también producir focos secundarios; si se encuentran sobre un terreno con pendiente al rodar encendidos pendiente abajo.

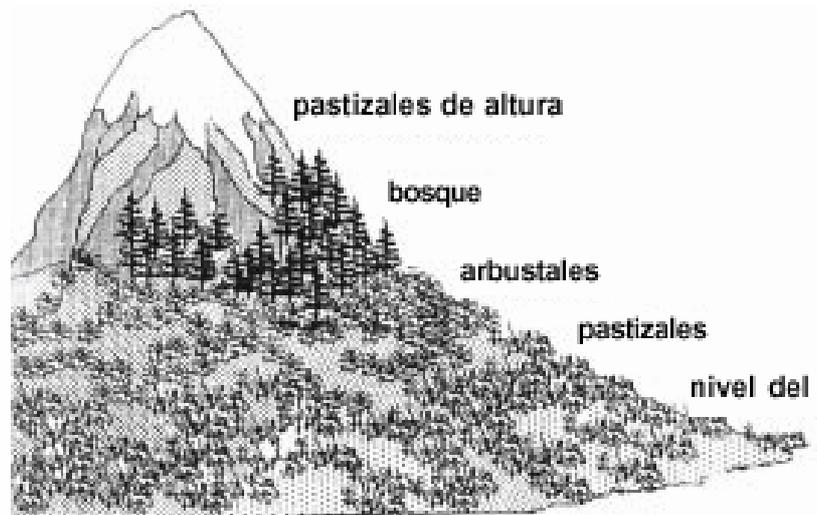
3.2. Topografía

La topografía no presenta variaciones durante un incendio, pero sí puede cambiar bruscamente en el espacio. A continuación describiremos los factores topográficos más importantes que afectan el desarrollo de un incendio.

3.2.1 Altura del terreno

A medida que ascendemos, encontramos condiciones meteorológicas distintas; la temperatura, humedad, viento y precipitación varían con la altura. Estos cambios se reflejan en el comportamiento del fuego que sube o baja por una ladera. También los tipos de suelo cambian con la altura.

Los cambios en las condiciones meteorológicas y en los suelos, hacen que la vegetación que se instala en el terreno sea diferente a distintas alturas. En algunas regiones, pueden encontrarse combustibles gruesos y más húmedos en las partes altas de una ladera, mientras que en las áreas bajas se encuentran combustibles finos y más secos; en cambio, en otras regiones la distribución puede ser distinta.



Ejemplo de una posible distribución de vegetación con la altura.

En términos generales, además de los cambios de vegetación, el aumento de altura determina menores temperaturas y aumento del contenido de humedad de aire.

3.2.2 Exposición

Con las variaciones en la exposición (punto cardinal al que “mira” la ladera), se observan cambios en la distribución y condiciones de la vegetación. Las laderas que reciben mayor radiación solar presentan vegetación más espaciada, en tanto que en las más sombrías la vegetación es más abundante por mayor concentración de humedad.

En el transcurso de un día, las máximas temperaturas se producen a distinta hora de acuerdo a la exposición de la ladera. En el hemisferio sur, las exposiciones Noreste alcanzan su máxima temperatura generalmente en las últimas horas de la mañana o primeras horas de la tarde, mientras que las Noroeste lo hacen a media tarde o aún un poco después. En las exposiciones Sur, que reciben la menor cantidad de radiación, la vegetación presenta mayor contenido de humedad.



3.2.3 Pendiente

Llamamos “pendiente” a la inclinación del terreno; esta característica influye sobre la intensidad con que llega la radiación del sol a la superficie de la tierra. Cuando los rayos inciden sobre la misma en forma perpendicular la intensidad es mayor, y a medida que el ángulo con que inciden aumenta, la intensidad disminuye.

Sobre superficies planas, la radiación incide con mayor intensidad al mediodía solar, mientras que en terreno con pendientes esto se produce a la hora en que por la altura del sol sobre el horizonte los rayos llegan en forma perpendicular.

Donde la radiación es más intensa, la temperatura del aire es mayor y la humedad del aire es menor. Estas diferencias de temperatura, hacen que se desarrollen vientos locales asociados a las pendientes, que de día son ascendentes y de noche descendentes.

Cuando un fuego sube por la ladera, la pendiente acelera su velocidad de avance debido a que acerca las llamas a los combustibles que se encuentran por encima, precalentándolos para la ignición. Por este motivo, un cambio en la inclinación de la pendiente, puede aumentar o disminuir la velocidad de propagación y la intensidad.

También, por ejemplo, cuando el fuego que sube una ladera cruza el filo y empieza a descender, la velocidad y la intensidad disminuyen.

De alguna manera, la pendiente actúa como el viento, influyendo sobre la velocidad y dirección de propagación.

Otro efecto importante es que se pueden generar focos secundarios por pavesas llevadas hacia arriba por convección y/o hacia la base de la pendiente, o por material rodante encendido.

Los focos secundarios crean condiciones muy peligrosas para las personas ubicadas entre el borde inferior del fuego principal y los nuevos focos.

Las pendientes abruptas inciden sobre la seguridad de los Combatientes, por las dificultades de movilidad, la rápida propagación, el trazado de vías de escape y la caída de material rodante.

3.2.4 Relieve o Terreno

Las diversas formaciones del terreno, como la intersección de drenajes, los cañadones, sillas y gargantas, afectan al desarrollo de un fuego y a las tareas de supresión.

- *Intersección de drenajes:* cuando el fuego tiene lugar en un área en donde se encuentran varios arroyos, resulta difícil predecir en que dirección avanzará. La vegetación, la dirección e inclinación de las pendientes y el viento, son muy variables en estos lugares.
- *Cañadones:* en laderas enfrentadas y próximas, el fuego puede cruzar de una a la otra por saltos de pavesas o calentamiento por radiación. En estos lugares cerrados, el aire se calienta mucho durante el día, generando vientos que ascienden por el eje del cañadón; inversamente, de noche el aire desciende por el cañadón, generando vientos descendentes. Estos fenómenos que también ocurren en los valles se conocen como vientos de valle.

El precalentamiento de combustibles por radiación en cañadones estrechos, causa muchas veces explosiones de fuego.

- *Gargantas:* pueden presentarse condiciones similares que en los cañadones pero en áreas más pequeñas.

Estas y otras características topográficas tienen efectos asociados, como por ejemplo el efecto *chimenea*.

El efecto chimenea puede desarrollarse en valles angostos o gargantas cubiertas de vegetación, en donde el fuego aumenta su actividad al estar alimentado con aire que asciende desde la base de estas áreas confinadas.

Hay otras características del terreno que actúan como barreras para la propagación, frenando o retardando el avance del fuego, como por ejemplo ríos, suelo rocoso o desnudo, mallines, áreas recientemente quemadas y cambios en el tipo de vegetación, entre otras. En cambio, otras características pueden dificultar la llegada al lugar del incendio y las tareas de supresión, condicionando el trazado de vías de escape o de áreas de seguridad para los Combatientes.

3.3. Meteorología

La atmósfera es una “capa” gaseosa que rodea la tierra, dentro de la cual vivimos, en la que se desarrollan muchos fenómenos que nos interesan y afectan. El estado de la atmósfera se describe mediante elementos o variables meteorológicas, como la temperatura, la humedad, la presión atmosférica, las nubes, la precipitación, la visibilidad y el viento, entre otras.

Estas variables tienen un efecto muy importante sobre la forma en que los incendios se comportan. Por ejemplo, la dirección del viento determina la dirección en la que el fuego se propaga, ó una lluvia extingue un incendio. También, y aunque es más difícil de observar, las variables meteorológicas influyen sobre el contenido de humedad de los combustibles y, por lo tanto, sobre la facilidad con que éstos arden.

Las variables meteorológicas que afectan más directamente a la forma en que el fuego se comporta y que podemos observar o medir con más facilidad son: **temperatura, humedad relativa, viento, precipitación y nubes.**

3.3.1 Temperatura

La temperatura es una medida del calor, que en nuestro país se expresa, en grados Celsius o centígrado (°C). Para medir la temperatura se utiliza como instrumental el *termómetro*, existiendo distintos modelos.

Esta variable influye significativamente en el contenido de humedad de los combustibles y del ambiente (Ej. rocío), aumentando o disminuyendo su disponibilidad a encenderse ante una fuente de calor.

La temperatura de los combustibles y la del aire que los rodea están estrechamente relacionadas y sufren muchas veces grandes cambios en tiempos muy cortos y entre lugares muy próximos.

Durante el transcurso del día, las temperaturas más altas, se alcanzan generalmente en horas de la tarde, pasado el medio día y las más bajas en la madrugada, previo a la salida del sol.

Sitios muy cercanos pueden tener temperaturas muy distintas por tener distinta *exposición al sol* (en las exposiciones norte -para el hemisferio sur- las temperaturas son más altas que en las sur), *estar a distinta altura del terreno*, *estar cerca de grandes cuerpos de agua* (mar o lagos, donde la temperatura aumenta menos de día y disminuye menos de noche), etc. Un caso particular, son los bosques en cuyo interior, durante el día, las temperaturas son inferiores a los espacios abiertos circundantes ($\pm 5 - 10$ °C aproximadamente)

En términos generales la temperatura disminuye con la altura, *en un valor promedio de 1°C cada 100 m de elevación*. Sin embargo no siempre es así, algunas veces incluso se produce el aumento de la temperatura con la altura, lo que se conoce como *inversión térmica*.

Esta situación se produce frecuentemente de noche, y en las regiones montañosas da lugar a la formación de los llamados *cinturones térmicos*. Los cinturones térmicos son franjas ubicadas aproximadamente a mitad de la ladera donde la temperatura no disminuye tanto durante la noche y los fuegos suelen mantenerse activos. Ésta es una situación de alerta, ya que cuando se rompe el cinturón térmico se produce un comportamiento violento del incendio.

Vamos a ver ahora las formas en que estas temperaturas afectan al comportamiento del fuego:

- El aumento de temperatura acelera la pérdida de humedad de los combustibles (secado), aumentando su disponibilidad.
- El aumento de la temperatura del aire causa un aumento significativo en la temperatura de los combustibles muertos, mientras que los vivos poseen mecanismos de regulación. Por lo tanto, la probabilidad de ignición aumenta y con esto, aumenta la probabilidad de focos secundarios.
- El aumento de temperatura produce la liberación de sustancias volátiles por parte de la vegetación, aumentando su inflamabilidad.
- Las diferencias de temperatura entre superficies próximas genera movimientos de aire que afectan a la intensidad, velocidad y dirección de propagación, altura de llama, y otros parámetros del comportamiento.
- Las altas o bajas temperaturas, también afectan al rendimiento de las personas que trabajan en la supresión:
 - Con temperaturas muy altas se puede sufrir de deshidratación.
 - Temperaturas muy bajas pueden producir hipotermia, situación que se da muchas veces durante la noche, a grandes alturas.

3.3.2 Humedad relativa

La humedad relativa indica la cantidad de vapor de agua en el aire y se expresa en porcentaje (%). Las variaciones de humedad en el aire afecta directamente la disponibilidad de los combustibles, es decir, cuanto más bajo sea el contenido de humedad del aire los combustibles se secan más rápido y en consecuencia estarán con mayor disponibilidad para arder.

Cuanto más baja es la humedad relativa, mayor y más rápido será el secado de los combustibles. En cambio, si la humedad relativa es alta, los combustibles no perderán tanta humedad y el peligro de incendio será más bajo.

La humedad relativa aumenta, cuando aumenta el contenido de vapor de agua en el aire, y disminuye cuando el aire pierde humedad. Por ejemplo, la evaporación de agua de un lago, produce un aumento de la humedad relativa.

Por otro lado la temperatura es un factor que hace variar la humedad del aire, ya que al calentarse el aire, se dilata y disminuye la relación de humedad en la atmósfera, es decir, disminuye la humedad relativa. Por este motivo, generalmente la mínima humedad relativa se produce a la hora de máxima temperatura y la máxima humedad relativa a la hora en que ocurre la mínima temperatura.

Por cada 10 °C de aumento en la temperatura, la humedad relativa se reduce a la mitad, y por cada 10 °C de disminución en la temperatura, la humedad relativa se duplica.

La humedad relativa cambia mucho en tiempos muy cortos y entre espacios cercanos. Igual que en el caso de la temperatura, los cambios en la topografía y en las características de la cobertura de vegetación producen cambios en la humedad relativa. Los combustibles finos se secan rápidamente frente a cambios en la humedad relativa, y pueden entrar rápidamente en disponibilidad en respuesta a cambios en esta variable.

Resumimos ahora los efectos que tiene la humedad relativa sobre el comportamiento del fuego:

- La disminución en la humedad relativa está asociada a la disminución de humedad de los combustibles y por lo tanto a su mayor disponibilidad. Esto aumenta la probabilidad de ignición.
- Con la disminución de humedad de los combustibles aumenta la intensidad del fuego, la velocidad de propagación, y la probabilidad de comportamiento extremo del fuego.
- Como se mencionó anteriormente, con las variaciones de la temperatura con la altura, en las regiones montañosas suele producirse durante la noche y aproximadamente a la altura de media ladera el *cinturón térmico*. En el cinturón térmico la temperatura se mantiene más

elevada que a otras alturas durante la noche, y la humedad relativa baja. Por este motivo en esta región los incendios se mantienen activos durante la noche.

Cuando el cinturón se disipa (generalmente a media mañana), la actividad del fuego aumenta. Muchas veces, esto sucede en forma muy brusca poniendo en riesgo la seguridad de los Combatientes.

3.3.3 Viento

Llamamos “viento”, al desplazamiento de masas de aire de un lugar hacia otro. Para caracterizarlo, tenemos que saber su “velocidad” y su “dirección”. Es importante aclarar que la dirección del viento, es aquella desde donde sopla el viento; por ejemplo, cuando hablamos de viento Norte, nos referimos al viento que viene del norte y va hacia el sur.

Por otro lado cuando se hace mención al término *barlovento*, en una montaña, nos estamos refiriendo a la ladera expuesta al viento, mientras que aquella que esta protegida se denomina *sotavento*.

La velocidad del viento se expresa comúnmente en kilómetros por hora (Km./hr) o nudos (kt).

A continuación se da a conocer las seis primeras clases de la Escala Beaufort, que nos permite estimar la velocidad del viento (km/h):

Grado Beaufort	Descripción	Efecto	Velocidad (Km./h)
0	Calma	El humo sube verticalmente.	<1
1	Ventolina	El humo se desvía, las veletas no.	1-5
2	Suave	Se percibe el susurrar de las hojas; las veletas se mueven por la acción del viento; el viento se percibe en la cara.	6-11
3	Leve	Las hojas, pequeñas ramas de las plantas, y papeles se mueven constantemente; las banderas se extienden ligeramente.	12-19
4	Moderado	Se levantan papeles sueltos y polvo; las ramas de árboles se mueven.	20-28
5	Regular	Se agita el ramaje de pequeños árboles; en lagos y estanques se forman pequeñas olas con cresta.	29-38
6	Fuerte	Se mueven las ramas grandes de los árboles; se oye el silbido que el viento provoca en los cables; es difícil usar el paraguas.	39-49

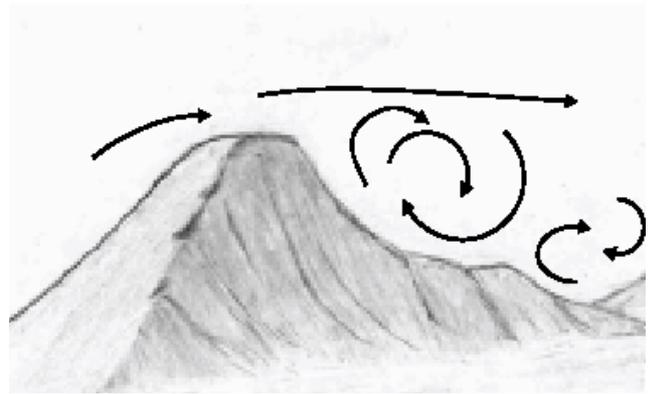
Los cambios en la velocidad y dirección del viento pueden ser muy grandes en tiempos muy cortos y entre lugares muy cercanos, y están muy afectados por la topografía y la vegetación del lugar donde se desarrolla el incendio. El viento que percibimos es el resultado de vientos que afectan grandes áreas (vientos generales), sumados a otros que se desarrollan localmente (vientos que se forman en los valles, faldeos, a orillas del mar o de grandes lagos)

Los valles cerrados y cañadones “aceleran” el viento y modifican su dirección.

Cuando el fuego asciende por una ladera, encuentra vientos de mayor intensidad, ya que generalmente el viento aumenta con la altura.

La presencia de barreras u obstáculos produce desórdenes en el movimiento del aire, de igual forma que una piedra produce remolinos de agua en un río. Si se trata de una barrera montañosa, los remolinos son grandes; en cambio, un árbol produce remolinos más chicos. Todos alteran el comportamiento del viento.

Cuando los incendios adquieren grandes dimensiones generan “sus propios vientos”, cambiando las condiciones del viento reinante antes del incendio, pudiendo dar origen a condiciones muy peligrosas.



Resumimos ahora, los efectos que tiene el viento sobre el comportamiento de los incendios:

- Acelera el proceso de secado de los combustibles, por hacer más rápida la evaporación.
- Aumenta la provisión de oxígeno, favoreciendo así la combustión.
- Acelera el precalentamiento por acercar las llamas a los combustibles, en forma similar a la pendiente.
- Afecta la dirección y velocidad de propagación.
- Transporta material en combustión, pudiendo generar nuevos focos a grandes distancias.

3.3.4 Precipitación

La cantidad de precipitación y su distribución a lo largo del año, son características importantes en la determinación del comienzo, final y severidad de la temporada de fuego.

Períodos prolongados de sequía, crean las condiciones adecuadas para el desarrollo de incendios de gran severidad por aumentar la disponibilidad de los combustibles. Períodos con abundante precipitación antes de la temporada de fuego, pueden producir una gran cantidad de combustible que, con el avance de la temporada, estará disponible para quemarse. La cantidad y distribución de la precipitación también afecta a la cantidad de agua disponible en el suelo para ser utilizada por la vegetación.

Algunas formas de precipitación son la lluvia, la llovizna, la nieve, el aguanieve y el granizo. La escarcha y el rocío son también formas mediante las cuales la humedad de la atmósfera se deposita sobre la superficie del suelo y de la vegetación. Cuando se mide la precipitación para la estimación del peligro de incendios, es importante registrar la cantidad de precipitación caída y el período durante el cual se produjo la misma.

3.3.5 Nubes

Las nubes están formadas por una gran cantidad de pequeñas gotas de agua, cristales de hielo o de ambas. La interpretación de las nubes nos ayuda a comprender procesos que ocurren en la atmósfera que deben ser considerados durante el combate de incendios.

La denominación de cada una de ellas se hace a través del género (Ej. Cirros, Altocúmulos, etc.), dentro de los cuales encontramos nubes de diversas formas. Por convención se clasificaron en tres categorías según la altura, bajas, medias y altas. Existe una cuarta clase que son las nubes de desarrollo vertical donde se encuentran aquellas que pertenecen a más de un estrato mencionado.

1) *Nubes altas:*

- Cirros.
- Cirrocúmulos.
- Cirrostratus

2) *Nubes medias:*

- Altocúmulos.

- Altostratos

3) *Nubes bajas:*

- Nimbostratos.
- Estratocúmulos.
- Estratos

4) *Nubes de desarrollo vertical:*

- Cúmulos.

- Cumulonimbos

De esta clasificación las más importantes a observar durante el incendio son los cumulonimbos, ya que dan lugar a la ocurrencia de rayos y pueden producir chaparrones de agua o nieve. Se caracterizan por ser nubes densas de gran desarrollo vertical. Su parte superior generalmente presenta una parte suavizada o fibrosa y achatada. La base de estas nubes es muchas veces oscura, y debajo de ellas se presentan otras nubes de aspecto desgarrado.

Estas nubes generan un *alto grado de peligro* para el fuego por dos motivos:

1. Los rayos que las acompañan pueden dar lugar a nuevos focos de fuego.
2. Generan sus propios vientos, siendo estos muy fuertes y de direcciones cambiantes; su efecto se siente hasta varios kilómetros alrededor de la nube.

Cuando se observan cumulonimbos cerca del incendio, el comportamiento del fuego puede ser muy peligroso.

Otro tipo de nubes, que nos interesa tener en cuenta, son aquellas que se denominan “*nubes orográficas*” denominadas así a aquellas que se forman por el ascenso de aire a través de la ladera de una montaña. Estas normalmente pertenecen a los géneros Altocúmulus, Estratocúmulos y Cúmulos (Ej. Nubes lenticulares).

La presencia de nubes lenticulares durante el desarrollo de un incendio, es indicadora de una situación de peligro:

1. Estas nubes se forman cuando el viento arriba, donde se observa la nube, es muy intenso. Por distintos motivos, este viento puede llegar rápidamente a la altura del incendio.
2. Estos fuertes vientos, generan torbellinos muy grandes a sotavento de la montaña, que producen desórdenes en el fuego que complican al personal de tierra y a las operaciones aéreas.

Cuando se observan nubes lenticulares, el comportamiento del fuego puede cambiar y ser muy peligroso.

4. PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE COMBATE

Objetivos:

- Que el Combatiente adquiera los conocimientos sobre los principios que fundamentan los distintos métodos de combate de incendios forestales
- Que el Combatiente conozca los distintos métodos de combate, y adquiera los criterios para su aplicación e identificación de su rol en cada método.

4.1. Principios del combate

Los principios de combate de incendios se basan en el accionar que puede aplicarse a cualquiera de los tres elementos que componen el triángulo del fuego y así lograr la extinción. *SOFOCACIÓN*, *ENFRIAMIENTO* y *NEUTRALIZACIÓN* son los principios del combate.

Sofocación: es la eliminación del aire, el objetivo es que el proceso de combustión se interrumpa por ausencia de oxígeno. Para ello “ahogamos” el fuego utilizando suelo mineral (tierra, arena, etc.), herramientas específicas como el batefuegos o la aplicación de agua.

Enfriamiento: es la reducción o eliminación del calor. La acción se realiza sobre los combustibles inflamados utilizando comúnmente agua.

Neutralización: acción que tiende a alterar la disponibilidad del combustible. Puede ser con agua, tierra o interrumpiendo la continuidad, es decir separando o aislando a los combustibles.

4.2. Métodos de combate

El *comportamiento del incendio* (intensidad y la velocidad de propagación), *las condiciones meteorológicas*, *las facilidades de acceso*, *los tipos de suelo y de combustibles*, *la disponibilidad y el rendimiento de los recursos*, el tiempo necesario para concretar las tareas, los factores que deben ser tenidos en cuenta al momento de seleccionar el **método de combate**.

Fundamentalmente, de los factores mencionados, la velocidad e intensidad calórica del fuego determinan la posibilidad de contener y poner bajo control y su posterior extinción a un incendio.

En términos generales los fuegos de propagación muy rápida, aunque sean de baja intensidad pueden superar la capacidad de respuesta de los medios de combate, porque sus trabajos no pueden alcanzar la velocidad necesaria para cortar su avance.

El desprendimiento calórico del fuego (radiación) está directamente ligado al largo de llamas, y cuando éstas tienen cierta longitud resulta dificultosa la aproximación al mismo para trabajar directamente en la línea de fuego.

Para tener una idea al respecto basta mencionar que el largo de llamas máximo estimado para trabajar únicamente con herramientas manuales en el borde de un incendio es de 1 metro. La limitación puede ser de hasta 3 m. aproximadamente, si se cuenta con soporte de abundante agua aplicada desde tierra o desde el aire, o con el apoyo de maquinaria vial pesada, que logren bajar la intensidad de llamas.

La visualización de lo que está sucediendo y el análisis de todos los factores permitirán seleccionar el método de combate que se aplicará.

Usualmente se reconocen dos sistemas: **método directo** y **método indirecto**.

También suele identificarse un tercero que podría considerarse como el término medio o una combinación de los anteriores, el **método paralelo**.

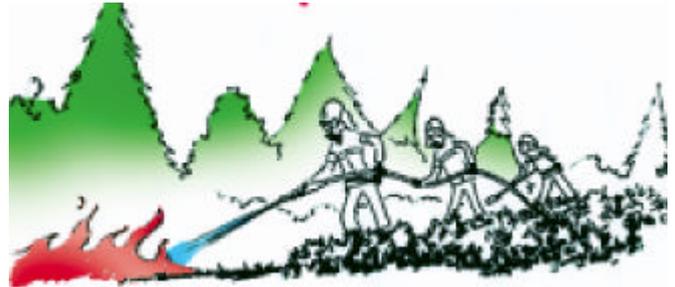
De todas formas es casi ineludible que en los incendios, sobre todo en los de cierta magnitud se apliquen todos los métodos, ya que las condiciones ambientales y del fuego son variables aún en tramos muy cortos o en zonas próximas entre sí.

La misión del Combatiente, es ejecutar los trabajos que se le asignen en la línea de fuego, conforme a las directivas impartidas por su superior inmediato, acatando en todo momento las normas de seguridad correspondientes.

4.2.1 Método directo

Básicamente consiste en operar sobre el borde de llamas, por lo que se lo aplica cuando los incendios, o algunos sectores de los mismos, presentan poco desprendimiento calórico y baja velocidad de propagación.

El método directo, es usado casi siempre en las etapas del ataque inicial, cuando los fuegos son incipientes, y aún no han alcanzado gran intensidad. Lógicamente siempre dependerá de que el terreno, los combustibles y el comportamiento del fuego sean propicios para el desplazamiento seguro del personal y para la construcción de líneas. Se utilizan



normalmente herramientas manuales, equipos de agua (motobombas) y medios aéreos para aplicación de agua, aplicando así los principios del combate.

Ventajas del método directo:

- Se quema una superficie mínima. Ningún área adicional se quema intencionalmente.
- Existe un buen control sobre lo que está sucediendo en el lugar en que se trabaja.
- El perímetro del incendio sirve de guía para la trayectoria de las líneas de defensa.
- Se aprovecha plenamente los lugares donde el incendio se ha apagado solo.
- Normalmente se requiere menos personal y equipos.

Desventajas del método directo:

- Las líneas de control suelen ser más extensas porque siguen las entrantes y salientes del perímetro. Esta situación es muy evidente en incendios de forma irregular.
- Por la cercanía del fuego las condiciones de trabajo del personal son más rigurosas con lo cual el rendimiento del personal es menor, debiendo rotarse el personal en períodos cortos de tiempo.
- Difícilmente se puedan aprovechar barreras naturales o artificiales (camino, cursos de agua, pedreros, etc.).
- Requiere de mucha eficiencia y eficacia para lograr el control, puesto que cualquier error de estimación del tiempo de ejecución de las tareas puede significar que el fuego sobrepase la línea de defensa.

4.2.2 Método indirecto

Las operaciones se llevan a cabo a cierta distancia del borde del incendio. Los trabajos consisten en construir líneas de defensa con la finalidad de detener o servir de apoyo para contener el avance del fuego y lograr su posterior control y extinción.

Generalmente este método es aplicado en incendios rápidos, o los que desprenden abundantes focos secundarios y alta radiación calórica como los fuegos de copa, impidiendo la proximidad de personal y equipos. También cuando las condiciones de acceso a la línea de fuego son dificultosas o requieren un gran esfuerzo.

La distancia del establecimiento de la línea de defensa respecto de la línea del fuego, dependerá del comportamiento del fuego, accesibilidad, equipamiento y personal disponible, la presencia de barreras naturales y la importancia de las áreas próximas a proteger.

En este método es habitual el uso del fuego como herramienta auxiliar, ya que en forma simultánea a la apertura de la línea, se van quemando los combustibles existentes entre ésta y el perímetro del incendio.

También se usa en superficies grandes, donde pueden aprovecharse barreras naturales o artificiales, y en lugares en los que la vegetación y/o el terreno dificultan los trabajos o comprometen la seguridad del personal y los equipos.



Cuadrilla en ataque indirecto

Ventajas del método indirecto:

- Se consiguen identificar anticipadamente accidentes naturales o artificiales para ser aprovechados como puntos de anclaje o como parte de la línea de control.
- Las condiciones de trabajo del personal son más benignas ya que no está continuamente expuesto a la inhalación de humos y a la radiación calórica.
- Pueden construirse líneas más seguras.
- Anula la tendencia natural de los Combatientes a agruparse en los sectores de mayor actividad, pudiendo descuidar otros lugares.

Desventajas del método indirecto:

- Al poner distancia entre las líneas y el borde del incendio la superficie quemada es mayor y además existe la posibilidad de que la actividad del fuego en esos tramos aumente peligrosamente. Se asume el "sacrificio" de áreas a quemarse.
- Por la dimensión de los trabajos se requieren más hombres y equipos comparado con el ataque directo.

4.2.3 Método paralelo

Es la utilización en un mismo frente de ataque, de ambos métodos descritos. Es decir en la construcción de la línea de defensa se alternan métodos directos e indirectos en forma combinada.

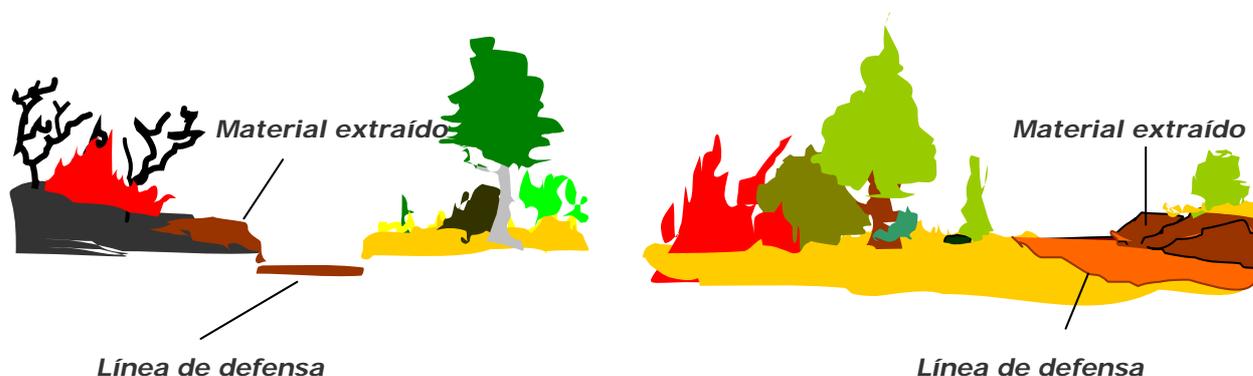
Como en los otros métodos está sujeto al comportamiento del fuego, a los recursos disponibles, a la importancia de los valores a proteger, etc.

Normalmente se aplica en incendios que por su tasa de propagación e intensidad calórica, permiten en determinados sectores combatir en forma directa y otros sectores combatir en forma indirecta

NOTA IMPORTANTE:

En el ataque directo el material que se extrae de la traza de la línea debe ser arrojado hacia la parte quemada.

En los ataques indirecto y paralelo, dicho material debe depositarse sobre la zona no quemada.



4.3. Líneas de defensa y Líneas de control

Las *líneas de defensa* son fajas en el terreno, de largo y ancho variable, construidas en la trayectoria del fuego y en las que se corta y extrae todo el combustible aéreo, superficial y subterráneo, raspándose el terreno hasta el suelo mineral. Su construcción se realiza en forma manual o mecanizada. Estas tareas deben realizarse procurando minimizar el impacto ambiental de las mismas. Es decir no extraer material vegetal o no excederse en las dimensiones de la faja en forma innecesaria.

LAS LÍNEAS DE DEFENSA SE CONSTRUYEN, O HACEN

Las *líneas de control* se establecen o ubican con el objetivo de “encerrar” o “cercar” el incendio dentro de un área definida y están constituidas por la suma o conjunto de barreras naturales (ríos, lagos, afloramientos rocosos, arenales, etc.) y artificiales (líneas de defensa, caminos, rutas, etc.), así como por los bordes extinguidos del fuego.

LAS LÍNEAS DE CONTROL SE ESTABLECEN O UBICAN

Consideraciones que rigen la construcción o ubicación de las líneas:

- Comenzarlas y finalizarlas en lugares donde no pueda transitar el fuego. (áreas ya quemadas, caminos, rocas, arenales, ríos, etc.). Estos espacios seguros se denominan “puntos de anclaje”.
- La traza será lo más corta posible, sorteando los mayores peligros que haya en el trayecto, y no debe presentar ángulos agudos.
- Tratar de llevar el recorrido por sitios con poca vegetación, senderos ya existentes y espacios abiertos, evitando ingresar a zonas con suelos duros o con combustibles densos y pesados.
- Prestar atención a la dirección de los vientos dominantes.

- Previo a su planificación debe tenerse en cuenta un pronóstico meteorológico que indique el comportamiento esperado del fuego durante el período estimado de trabajo.
- En trabajos de gran magnitud, usar maquinarias pesadas para obtener mayores rendimientos y aliviar la tarea del personal, aunque deben considerarse sus probables efectos sobre el ambiente.
- Establecer las líneas de control encadenando prolijamente todos los sectores que la componen, y tratando en lo posible de utilizar la mayor cantidad de barreras ya existentes.

El combate de incendios es una sucesión de acciones que tienen por objeto, detener el avance del fuego y a continuación circunscribirlo, controlarlo y finalmente extinguirlo. La construcción de líneas es parte fundamental del objetivo, ya que técnicamente no es admisible declarar controlado un incendio, si previamente no se ha establecido la línea de control a lo largo de todo el perímetro.

En primer término se debe efectuar un reconocimiento para tomar conocimiento de lo que sucede en todo el incendio, y si fuese posible iniciar las tareas en los sectores de mayor actividad, para impedir que siga creciendo en tamaño e intensidad.

Particularidades en la aplicación de los métodos de combate

- Debe procurarse que los trabajos iniciales sean muy eficientes y veloces, evitando demorarse más de lo indispensable en un sitio, por el riesgo de que el fuego pueda escaparse en otro.
- Como el primer objetivo de combate es detener la propagación, en principio puede bastar con cortar y extraer la vegetación más seca del trayecto y avanzar rápidamente haciendo solamente un raspado superficial del suelo. Esas trazas servirán también como vías de penetración y para el despliegue ágil y seguro del personal, equipos y mangueras que ingresen inmediatamente después
- Si se cuenta con agua hay que enfriar y humedecer los combustibles adyacentes a la línea para tratar de reducir la intensidad del fuego, haciendo más comfortable la tarea de las Cuadrillas y disminuyendo el riesgo de escapes.
- Cuando existan “dedos”, se unirán sus extremos con la línea, y paralelamente se podrá enfriar o quemar la parte interior. Esta última decisión deberá ser tomada exclusivamente por el Jefe a cargo del grupo de trabajo.
- Hay materiales que pueden deslizarse y producir focos secundarios fuera de la línea. Los troncos deberán ser acomodados en forma perpendicular a la pendiente o eventualmente trabados con rocas para que no caigan cuesta abajo.
- En lugares donde elementos más pequeños (Piedras, conos, trozos de madera) puedan rodar por las laderas, deberán construirse zanjas de cierta profundidad, perpendiculares a las pendientes, y en forma de “V” para que puedan contenerlos (Trincheras).
- Es fundamental la constante observación y búsqueda de focos secundarios. Si los hay, enfriarlos con agua o sofocarlos con tierra, y rodearlos con una línea de defensa secundaria.
- En la etapa inmediatamente posterior se procederá a ampliar y mejorar la traza. Para ello hay que podar y extraer toda vegetación que pueda facilitar el cruce de las llamas, causar coronamientos o fuegos copa. Es necesario cortar las raíces profundizando el raspado hasta el suelo mineral, dispersar y neutralizar las acumulaciones de combustibles cercanas a la línea, etc.
- Para finalizar, se unen entre sí las líneas de defensa y las barreras existentes lográndose cercar todo el perímetro del incendio con una “línea de control”.

5. HERRAMIENTAS PARA EL COMBATE

Objetivos:

- Que el Combatiente Identifique cada una de las herramientas y equipos; y relacione su uso con los principios y métodos de combate.
- Que conozca las recomendaciones de cuidado y mantenimiento.
- Que conozca las normas de seguridad en el uso y transporte y desarrolle criterios para su aplicación práctica.

Introducción

Para las tareas de control de incendios se recurre a la utilización de herramientas que permitan realizar tareas de sofocación, enfriamiento, o neutralización de los combustibles. Si bien es posible recurrir a herramientas de uso agrícola o de diseño no estándar para tal fin, en la actualidad se dispone de herramientas especialmente diseñadas para estas tareas.

Debe comprenderse dentro de esta definición a todo elemento de menor a mayor complejidad, que la organización dispone para la ejecución de las tareas. Entre estos elementos se dispone desde una simple pala, maquinarias pesadas hasta medios aéreos, incluidos los equipos de bombeo.

En este capítulo desarrollaremos las herramientas para el combate, clasificadas en *herramientas manuales, herramientas mecánicas, equipo de agua, maquinaria pesada y medios aéreos*.

5.1. Herramientas manuales

5.1.1. Herramientas de zapa

En esta categoría se agrupan aquellas que como bien lo dice el título son de uso manual no mecanizadas y que están diseñadas para el combate de incendio, caracterizándose por ser:

- *Productivas y eficientes*: máximo rendimiento con mínimo gasto de energía.
- *Versátiles*: que puedan ser usadas para más de una función.
- *Livianas y portátiles*: fáciles y seguras de transportar.
- *Durables*: resistentes al desgaste y a golpes e impactos durante el uso.
- *Simples*: tanto en su operación como en su preservación y mantenimiento.
- *Estandarizadas*: fácilmente identificables por tener normalizadas sus características.
- *Económicas*: deben presentar una relación costo beneficio, favorable

Estas características permiten facilitar las tareas del Combatiente, considerando que generalmente se debe trasladar distancias grandes y que debe trabajar en condiciones rigurosas logrando eficacia en el combate. En base a estas circunstancias se ha buscado mejorar el diseño y los componentes de las herramientas a utilizarse, sean estas manuales, mecanizadas (motosierras, desmalezadoras) o equipos de bombeo de agua; buscando un equilibrio que permita bajo peso con durabilidad y rendimiento, con fácil mantenimiento en el terreno.

En cuanto a las funciones que prestan las herramientas, las podemos dividir en:

- *Herramientas de Corte*: hacha, pulaski, machete, rozon, pala, rastrillo segador.
- *Herramientas de Cavado*: pala, pulaski, rastrillo McLeod.

- *Herramientas de Raspado:* pala, machete, rastrillos McLeod y Segador, rozon, pulaski.
- *Herramientas de Sofocación:* pala, batefuego



Como se vera algunas de ellas cumplen con una, dos o varias funciones, en este caso se las denomina mixtas o múltiples, siendo ésta la característica de versatilidad. Herramientas mixtas o múltiples pueden cortar, cavar y raspar.

Nota: Algunas herramientas de labranza agrícola tales como horquillas, azadas, picos, palas, rastrillos comunes, etc. pueden ser utilizadas eventualmente en las tareas de combate de incendios, no obstante debe tenerse en cuenta que al no ser las herramientas especialmente diseñadas, su rendimiento y durabilidad es menores.

Mantenimiento y conservación.

Parte de las actividades del Combatiente en la guardia o campamento es asegurar el correcto mantenimiento y conservación de las herramientas, de acuerdo a las siguientes consignas

- Mantener el orden de las herramientas cuando estén guardadas en depósitos, vehículos de ataque, etc., previendo deformaciones o roturas por mal estibado.
- Mantener las herramientas en condiciones óptimas de uso, es decir, afiladas, cabos sin astillas ni quebraduras y firme. En caso de cabos flojos por sequedad sumergirlas en un recipiente con agua por unas horas.
- Al final de las labores lavar las herramientas, dejarlas escurrir y limpiar con trapo embebido en aceite para evitar su oxidación.

- Al afilar mantener los ángulos de corte originales, utilizar limas de grano fino, y piedra de esmeril cuando los daños en el filo sean mayores o profundos. La piedra debe ser de grano fino, y al usarla se lo debe hacer a bajas revoluciones y en condiciones húmeda para evitar el destemplado del metal.
- Al final de temporada o cuando no se vayan a utilizar por cierto tiempo se deben lijar los cabos, aceitarlos con aceite de lino y untar las hojas con aceite o grasa.

Recomendaciones para el depósito:

- Las herramientas deben ser colgadas con el mango hacia abajo.
- El depósito para las herramientas debe ser específico para tal fin, en condiciones normales de temperatura y humedad
- Toda herramienta que ingresa al depósito debe ser inspeccionada a efectos de identificar la necesidad de realizar reparaciones o mantenimientos (por ejemplo sustitución de cabos, o afilado).

Recomendaciones para vehículos de ataque:

- Toda herramienta que este en los vehículos debe estar en perfectas condiciones de uso.
- Mantener los filos protegidos correctamente para evitar roturas o accidentes.
- Colocar con los filos hacia el mismo lado para evitar que el filo de unas dañe el mango de otras.

Seguridad en el uso y transporte de herramientas manuales.

- Asegurar que los mangos no presenten astillas o quebraduras o que la unión entre el cabo y la hoja sea firme.
- Usar guantes durante el uso y mantenimiento.
- Caminar siempre llevando la herramienta con la mano, a un costado del cuerpo, con los filos hacia abajo y adelante.
- Al caminar transversal a la pendiente llevar la herramienta con la mano del lado opuesto a la ladera.
- Mantener una distancia mínima de tres (3) metros entre Combatientes tanto al desplazarse como al trabajar en la línea.
- No transportar en los vehículos herramientas y personal en el mismo habitáculo, en caso de ser necesario hacerlo solo si las herramientas llevan colocados los protectores de filo.
- Cuando se transporte al personal combatiente en helicópteros, de ser posible colocar las herramientas bajo los asientos o en canastos de carga (si la aeronave los posee), en todo caso seguir las indicaciones de la tripulación. *No se transportaran herramientas sin el protector de filos correspondiente.*
- Ante la eventualidad de que en la zona de operaciones se encuentre un medio aéreo realizando disparos de agua, y ante la posibilidad de quedar bajo el disparo, el Combatiente deberá acostarse en el suelo boca abajo, en el sentido del disparo en dirección opuesta y con la herramienta alejada del cuerpo.
- Cuando el personal este descansando o alimentándose las herramientas deben quedar en el mismo lugar, a la vista, y con los filos hacia abajo.
- No dejar herramientas colgadas de ramas, alambres, etc. siempre dejar en el suelo y con los filos hacia abajo.



- Cuando finalicen las tareas de combate si el repliegue de personal es “sin herramientas” dejar las mismas en un solo lugar, a la vista, y que reúna las mínimas condiciones de seguridad para que no sean dañadas por el fuego u otros elementos.
- En condiciones normales de combate cada Combatiente llevara una sola herramienta de mano, salvo el caso de las bombas de espalda donde puede existir la necesidad de llevar una de ellas junto con una herramienta de mano. El Combatiente es responsable de la herramienta que le fue asignada y debe velar por su integridad y conservación.

5.1.2. **Bomba de espalda**

Este elemento tiene como función transportar pequeñas cantidades de agua (15 a 20 litros) en contenedores tipo mochila rígidos (plástico o metal) o flexibles (neopren o tela engomada). La aplicación del agua se realiza mediante una bomba manual comunicada con el deposito (mochila) por medio de una manguera.

Estos “contenedores” de agua se rellenan por una boca de llenado con filtro en la parte superior y en la inferior tienen una conexión para la manguera de salida del agua hacia el aspersor o bomba manual.

El aspersor o bomba manual esta compuesto por un embolo de simple o doble acción que se acciona con la mano tipo “inflador” impulsando el agua a través de una boquilla.

El chorro de agua generado se regula por medio de una lengüeta flexible ubicada sobre la boquilla, algunos modelos tienen un sistema estrangulador que modifica el orificio de salida.

Esta herramienta es utilizada principalmente para el enfriamiento o extinción de puntos calientes o pequeños focos.



Mantenimiento y conservación.

- Una vez utilizadas y antes de ser guardadas se las debe lavar y secar.
- Mantenerlas limpias, sin partículas de arena, piedritas, aserrín, etc. en su interior. El mantenimiento preventivo evitara que sufran taponamientos a la hora de usarlas.
- Al final de temporada o cuando no se vayan a utilizar por largo tiempo se desarmen las boquillas, se limpia y engrasa la bomba y válvulas, se despejan las partículas de los filtros y se revisa el correaje de sujeción y el estado de las mangueras.

Recomendaciones para depósitos:

- Guardar secas y destapadas, colgadas de las anillas de sujeción del arnés.
- Toda herramienta que ingresa al deposito debe ser inspeccionada para saber en que estado se encuentra, de hacer falta reparaciones o mantenimiento identificarlas para evitar que vuelvan a ser utilizadas hasta tanto estén en condiciones.

Recomendaciones para vehículos de ataque:

- Colocar enrolladas (las que son flexibles) y envueltas en fundas o tiras de cámaras de auto. Si se transportan llenas de agua estar atentos de que pueden sufrir roturas por pinchaduras o raspaduras provocadas por el movimiento del vehículo.
- No colocar en el mismo lugar que las herramientas de mano ya que tanto los filos o los mangos pueden provocar roturas en las bombas (contenedores o aspersores / bombas manuales).

- Al rellenar con mangueras de línea de agua tener la precaución de hacerlo a baja presión para no provocar daños (en el contenedor o en el filtro).

5.1.3. Antorcha de goteo

Es una herramienta utilizada para el encendido, trabaja con un depósito de combustible conformado por una mezcla de gasoil y nafta. Se compone de un recipiente metálico con manija (deposito de combustible) y un pico vertedor o boquilla. Se utiliza encendiendo la boquilla, y se inclina la herramienta provocando el goteo de combustible encendido. Se utiliza en la aplicación de técnicas de ignición (contrafuegos, quemas de ensanches, quemas prescritas, etc.)



5.2. Herramientas mecánicas

Dentro de las herramientas mecánicas, hacemos referencia a los equipos motorizados livianos "de corte" entre los que se encuentran la motosierra y desmalezadora o desbrozadoras, que son utilizadas por personal idóneo, al realizar líneas de defensa en lugares con vegetación densa y/o de porte considerable, por ejemplo, plantaciones de exótica, bosque nativo, matorral, etc.

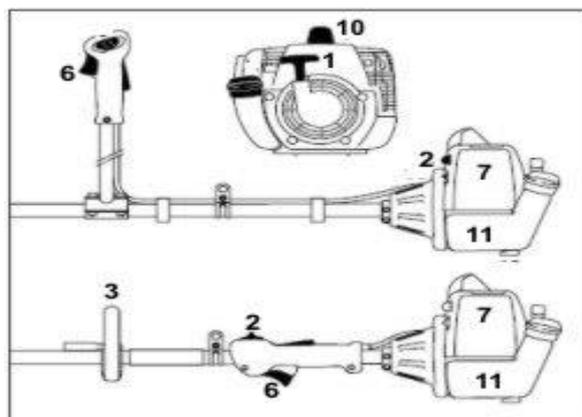
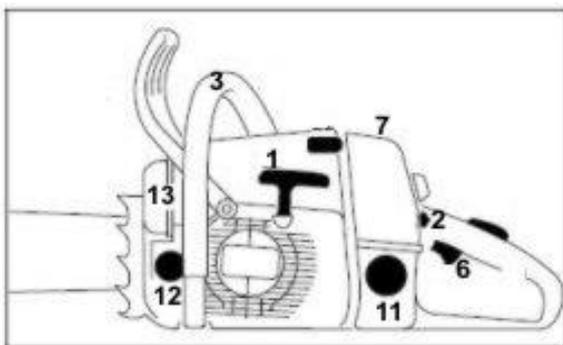
Para una mejor comprensión del funcionamiento y del uso de estas maquinarias, se describen las herramientas mecánicas en tres aspectos, lo referido al motor, al sistema de corte y por último la operación.

5.2.1 Motorización

Tanto las motosierras como las desmalezadoras utilizan motores de similar tecnología, que sufren algunas modificaciones principalmente relacionadas con la ubicación de los comandos y sistemas de transmisión de la potencia al sistema de corte, en la gran mayoría de los casos se utilizan motores de dos tiempos (2T) aunque las marcas más conocidas del mercado están desarrollando y comenzando a utilizar algunos modelos con motores de cuatro tiempos (4T). Teniendo en cuenta que estos equipos nuevos no se encuentran aun difundidos, desarrollaremos únicamente lo referido a motores 2T.

En cuanto a las partes externas principales y comunes podemos nombrar:

- | | |
|--|--|
| 1. Cuerda de arranque. | 8. Turbina / volante. |
| 2. Contacto. | 9. Cebador ("choke"). |
| 3. Manillar superior e inferior de sujeción | 10. Bujía. |
| 4. Bomba manual de combustible (en algunos casos). | 11. Tanque combustible (mezcla nafta/aceite 2T). |
| 5. Descompresor (en algunos casos de motores grandes). | 12. Tanque aceite (solo en motosierras para lubricación de la cadena). |
| 6. Acelerador. | 13. Escape. |
| 7. Filtro de aire. | |



El sistema de refrigeración de estos motores es por circulación de aire generado por la turbina que va acoplada al volante de encendido. El conjunto cilindro y tapa de cilindro tiene “aletas” que favorecen la refrigeración del mismo generando la radiación del calor originado por la combustión interna del motor y favorecido por la circulación forzada de aire impulsado por la turbina.

Se recomienda especialmente mantener un ciclo de limpieza de acuerdo a lo establecido por el fabricante de las herramientas, previendo así que tanto la turbina, como las aletas del conjunto cilindro-tapa de cilindro, y el filtro de aire estén libres de suciedad para permitir la correcta refrigeración y aspiración del motor.

El combustible utilizado es una mezcla de nafta súper sin plomo y aceites para motores de dos tiempos de calidad, la relación de uno y otro se especifica en el manual del fabricante y es muy importante realizarla correctamente ya que influirá en rendimiento, desgaste y roturas. En los motores 2T la lubricación de las partes móviles internas se produce por medio del aceite que lleva la mezcla.

5.2.2 Sistema de corte:

Como vimos anteriormente en lo que respecta al motor de la motosierra y de la desmalezadora tienen mucho en común, diferenciándose en el sistema de corte.

Para el caso de las motosierra el mismo se compone de:

- *Espada:* es el elemento donde se apoya y desplaza la cadena de corte. Básicamente existen dos tipos de espadas, aquellas que poseen una estrella en la punta y las que no.
- *Cadena:* es un conjunto de dientes de corte, eslabones de unión y eslabones guías. Principalmente encontramos tres medidas de paso para la cadena, piñón y espada que son 3/8" LP (fino), 3/25" y 3/8"
- *Piñón:* es el elemento que transmite el movimiento generado en el motor a la cadena
- *Rodamiento del piñón:* facilita el giro del piñón sobre el eje del motor
- *Embrague centrífugo:* funciona con la fuerza centrífuga y se encuentra unida al motor para luego acoplarse al piñón y mover la cadena.
- *Bomba de aceite:* se encarga de impulsar el aceite de cadena a la ranura de la espada por donde circula la cadena, permitiendo el enfriamiento y evitar el desgaste.
- *Freno de cadena:* es un mecanismo de seguridad

Para lubricar el equipo de corte de las motosierras se utiliza un aceite especial para cadena que tiene un depósito específico.

En la desmalezadora, el sistema de corte esta compuesto por:

- *Embrague centrifugo:* Funciona igual que en la motosierra pero une al motor con el cardan o transmisión
- *Cardan de transmisión del equipo de corte:* es el sistema de transmisión del movimiento del motor a las cuchillas
- *Protector de corte:* Protección que cubre las cuchillas
- *Elementos de corte (disco, estrella, otros)*

5.2.3 Operación del equipo:

Es importante que antes del uso tanto de la motosierra como de la desmalezadora se verifiquen los siguientes aspectos:

- El estado general del equipo, que no tenga tornillos flojos, roturas, pérdidas, y que los elementos de seguridad del equipo estén en condiciones. En caso que el equipo tenga deficiencias mecánicas no lo utilice hasta que estén solucionadas.
- Que los depósitos de mezcla (nafta-aceite) y de aceite para lubricar la cadena (motosierra) estén llenos y que las tapas de los correspondientes depósitos cierren perfectamente.
- La limpieza del filtro de aire y el perfecto estado, sin roturas o perforaciones.
- El perfecto estado general del sistema de corte, lubricación, afilado, sujeción o tensado del elemento de corte, etc.
- El perfecto funcionamiento de la cuerda de arranque, esta no debe quedar colgando sino recogerse completamente y quedar firme en su lugar para evitar enredos.

Luego de comprobar que está en perfectas condiciones de uso se realiza la puesta en marcha considerando:

- Que en el caso de la motosierra, puede hacerlo apoyando la maquina firmemente en el piso o sujetando el manillar trasero entre las piernas. Los manillares de la motosierra están diseñados para usarlos *únicamente* con la mano derecha sobre el trasero (acelerador, cebador, botón de parada) y la mano izquierda sobre el delantero (sujeción y accionamiento del freno de cadena),
- Al arrancar la maquina en frío evite acelerarla a fondo, hágalo solo un breve instante una vez que el motor arrancó para destrabar el cebador de puesta en marcha, déjela tomar temperatura a marcha regular.
- Una vez en marcha y con el motor en ralentí (regulando) la cadena o disco de corte no debe girar, de hacerlo habrá que regular la marcha para que el ralentí sea a menor revoluciones (RPM).
- Con la motosierra en marcha acelerada verificar que lubrique la cadena, acercando a no menos de 20 centímetros la punta de la espada sobre una superficie donde se pueda ver que salpique aceite.

Cuidados durante la operación de la motosierra:

Las operaciones de corte con motosierras son tareas que deben ser realizadas por un operario experimentado (motosierrista). El apeo de árboles o cortes de troncos gruesos requieren de técnicas específicas (cortes direccionales, conocimiento de las tensiones de la madera, etc.), no obstante ello se dan algunas pautas de uso para conocimiento básico del Combatiente para cortes menores (excluido el apeo de árboles o cortes de piezas gruesas)

- Compruebe el correcto funcionamiento del freno de cadena. Al accionar el freno de cadena a máximas RPM del motor la cadena se debe frenar inmediatamente.
- No se desplace con la motosierra en marcha, si el desplazamiento es corto (como máximo cinco o seis pasos) y no detendrá el motor coloque el freno de cadena. Si la distancia es mayor detenga el motor.
- No deje la motosierra sobre el piso en marcha, cada vez que deba soltarla o dejarla detenga el motor.
- Al operar el equipo párese bien apoyado (con las piernas un tanto separadas), y si se desplaza por la zona de corte hágalo mirando con atención por donde camina.
- Si esta desramando y trabaja con un ayudante manténgase atento de la posición de éste, y cuide sobre todo que se mantenga detrás de usted y lejos del equipo de corte.
- Esté atento a rebotes o sacudones producidos por ramas finas o medianas.
- Al cortar troncos o palos que están en posición complicada analice antes como actuara la fuerza liberada después del corte (fuerza de tracción, fuerza de tensión).
- Ante la duda, reconozca sus propias limitaciones y acceda a realizar tareas que sean acordes a su capacidad técnica y experiencia.

- Sólo usted es responsable de sus actos, quienes no lo entiendan así reducirán peligrosamente los márgenes de seguridad.
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado (casco con antiparras, protector auditivo, pantalón de seguridad, guantes y borceguíes de seguridad).
- En el corte usar preferentemente la parte inferior de la espada.
- Durante la operación evite cortar con la punta superior de la espada, ya que se produce un rebote hacia el motosierrista.
- Evitar el contacto de la cadena con el suelo y la tierra, metales, piedras, todos estos objetos nos desafilan la cadena y nos bajan el rendimiento.

Cuidados durante la operación de la desmalezadora:

- Utilizar el equipo de protección personal adecuado (casco con antiparras, protector auditivo, pantalón de seguridad, guantes, borceguíes de seguridad)
- Trabajar a no menos de 15 metros del resto del personal
- Verificar que el arnés se encuentre en óptimas condiciones.
- El corte se debe realizar de derecha a izquierda, ya que el sentido de giro de las cuchillas es hacia la derecha. De este modo se evitan rebotes o desprendimientos de partículas hacia el operario.
- Se debe tener en cuenta que debe seleccionarse el elemento de corte conforme al grosor del material.

Mantenimiento

En lo que respecta al mantenimiento del motor se debe asegurar la limpieza del filtro de aire cada día de uso o en el transcurso del día cuando las condiciones de uso sean extremas (mucho calor, polvo o ceniza en suspensión, aserrín, etc.). Para limpiar el filtro se lava con agua y detergente o con nafta sola, no usar mezcla pues al evaporarse la nafta dejara restos de aceite sobre la malla del filtro facilitando que se adhiera el polvo o partículas. Al abrir y sacar el filtro de aire, se debe tener cuidado para no dañar los seguros de plástico ya que se pueden romper fácilmente.

Otro aspecto importante es mantener limpio el sistema de refrigeración del motor, esto implica mantener la limpieza de las “aletas” que posee la tapa de cilindro, evitando que la suciedad se adhiera a ella.

Los contenedores de nafta (mezcla) y aceites deben estar perfectamente limpios

Mantenimiento básico del Equipo de corte

Estas tareas deben ser realizadas por el motosierrista o personal especialmente capacitado.

- El mantenimiento de la motosierra consiste en realizar el afilado y tensado de la cadena, limpieza de filtros y sistema de ventilación, limpieza de los canales de lubricación de la espada
- Para las desmalezadoras revisar periódicamente el estado y cantidad de la grasa de la caja de engranajes del cabezal, en caso de rellenar o cambiar el mismo utilizar solamente el indicado por el fabricante.

NOTA:

Ante cualquier duda sobre el mantenimiento, uso, seguridad, etc. consulte el manual del equipo en cuestión provisto por el fabricante.

Ante cualquier duda sobre técnicas de corte, volteo, desrame, seguridad, etc. requiera la asistencia de quien posea comprobada experiencia y capacidad técnica, en caso de consultar algún manual técnico debe entender que a veces poner en practica lo que en ellos

se detalla, sin el asesoramiento en el terreno de alguien con mayor experiencia puede resultar peligroso.

5.3. Equipos de bombeo y aplicación de agua

Introducción:

El agua es reconocida como el mejor elemento para extinguir fuegos en combustibles vegetales. Con ella sería factible enfrentar cualquier incendio, si se la pudiera aplicar en el lugar deseado, en cantidad suficiente y en el momento oportuno. Es el único elemento que produce sofocación, enfriamiento y neutralización de los combustibles.

Motobombas y mangueras son los medios con que nos ayudamos para tratar de llegar con el agua al fuego en las condiciones dichas.

Los equipos para bombeo, impulsión y distribución de agua utilizados en el combate de incendios forestales deben cumplir con determinadas características para ser lo suficientemente versátiles, eficientes y fáciles de transportar. Dentro de las características más sobresalientes debe estar la de que sean de alto rendimiento (alta presión a bajos o regulares caudales), de bajo peso, fáciles de operar, de sencillo mantenimiento, preparadas para trabajar en lugares no del todo aptos (suelos barrosos o pedregosos, etc.), y durables.

Se denominan Equipos de agua, al conjunto de elementos necesarios para efectuar el bombeo y la impulsión de agua, la totalidad de los componentes son los siguientes:

- Motobomba
- Tanque de combustible (separado con línea de alimentación o incorporado)
- Caja de herramientas con accesorios de la motobomba
- Manguerote de succión

A pesar de que las mangueras son el elemento indispensable para el “transporte” y distribución de agua desde el equipo de bombeo hasta el fuego, no se incluyen dentro de la definición “equipo de agua” ya que es difícil establecer una cantidad exacta de mangueras a incluir junto con cada motobomba. No obstante ello, resulta obvio que ambos elementos son indispensables.

5.3.1. Motobombas para incendios forestales

Las motobombas están constituidas por dos elementos principales: *el motor y la bomba*.

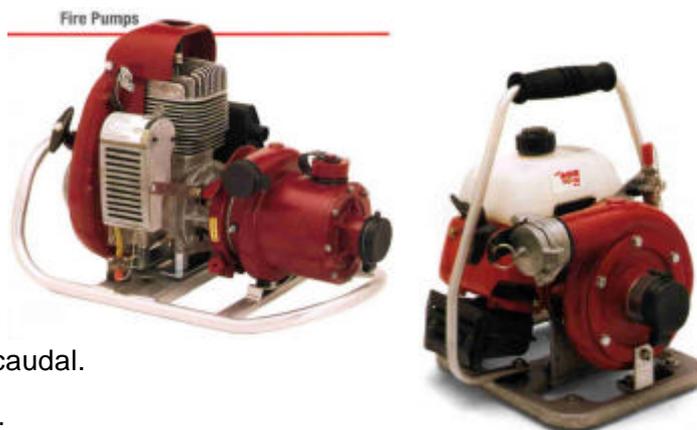
Muchas de ellas permiten separar el motor de la bomba ya que estos se encuentran unidos por un sistema cardánico o similar desacoplable. Sin embargo existen modelos en que los dos elementos componen un mismo grupo mecánico.

Los motores pueden ser de dos o cuatro tiempos siendo la principal diferencia entre unos y otros la cantidad de partes móviles en su interior y el tipo de lubricación (mezcla o cárter con aceite respectivamente). Su potencia oscila entre los 3 y 11 HP.

Las bombas pueden ser de distintos tipos y generalmente entregan de 6 a 25 Kg./cm² y de 8.000 a 20.000 litros/hora de caudal.

Características básicas de las motobombas:

- Livianas y compactas, con un peso inferior a los 25 Kg.
- De operación sencilla, con pocas partes móviles.
- De mantenimiento básico simple y realizable en el terreno.
- Admiten conexión en serie.



- Con boca de succión no mayor a 2" de diámetro.
- Con boca de descarga no mayor a 1.5" de diámetro.
- Entregan caudales bajos a presiones altas.
- El caudal y la presión se regulan con el nivel de aceleración.
- Pueden bombear agua sucia sin sufrir mayores daños, salvo que succionen arena, piedras u otras partículas abrasivas.
- Deben ser cebadas ya que no trabajan en vacío.
- En el caso de las que tiene motor de 2T pueden funcionar en cualquier posición.

Características técnicas:

Motor

2 tiempos: estos motores tienen su mayor ventaja en el poco peso a igual potencia de rendimiento, a que tienen pocas partes móviles en su interior, que su mantenimiento es sencillo y que por ser motores lubricados por mezcla (nafta y aceite en proporción adecuada) carecen de cárter o depósito de aceite, pudiendo funcionar en cualquier posición.

4 tiempos: estos motores tienen la desventaja de que son de mayor peso ya que cuentan con una mayor cantidad de partes móviles, al lubricarse por baño o salpicadura de aceite deben tener depósitos o cárter de aceite lo que sumado al mayor peso le agrega la limitación de que deben operarse en terreno plano o con muy poca inclinación. No obstante ello, estos motores son notablemente más eficientes que los de dos tiempos, ya que para una misma cilindrada entregan más del doble de potencia.

Tipos de Bombas

Centrifugas: Son aquellas en que el agua ingresa a ésta por el centro de rotación o eje, es impulsada por una o varias turbinas o impulsores y sale siguiendo una trayectoria periférica centrífuga (transversal a la dirección de ingreso). La regulación de la presión depende de la velocidad de giro de las turbinas o impulsores. Como característica sobresaliente es importante mencionar que el impulsor o turbina debe estar en contacto con el agua, de lo contrario no entrega agua, motivo por el cual deben ser cebadas. Son bombas de bajo caudal y alta presión.

El mantenimiento de este tipo de bombas es sencillo ya que no cuenta con demasiadas partes móviles y en condiciones normales las turbinas o impulsores no sufren rozamiento entre sí. En este tipo de bombas es posible cortar durante un breve tiempo la salida o descarga de agua sin provocar daños en el equipo, como por ejemplo cuando se trabaja agregando o sacando tramos de mangueras utilizando el estrangulador.

De desplazamiento positivo: Estas bombas impulsan el agua desplazándola por medio de un elemento impulsor, un diente de engranaje, un aspa, un tornillo, etc., dentro de la carcasa o cilindro. El agua circula gracias al movimiento rotatorio de un rotor, tornillo o engranaje, que "empuja" al líquido. El agua circula en el mismo sentido de ingreso a la bomba.

A este tipo de bombas también se las denomina "volumétricas" ya que el agua pasa de una cámara de mayor volumen a una de menor volumen (impulsada por el engranaje o aspas), lo que genera la presión necesaria. Muchas de las bombas fijas instaladas en auto bombas o equipos estáticos utilizan este sistema.

Es importante tener en cuenta que en estas bombas (desplazamiento positivo o volumétricas) NO es posible cortar la salida de agua, ya que de hacerlo se podrían provocar roturas en el sistema de impulsión.

Al margen de cómo sea el sistema de impulsión, se suele clasificar a las bombas en cuanto a que ofrezcan gran caudal (bombas de caudal) o gran presión (bombas de presión). Esta característica dependerá del diseño de la bomba, normalmente las centrifugas se caracterizan por entregar gran presión (bajo caudal) y las de desplazamiento positivo se caracterizan por entregar mayor caudal

(con menor presión que las centrífugas). En el caso de las bombas para lucha contra incendios forestales es importante que tengan alta presión y menor a regular caudal, salvo en el caso de las bombas específicas para reabastecimientos donde se necesitan bombear grandes volúmenes de agua en poco tiempo, en este caso se buscara menor presión y el mayor caudal posible.

Estas formas de medir el rendimiento de las bombas (caudal y presión) nos sirve para definir el tipo y el uso específico que cada equipo tiene. El Caudal se mide en litros por minuto (lt./min) y la presión en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg / cm²).

5.3.2. Accesorios de las motobombas:

Además del conjunto que conforma la motobomba, son necesarios algunos accesorios para su funcionamiento. Algunos de estos son imprescindibles y otros son utilizados en situaciones particulares.

Tanque de combustible: este puede formar parte de la motobomba al estar adosado en ella. O puede ser del tipo "bidón" metálico o en algunos casos de plástico especial.

Caja de herramientas o accesorios, elementos contenidos en ella, accesorios de:

Motobomba:	Línea de mangueras:	Mantenimiento:
- Válvula de pie	- Robador de agua	- Saca bujías
- Cebador	- Válvula de retención	- Destornillador
- Bifurcación	en línea	- Llave 10 mm
- Estrangulador	- Parches de emergencia	- Llave 13 mm
- Ajusta manguera	- Lanzas	- Bujía de repuesto
- Reducciones		
- Adaptadores		
- Protectores de roscas		

5.3.3. Operación

Descripción de los comandos y partes del motor y la bomba:

En general las motobombas para uso en combate de incendios forestales se caracterizan por ser de muy fácil operación, los comandos están resumidos en:

- Control de aceleración
- Cebador o ahogador (para arranque en frío)
- Botón de contacto y detención (parada o stop)
- Cuerda de arranque
- Acople o grifo de combustible (según tanque adosado o no)

La instalación, mantenimiento y operación de los equipos de bombeo son una especialización que requiere una capacitación específica y experiencia, no obstante ello se brindan pautas generales para conocimiento del Combatiente.

Instalación

Cuando hablamos de equipos portátiles nos referimos a los que se pueden instalar en cualquier sitio donde tengamos posibilidad de utilizar una fuente de agua, sea esta natural o no (arroyo, río, laguna, canal, tanque, cisterna, etc.).

Cuando decidimos instalar el equipo tenemos que tener algunas consideraciones, principalmente el tipo de suelo y la inclinación.

Pautas para la ubicación de la motobomba:

El terreno debe ser firme y con espacio adecuado para trabajar, el equipo de bombeo se debe instalar lo más cerca posible de la fuente de agua para aprovechar al máximo el rendimiento del equipo.

Evaluar las condiciones de seguridad del sitio, prever caída de árboles, piedras, problemas de comunicación radial o visual, frente de avance del fuego, etc.

Si se intenta bombear desde un arroyo cuyo nivel de agua es escaso será necesario construir una pequeña represa para contener la mayor cantidad de agua posible.

No apoyar la válvula de pie en el fondo, no bombear agua donde esta contenga una alta cantidad de material como arena en suspenso.

Si la fuente de agua es muy profunda conviene asegurar el manguerote con una cuerda para evitar que los movimientos o vibraciones de la marcha del equipo lo deslicen hacia el agua.

Tener especial precaución en los siguientes puntos:

- Si el suelo donde se apoyara la bomba tiene malezas, hojarasca, pedregullo fino, o polvo evitar que la turbina de ventilación los succione.
- No apoyar el equipo directamente sobre una superficie extremadamente dura (piedra, cemento, hierro) ya que vibrara demasiado y puede provocar roturas en el chasis o partes del equipo.
- Si el suelo es demasiado blando (mallines, barro, arenales, etc.) colocar debajo de la motobomba algún elemento (palos, ramas, etc.) que impida su hundimiento por vibraciones.
- Evitar de todas las formas posibles volcar hidrocarburos (naftas, aceites, grasas) en o cerca de la fuente de agua, la contaminación producida por esta causa puede ser más grave de lo que aparenta.
- Si se carece de comunicación efectiva con el personal de combate, y no se cuenta con información certera sobre el comportamiento del fuego, se debe estar atento a cambios en las condiciones, extremando las medidas de seguridad para evitar ser sorprendidos por situaciones riesgosas.

Puesta en marcha:

1- Llene el tanque de combustible con la mezcla de combustible recomendada.

2- Conecte la manguera de alimentación de combustible o abra el grifo de paso de combustible. Y bombee para llenar el conducto de combustible (solo si tiene bomba manual)

3- Verifique que el respiradero del tanque de combustible este abierto así no se provoca vacío en su interior.

4- Conecte la válvula de pie al extremo con rosca macho del manguerote de succión, luego llene el manguerote con agua y conéctelo a la bomba. Ajuste bien las cuplas del manguerote con la llave ajusta manguera. NO deje que la rejilla del filtro de la válvula de pie quede tocando el fondo o lecho de la fuente de agua (arroyo, río, laguna, etc.), coloque debajo de ella un balde de lona, caja de herramientas, pala o cuélguela con un cordón para que quede separada del fondo y no succione arena o piedras. La válvula de pie debe quedar por lo menos 30 centímetros debajo de la superficie del agua, si está más cerca chupara aire y perderemos cebado de la bomba. NO saque la válvula de pie del agua mientras la bomba este funcionando.

5- Llene completamente la bomba con agua utilizando el cebador de agua ("bomba manual").

6- Conecte la manguera de descarga o bifurcación a la salida de la bomba.

7- Mueva la palanca del control de aceleración hasta la posición de partida ("Start") o de calentamiento ("warm up"). Verifique que el interruptor de encendido/apagado ("on/off") este en la posición de encendido ("on").

8- Coloque el ahogador o cebador de combustible si el motor esta frío.

9- Gire el motor con la correa de arranque hasta sentir resistencia (después de la fase de compresión).

10- De a la cuerda de partida varios tirones rápidos y firmes hasta que el motor efectúe las primeras explosiones ("tosa"). No estire la correa hasta el final de su recorrido.

11- Quite el ahogador lentamente (abierto) y tire nuevamente de la cuerda hasta que el motor arranque.

12- Una vez con el motor en marcha quitar totalmente el ahogador y deje que el motor se caliente por lo menos durante 2 o 3 minutos antes de poner el control de aceleración al máximo.

13- Una vez con el motor en marcha verifique si la bomba entrega agua correctamente, caso contrario repita la tarea de llenado de la bomba con el cebador (“bomba manual”)

Atención:

NO haga funcionar el motor a toda velocidad hasta que haya calentado bien, caso contrario se podrían provocar roturas en el motor.

NO haga funcionar el motor con la bomba desconectada.

NO haga funcionar la bomba mientras este sin agua.

NO use la manguera de succión sin el filtro de la válvula de pie.

NO deje la bomba con agua en su interior. Al finalizar la tarea drene la bomba.

NO utilice la motobomba sin los protectores de rosca correspondientes. Si no se cuenta con los mismos se pueden dañar las roscas del cuerpo de la bomba dejando esta fuera de servicio.

5.3.4. Línea de mangueras:

Para llegar con agua hasta el fuego, a partir de una motobomba y con ayuda de ésta se utilizan las mangueras; estas pueden ser de distintos tipos, medidas y largos, siendo las más comunes las de 1.5 pulgadas de diámetro y de 30 metros de longitud con acoples a rosca (macho y hembra), a esta unidad se la denomina “tramo”.

Al circular el agua por el sistema de mangueras, se producen modificaciones en la presión entregada por la motobomba, estas variaciones se deben a las características de las mangueras (rugosidad interior y diámetro), a la inclusión en la línea, de accesorios (bifurcadores, reductores, robadores de agua, etc.) y a las características del terreno (cuando se bombea pendiente arriba).

En términos generales, es posible calcular estas variaciones de presión según los siguientes parámetros:

- Pérdida de presión por fricción: pérdida promedio teórica de 1 Kg./cm² por cada 100 metros de línea de manguera.
- Pérdida de presión por nivel: la pérdida de presión es de 1kg/cm² por cada 10 metros de diferencia de altura

El **motobombista** es el responsable de asegurar el suministro de agua en la punta de lanza teniendo en cuenta estos factores.

Tipos de mangueras:

Podemos encontrar principalmente tres tipos de mangueras de uso forestal, dos de ellas son utilizadas en las tareas de combate y la tercera es para reabastecimientos, estas últimas dadas sus características no se pueden usar con alta presión y no cuentan con ningún tipo de protección contra el fuego.

Manueras secas: Se denomina así a las mangueras que por su revestimiento interior impermeable no producen filtraciones y la manguera no se humedece por fuera. Por ello no tienen resistencia al calor y pueden quemarse en contacto con puntos calientes.

Estas mangueras son las que se utilizan en la Primera sección de la línea, ya que aseguran el transporte de la totalidad del agua bombeada y no están en contacto con zonas calientes.

Manueras “auto humectantes” o “húmedas”: Poseen un revestimiento interior permeable (micro perforado), que permite pequeñas filtraciones de agua que moja el exterior de la misma. De esta manera le otorga a la manguera cierta protección al calor. Estas mangueras son utilizadas en la

Segunda sección de la línea que está en contacto con zonas quemadas o calientes. No obstante requieren ciertos cuidados porque pueden quemarse si la fuente de calor es muy alta.

De abastecimiento: Estas mangueras, generalmente están construidas en distintos tipos de gomas o neopreno y se utilizan para tendidos de reabastecimiento, de corta distancia y baja presión.

No están preparadas para usarlas con presión y se dañan fácilmente al estar en contacto con fuentes de calor.

Diámetros y Longitudes:

Las medidas utilizadas en mangueras para incendios forestales son las siguientes: 1½", 1" y ¾" (pulgadas) de diámetro.

El largo estandarizado de mangueras es de 30 metros de longitud (tramo), en el caso de las mangueras de ¾" su longitud puede ser de 15 o 20 metros.

Eventualmente en algunos casos específicos de equipos de caudal para reabastecimientos podemos encontrar las mangueras de 2".

Se toma como medida estándar la de 1½".

Acoples de mangueras (cuplas):

Existen distintos tipos de acoples sean estos de rosca o "rápidos", que permiten unir con mayor seguridad (rosca) o rapidez (rápidos) los tramos de manguera que integran la línea.

Enrollado:

Simple: Esta forma de enrollar las mangueras y dejar listas para su uso es la más común, se enrolla la manguera sobre la cupla macho quedando esta en el centro del rollo. Utilizado principalmente en mangueras de 1ª sección ya que son las que se utilizan en el tendido desde la motobomba hasta proximidades del sector donde se trabajara aplicando agua sobre el fuego; el enrollado simple nos facilita la extensión de las mangueras siendo la forma más rápida de realizar el tendido.

Doble: En este caso la manguera se pliega sobre si misma quedando doble, las cuplas se colocan a unos de 50 a 75 centímetros una de otra, recomienza a enrollar desde el pliegue o doblez quedando este en el centro y en la parte exterior del rollo quedan las dos cuplas, la macho protegida por la ultima parte de la manguera que tiene la cupla hembra.

Este tipo de tendido se utiliza en las mangueras de 2ª sección ya que de esta forma se facilita la tarea de agregar tramos durante la labor, una vez desplegado el rollo nos quedan las dos cuplas (macho y hembra) juntas.

En mochilas: esta forma de plegado no es muy común, utilizándose en cuadrillas de ataque inicial de pocos brigadistas, Se pliegan las mangueras dentro de una mochila especial quedando fuera la cupla hembra, de esta forma el Combatiente encargado del despliegue de la línea conecta la manguera a la boca de descarga de la bomba (o al extremo de la línea de manguera ya desplegada) y camina con la mochila en la espalda desplegándose la manguera por si sola al salir de la mochila mientras el Combatiente avanza hacia el sector indicado.

Accesorios de la línea de mangueras:

Como se mencionó anteriormente una línea de mangueras involucra no solo a las mangueras, sino también a todos aquellos accesorios necesarios para poder cumplir con los requerimientos de la tarea.

Mencionaremos la lista de accesorios que normalmente se usan, algunos de ellos se utilizan siempre y otros solo dependiendo de las necesidades:

Bifurcador con/sin exclusiva: es el elemento que nos permite trabajar con dos líneas de mangueras, o con una línea y un retorno o descarga, puede tener "llaves de corte" exclusas o no.

Estrangulador: se utiliza para cortar momentáneamente la circulación de agua sin detener la bomba, permitiendo agregar o quitar algún tramo de manguera, cambiar la lanza o cualquier otra tarea en la que sea necesario cortar la salida de agua. Funciona como "pinza" directamente sobre la manguera y debemos tener la precaución de utilizarlo correctamente caso contrario se pueden producir roturas

en la manguera. Esta operación debe ser muy rápida teniendo en cuenta que la bomba sigue funcionando

Lanzas: Es el accesorio que se coloca en la punta de la línea o manguera, que permite controlar la salida del agua en la forma deseada (niebla o chorro pleno). Existen gran cantidad de formas y sistemas siendo los más comunes y eficaces los del tipo forestal (permite variar el diámetro de salida) y las del tipo chorro/niebla. Generalmente están construidas en dos medidas: 1" y 1 ½" pulgadas de acople

Válvula de retención: se utiliza como "protector" de la bomba cuando trabajamos sorteando pendientes pronunciadas, esta válvula se coloca intercalándola entre determinada cantidad de tramos de mangueras dejando circular el agua en un solo sentido, cuando dejamos de enviar agua esta válvula se bloquea evitando el retroceso de la columna de agua (efecto del peso de la columna de agua sobre los elementos de la bomba).

Robador de agua: Este accesorio se coloca entre tramos y permite obtener agua para poder instalar allí mangueras de ¾", aspersores, o bocas de descarga para llenado de bombas de espalda por ejemplo.

Parches de emergencia (metálicos o plásticos): se utilizan para disminuir la pérdida de agua cuando se han producido pinchaduras o pequeñas roturas en las mangueras. Tenemos que tener la precaución de identificar antes del repliegue aquellos tramos que tengan pinchaduras para proceder a su reparación.

Injector subterráneo: Este accesorio se utiliza en incendios subterráneos cuando la consistencia del terreno lo permite, su eficiencia se limita a casos excepcionales y raramente se utiliza.

Aspersores: es un elemento que puede ser útil para proteger determinados sectores o equipos de la acción del fuego, en algunas tácticas de trabajo se pueden utilizar para realizar una línea húmeda por un tiempo relativamente prolongado. Tener en cuenta que los aspersores a utilizar deben ser de construcción robusta ya que estarán sometidos a presiones medias o altas. Estos elementos se conectan a mangueras de ¾" acopladas a robadores de agua.

Adaptadores y Reducciones: necesarios para cuando se utilizan mangueras o accesorios de distinto diámetro o rosca o tipo de cupla. Existen de variados tipos y características, solo se deben escoger aquellos compatibles con el equipo a utilizar.

5.3.5. Instalaciones y tendidos especiales de líneas de mangueras:

Cuando existe la necesidad de hacer llegar agua a lugares que presentan distintos problemas de distancias o diferencias de altura, que limitan o hacen dificultosa la tarea, se hace necesaria la utilización de técnicas especiales para poder sortear las dificultades existentes.

Cadenas de motobombas

En serie: Se utiliza para bombear agua sorteando diferencias de altura importantes o grandes distancias. Tiene por finalidad mantener la presión de agua en grandes distancias o contra pendientes.

Consiste en la conexión de varias motobombas en la misma línea, a determinadas distancias o alturas.

Una línea de mangueras alimenta a las distintas motobombas, esta alimentación se puede hacer conectando la línea de mangueras directamente a la bomba siguiente con una unión tandem o aportando agua a un recipiente (pozón de lona, piletón o colapsable) desde donde el equipo de bombeo siguiente tomara el agua.

Tener presente que si se conectan dos motobombas con una unión tandem, se sumaran las presiones y se mantendrá el caudal

En paralelo:

Ante la necesidad de entregar mayor caudal de agua se pueden instalar las motobombas en paralelo, lo que consiste en instalar dos motobombas en la misma fuente de agua o a la misma altura conectando las dos a una sola línea de mangueras por medio de una “bifurcación invertida”.

Tener presente que en este caso que se sumaran los caudales y se mantendrá la presión

Importante: En todo caso este tipo de tendidos necesitan ser diseñados, instalados y operados por personal con la experiencia y conocimientos necesarios para aprovechar al máximo el rendimiento de los equipos evitando roturas o daños.

5.3.6. Uso eficiente del agua

Teniendo en cuenta los principios del combate (sofocación, enfriamiento, neutralización) al aplicar agua se ataca preferentemente el calor, sin embargo como ya se mencionó, el agua también tiene efecto sobre los otros dos lados del Triángulo del Fuego, combustible y oxígeno, neutralizando y sofocando.

El agua tiene la particularidad de requerir grandes cantidades de calor por unidad de volumen para calentarse (y eventualmente evaporarse). El agua protege a los combustibles al absorber el calor proveniente del fuego, hasta que se evapora y comienzan las etapas de combustión de los vegetales. En función de la intensidad del fuego se utilizará la aplicación en formato de lluvia, niebla, o chorro pleno, según queramos enfriar o sofocar.

También el agua puede neutralizar temporalmente los combustibles no encendidos, ya que al mojarlos, el fuego necesitará mayor cantidad de tiempo para calentarlos y encenderlos previa evaporación del agua aplicada. En este caso se utiliza la técnica de “líneas húmedas”.

Duración del efecto del agua:

El efecto del agua sobre los combustibles dura hasta que esta es evaporada por completo. En los incendios forestales distintos factores hacen variar el tiempo en que el agua aplicada se evaporara:

a- Cantidad de agua aplicada en relación a la intensidad calórica del fuego: Una cantidad de agua puede absorber una cantidad específica de calor antes de evaporarse. Entonces cuanto mayor sea la intensidad calórica del fuego más rápido se evaporara.

b- La forma en que se aplica el agua: La velocidad de absorción de calor por el agua guarda estrecha relación con el área superficial de la masa de líquido expuesta al calor. Entonces si aplicamos el agua esparcida en una superficie dada se evaporara más rápidamente que si ponemos la misma cantidad de agua en una superficie menor.

Ejemplo práctico: Exponemos al sol un litro de agua contenido en una botella y un litro de agua en una palangana. Se evaporará mucho más rápido el de la palangana.

c- Contenido de humedad, composición y espesor del mantillo vegetal superficial: De la cantidad de agua aplicada sobre él, solo una parte penetrara la capa de mantillo y quedara menos expuesta a los efectos del calor y el aire por lo que su evaporación será más lenta.

d- Permeabilidad del suelo: Cuando el suelo es muy permeable el agua penetrara profundamente en él y el efecto sobre el fuego será menor.

e- Tipo, ubicación y tamaño de los combustibles: Así como estas características afectan al comportamiento del fuego, también varían en la absorción del agua que aplicamos sobre ellos, en el caso de los combustibles finos será más rápida la absorción así como su evaporación.

f- Factores atmosféricos: Señalamos que el agua tiene un efecto temporal sobre los combustibles en los que se aplica, la cantidad de tiempo que dure este efecto tiene directa relación con los factores atmosféricos (Humedad relativa, temperatura, viento, precipitaciones, rocío, etc.). Todos estos factores influirán directamente, que a su vez varían durante las horas del día.

A altas temperaturas, baja humedad relativa y presencia de viento, la evaporación del agua será más rápida y su efecto protector, menor.

Pautas para la aplicación de agua con motobombas

En el ataque al fuego aplicando agua se tienen en cuenta las distintas etapas del combate expuestas en los estados del incendio (detención, control, extinción). Para que esto se pueda llevar a cabo eficientemente hay que conocer los equipos, las técnicas y organizar el trabajo adecuándolo a las necesidades de cada situación.

Se pueden tomar como guía las siguientes pautas:

- a- Los primeros trabajos en un ataque tienden a obstaculizar el avance del fuego.
- b- Es un defecto muy común aplicar más agua de la necesaria. En el ataque con agua se busca retardar el avance del fuego y bajar su intensidad, para permitir el trabajo de las herramientas manuales. Concentrarse demasiado tiempo en un punto aplicando agua, demora el avance de las tareas y redundante en un desperdicio del recurso.
- c- Se procede mojando el borde del incendio bajando las llamas y humedeciendo los combustibles que aun no están ardiendo, cortando así el libre avance del fuego. Luego de esto atenderemos el afianzamiento de la línea para someter el fuego bajo el control de las cuadrillas.
- d- Si se combinan los trabajos de aplicación de agua y herramientas de mano, habrá mayores posibilidades de éxito en el ataque logrando así un control más efectivo. En este caso tener en cuenta siempre que:

EL AGUA SE EVAPORA, LAS LINEAS DE DEFENSA NO

5.4. Medios aéreos

En el combate de incendios forestales se denomina medios aéreos a toda aeronave que resulte útil para la prevención y control del fuego. Dentro de esta gran gama, podemos reconocer básicamente dos grandes grupos, los aviones (aeronaves de ala fija) y los helicópteros (aeronaves de alas rotatorias).

Dentro de esta definición se encuentran las aeronaves para transporte de personal o equipos, los diseñados para lanzar agua, y los que por sus características o circunstancias pueden ser útiles en el avistaje.

Los medios aéreos deben ser considerados una herramienta más en la organización de lucha contra incendios ya que su eficacia se reduce notablemente actuando fuera de cualquier organización.

5.4.1. AVIONES

Los aviones utilizados por las organizaciones de protección forestal se agrupan en tres grandes sistemas, según su función

Hidrantes: son aquellos equipados con tanques fijos o móviles, adaptados o diseñados especialmente para transporte y lanzamiento de agua

Dentro de esta categoría se encuentran aquellos aviones de transporte (uso militar o comercial) que son equipados para la lucha de incendios forestales; los de uso agrícola (aerotanques



fumigadores); y los especialmente diseñados para combate de incendios forestales.

Entre los de transporte adaptados con sistemas de lanzamiento de agua se puede mencionar al Hércules C-130, C-119, Electra, Douglas A26- Invader. Estos son de carga en tierra. Son considerados grandes aerotanks (aproximadamente 15.000 lt) y presentan limitaciones por sus requerimientos para operaciones de carga y lanzamiento siendo además muy alto su costo de operación y relativamente baja maniobrabilidad.

Entre los adaptados podemos encontrar algunos anfibios de menor porte que permiten la carga en espejos de agua (Ej. Beaver, Twin Otter, Cessna 182 y 206, etc.).

Entre las aeronaves de uso agrícola para fumigaciones, los cuales son fabricados con tanques de transporte de fluidos, y son adaptados con esclusas de lanzamiento, podemos mencionar Grumman 450 y 600, Air Tractor 602, Air Tractor 802, Dromader, Kruk, Pilatus Turbo Porter, Bull Tractor, cuyas capacidades oscilan ente los 700 a 3500 lt. aproximadamente. Son también de carga terrestre y ofrecen muy buena aptitud para maniobrar en espacios reducidos y zonas montañosas, y los costos operativos son relativamente bajos.

Entre los aviones especialmente diseñados para combate de incendios forestales, se encuentran los CL 215, CL 215T y CL 415, de origen canadiense, del tipo Hidroavión o anfibios, disponiendo de un sistema de toma de agua que les permite realizar la carga en espejos de agua. Su capacidad oscila entre los 5000 a poco más de 6000 litros siempre y cuando sean cargados en espejos de agua, si se realiza carga en tierra su capacidad de carga se reduce producto del peso de la estructura. Son de alto costo operativo y presentan limitaciones en operaciones de carga y lanzamiento, siendo de menor maniobrabilidad que el grupo anterior. Son aptos para zonas con grandes espejos de agua o zonas costeras, con relieve relativamente llano.



Transporte: La gama de aeronaves aptas para el traslado de personal y/o equipos es muy amplia, abarca desde pequeños monomotores biplazas, hasta los grandes reactores de uso civil y militar. Fokker F- 27 y F-28, Hércules C-130, Boeing 707, Guaraní II.

Propósitos generales: Son aeronaves de pequeño porte, que por su versatilidad y capacidades, con una pequeña adaptación, o incluso sin necesidad de ella pueden ser utilizadas en diversos tipos de misiones, (reconocimiento, ataque, aerofotografía, encendidos de apoyo, transporte de personal o equipos, detección, etc.)

5.4.2. HELICÓPTEROS

Los helicóptero, se elevan mediante uno o varios rotores motorizados que giran alrededor de un eje vertical situado sobre el fuselaje. Pueden elevarse y descender verticalmente, permanecer en una posición determinada y moverse hacia adelante, hacia atrás o hacia los lados.

Los helicópteros son aeronaves capaces de desarrollar una variada gama de tareas.

Se los agrupa en cuatro categorías:

- Livianos: de cuatro plazas o menos. Ej. Hughes 300, 500 C, D, Lama, Bell 206 B.
- Intermedios: de cinco a siete plazas. Ej. Bell 206, Allouette III, Augusta 109.
- Medianos: de siete a once plazas. Ej. Bell UH1H, Bell 205, Bell 212, Sikorsky S-55T
- Pesados: más de quince plazas y/o capacidad de transporte de cargas externas superiores a 4.000 kg. Ej. Chinook, Puma, Sikorsky S-58T, S-61L, Kamov KA32.

Las funciones básicas de helicópteros en combate de incendios forestales son las de transporte de personal y carga, y lanzamiento de agua.

Para el lanzamiento de agua se los equipa con un dispositivo denominado helibalde o “bambi” el cual va suspendido mediante una eslinga del helicóptero, con un dispositivo de disparo en la cabina, requiriendo una mínima adaptación del helicóptero, dependiendo el volumen de agua a llevar de la potencia de la aeronave. Por ejemplo el Hughes 500 puede cargar 500 lts. y el UH1H puede cargar 1000 lts. Con este se puede cargar en espejos de agua pequeños, o se puede realizar carga en tierra para lo cual se requiere vuelo estacionario y asistencia de un sistema de bombeo.



Otro dispositivo que requiere una mayor adaptación o reconfiguración del helicóptero es el denominado “tanque ventral”, que va adosado a la “panza” de la aeronave consistente en un tanque con compuertas para lanzamiento y con un sistema de bomba para la carga en espejos de agua. Presenta la ventaja de ir adosado (no colgado) con lo que permite a la aeronave mayor maniobrabilidad.

Funciones.

Los aviones y helicópteros, según sus características, son capaces de llevar a cabo las siguientes tareas:

- Lanzamiento de agua
- Transporte de personal y material.
- Patrullaje.
- Patrullaje ofensivo.
- Observación y reconocimiento.
- Detección.
- Búsqueda y Salvamento.
- Obtención de imágenes.
- Encendidos de apoyo.



Muchas de estas se deben desarrollar con personal de apoyo en tierra o en la aeronave.

Limitaciones

Todas las aeronaves, desde el punto de vista operativo, poseen limitaciones que tienen que ver con sus características propias y de aquellas que le proporciona el medio en el cual debe operar.

Las limitaciones propias responden al tipo de aeronave (avión o helicóptero), y dentro del tipo de aeronave de las particularidades de diseño de cada modelo, tales como, potencia, peso, maniobrabilidad, techo operativo, etc. En cuanto a la influencia de ciertos factores ambientales que pueden llegar a condicionar o impedir el accionar aéreo, podemos mencionar la nubosidad, vientos, visibilidad, temperatura, etc. En el proceso de evaluación y planificación es necesario tenerlos en cuenta ya que, en buena parte, de ellos dependerá el grado de seguridad, eficiencia, celeridad y éxito de las operaciones.

Quizás la característica más importante de los helicópteros sea su capacidad para moverse en cualquier dirección, volar a muy baja velocidad e inclusive mantenerse suspendido en el aire, maniobra que se conoce como “vuelo estacionario”, que permite por ejemplo la descarga del equipo y personal sin aterrizar.

Seguridad

El piloto es la autoridad máxima de la aeronave. Se deben seguir atentamente sus instrucciones y la de los auxiliares en tierra. No existiendo estos últimos deberán ser impartidas por el Jefe de Cuadrilla o personal presente más capacitado.

Las operaciones de las aeronaves en tareas vinculadas a combate de incendios forestales, deben encuadrarse dentro de la organización destinada a tal fin. En incendios de magnitud y ante la posibilidad de la utilización de un número importante de aeronaves, debe contarse con la figura de un director de tiro o director de ataque aéreo o coordinador de medios aéreos. Esta tarea requiere una alta capacitación y experiencia.

También debe tenerse especial cuidado al momento de decidir la intervención de un medio aéreo de tener garantizada la totalidad de la logística que requieren, (pistas, carga de agua, combustible, etc.), esta planificación resulta fundamental para la eficiencia del uso de estas herramientas.

5.5. Maquinaria pesada

En este caso nos referimos a un conjunto de máquinas, por lo general, del tipo agrícola o vial, que son requeridas para cumplir con tareas de combate del incendio (topadoras, tractores, motoniveladoras, etc.).

Este tipo de maquinaria resulta muy útil, ya que permiten un importante ahorro de tiempo y de trabajo manual en las construcciones de líneas de defensa. En los incendios de campos, donde la velocidad de propagación es muy alta, las máquinas pesadas son un elemento imprescindible para complementar, y en muchos casos suplir, el trabajo manual en ataque indirecto.

Si bien son muy efectivas en la construcción de líneas de defensa, producen un gran impacto ambiental, por ello al momento de utilizarse debe evaluarse entre los beneficios y las desventajas.

La decisión de la utilización estará en función de la disponibilidad del recurso, valor del área a proteger, condiciones del terreno, comportamiento del fuego, tipo de combustible en el terreno, etc.

Durante la operación de este tipo de maquinaria se debe tener presente las precauciones y medidas de seguridad, tanto del personal que se encuentra trabajando en cercanías como las del maquinista mismo.

Existen distintos tipos de maquinarias, las cuales se pueden clasificar por el sistema de tracción, pudiendo ser con ruedas tracción simple o doble (motoniveladoras, palas mecánicas, tractores, etc.) y de oruga (topadoras).



Usos

Las máquinas pesadas pueden ser utilizadas en ataque directo como indirecto. Ambas técnicas se rigen por idénticos principios básicos, ya que varían solamente los medios con que son ejecutadas. Estas posibilidades dependen del comportamiento del fuego, la naturaleza del terreno, el tipo de combustible y las capacidades operativas de las máquinas que se disponen.

No obstante por razones prácticas y de seguridad, estas maquinarias son fundamentalmente utilizadas en ataque indirecto, construyendo líneas de defensa.

Debe tenerse en cuenta que para el uso de estas máquinas también es necesario garantizar toda la logística de operaciones de las mismas (combustible, lubricantes, reparaciones menores, etc.)

La intervención de este tipo de maquinaria en tareas de control de incendios, debe ser decidida por el jefe del incendio, el cual debe conocer las aptitudes y limitaciones de las máquinas disponibles. Se debe planificar claramente las tareas a realizar en el terreno en el contexto de la estrategia de combate de incendios que se esté aplicando, bajo ninguna circunstancia el maquinista debe trabajar aislado de los Combatientes.

Aspectos de seguridad

- Se debe mantener comunicación permanente entre la maquina y la jefatura del incendio o el responsable de la maquinaria pesada.
- Se deben fijar las vías de escape y zonas de seguridad para la maquina
- Es recomendable establecer puntos de observación
- Los Combatientes deben mantenerse a una distancia prudencial de la maquina, y en terrenos con pendientes o rocas, no caminar cerca de sus costados y muy especialmente por la parte más baja.
- El personal que guíe a las maquinas tiene que mantenerse siempre a la vista del maquinista.

5.6. USO DE HERRAMIENTAS EN EL COMBATE

5.6.1. Construcción de líneas de defensa

Para construir una línea se tiene en cuenta no solo el tipo de herramientas y personal disponible sino también la topografía, combustibles, intensidad del incendio y características del sector del perímetro del incendio donde se realizará.

Las características particulares que tendrá una línea de defensa (ancho y profundidad) las indicará el **Jefe de Cuadrilla** a los Combatientes en base a la evaluación realizada, considerando los siguientes factores:

- a- Combustibles que se están quemando y por arder (ubicación, densidad, altura, tamaño, humedad)
- b- topografía (grado de pendiente, llano)
- c- condiciones atmosféricas actuales y futuras (viento, temperatura, humedad relativa)
- d- sector del perímetro del fuego (flanco, cola, cabeza, dedos, bahías, etc.)
- e- intensidad calórica del incendio y altura/largo de llama
- f- disponibilidad de agua (tipo de fuente, cantidad, distancia)
- g- tipo de fuego (superficie, de copas, subterráneo)

No existen normas fijas para la construcción de las líneas de defensa, la definición de sus características dependerán de los factores mencionados y de las decisiones del jefe de la operación. En términos generales el ancho de la línea deberá ser de al menos dos veces la altura de los combustibles presentes, y si las condiciones se presentan con vientos o pendientes, ésta dimensión debe ser aún mayor. En todos los casos se deberá lograr que la profundidad de la línea llegue al suelo mineral y quede limpio de vegetación. Siempre la línea termina y empieza en los puntos de anclaje.

Algunos ejemplos

En pastizales altos sin viento, la línea tendría 1.5 a 2 metros de ancho, si fueran pastizales bajos, podría ser suficiente con 60 cm. de ancho.

En el caso de matorrales o arbustales la línea tendría un ancho no inferior a 4 metros.

En el caso de incendios que afecten bosques o forestaciones, con coronamiento (fuego de copas), se trabajará en ataque indirecto y dependiendo del sotobosque, la línea podrá tener un ancho mayor a 10 metros. En estos casos esta tarea es posible si se dispone de herramientas mecánicas, maquinarias y en el mejor de los casos, medios aéreos.

La construcción de la línea se realiza en varias etapas, para el desarrollo de las cuales debe organizarse la secuencia de tareas y la organización del personal a efectos de evitar agotamientos físicos (rotaciones de personal).

Etapa 1: Trazado y despeje de la línea:

El primer paso es determinar el recorrido que tendrá la línea de defensa. El responsable de la operación deberá marcar visiblemente el recorrido de la línea para que los Combatientes que pueden seguirla.

El despeje de la línea consiste en retirar de la traza todos los combustibles disponibles, arrojándolos dentro o fuera del perímetro según el método definido, esta tarea se debe hacer rápidamente.

Etapa 2: Afianzamiento:

Esta etapa consiste en la consolidación de la línea, eliminando de la misma todo tipo de combustible y llegando hasta el suelo mineral, siendo necesario en algunos casos la realización de una zanja de unos 30 cm. de ancho para evitar propagaciones subterráneas del fuego. Esta tarea es más lenta que la anterior y es conveniente que sea realizada por un segundo grupo de Combatientes que se desplazan con sus herramientas manuales a continuación del grupo anterior.

Etapa 3: Limpieza final:

Consiste en la eliminación completa de cualquier resto de material vegetal y ensanche de la faja. En esta etapa se ensancha la línea con una quema y se neutraliza el material restante (si fuera posible contar con agua).

Si se está aplicando el método directo de combate, la línea se cubrirá con un prolijo rastrillado hacia el interior de la parte quemada desde el borde interno de la faja y hacia afuera desde el borde externo de la faja. Luego neutralizamos el combustible exterior humedeciéndolo con agua o cubriéndolo con suelo mineral.

Si se aplicara el método indirecto, a lo detallado en el punto anterior se podrá reforzar con una quema de ensanche o limpieza, siendo esta decisión responsabilidad del Jefe de la operación y estará supervisada en todo momento por personal con la experiencia necesaria para cumplir tal tarea con seguridad. El propósito de esta quema no es hacer un contrafuego, sino simplemente ensanchar la faja eliminando con fuego controlado el combustible disponible.

Vigilancia de la línea de defensa:

La vigilancia tiene gran importancia en todo momento, principalmente para mantener la seguridad del personal ante situaciones donde el fuego salte la línea o se active y provoque un peligro potencial.

Esta tarea es responsabilidad de al menos un Combatiente con bomba de espalda y otro con pala, ésta es la configuración mínima de un equipo de de vigilancia, estando condicionado por la longitud o topografía de la línea a vigilar la cantidad e personal a involucrar.

En el método directo la vigilancia se deberá realizar desde las primeras etapas de afianzamiento de la línea, ya que se entiende que el fuego activo estará ya sobre la línea de defensa. En el método indirecto podrá iniciarse más tarde.

5.6.2. Secuencia de herramientas

Es muy importante saber determinar la secuencia apropiada de herramientas para las distintas situaciones, ya que permitirá un avance rápido y efectivo sobre el combustible, aumentando las probabilidades de éxito. Por el contrario una secuencia errónea retrasará la tarea impidiendo alcanza el objetivo exitosamente.

Como se indicó más arriba no se pueden establecer reglas o normas fijas, las secuencias detalladas a continuación son orientativas:

Secuencia recomendada para COMBUSTIBLES FINOS (PASTOS):

- a- Los PULASKIS van al frente, rompen el suelo y definen el trazado de la línea.
- b- Las PALAS retiran el material aflojado por los pulaskis. Controlan la propagación, pudiendo arrojar tierra sobre las llamas.
- c- Más PULASKIS darán el ancho completo a la faja.
- d- Más PALAS retiran el material cortado por la segunda tanda de pulaskis

e- Los RASTRILLOS terminan la limpieza de la faja, si no hay rastrillos otro grupo de palas realiza la tarea.

f- BOMBAS DE ESPALDA y PALAS vigilan la línea.

Secuencia recomendada para MATORRALES Y COMBUSTIBLES MEDIANOS:

a- Con MACHETES o DESMALEZADORAS se inicia el trabajo, cortando y retirando los combustibles finos y medianos.

b- Los PULASKIS cortan ramas, raíces y aflojan el suelo.

c- Las PALAS retiran el material aflojado por los pulaskis, si hace falta arrojan tierra sobre las llamas, bajando su altura e intensidad para facilitar la tarea.

d- Más PULASKIS ensanchan la línea aflojando el suelo y cortando raíces.

e- Otro grupo de PALAS retiran el material cortado.

d- Más PALAS van detrás cavando una zanja de unos 30 cm. de ancho hasta el suelo mineral.

e- Los RASTRILLOS o PALAS terminan la limpieza de la faja.

f- BOMBAS DE ESPALDA y PALAS vigilan la línea.

Secuencia recomendada para COMBUSTIBLES MEDIANOS Y GRUESOS:

a- Si es necesarios los MACHETES inician el despeje permitiendo la entrada de

b- Los PULASKIS que continúan el trabajo rompiendo el suelo y cortando combustibles medianos definiendo así la línea.

b- Las PALAS retiran el material aflojado por los pulaskis y sofocando los puntos calientes.

c- MOTOSIERRAS y/o PULASKYS (HACHAS) trozando y retirando combustibles gruesos.

d- Más PULASKIS completan el ancho de la línea.

e- PALAS retiran el material y zanjean hasta el suelo mineral.

f- BOMBAS DE ESPALDA y PALAS vigilan la línea.

Los Combatientes deben trabajar en todo momento teniendo en cuenta las normas de seguridad, respetando una distancia mínima entre si de 3 metros y conociendo claramente las vías de escape y zonas de seguridad.

Construcción con el SISTEMA PROGRESIVO:

En este sistema cada integrante de la cuadrilla hará una pequeña parte de la tarea, con ello se logra mayor velocidad en la construcción de la línea y menos fatiga para los Combatientes.

Ejemplo practico: PULASKIS: el primero da uno o dos golpes y avanza un paso, el segundo lo hace igual en el lugar que el anterior no golpeó, si hubiera un tercero, éste lo hará donde no golpearon el primero ni el segundo. Así quedará todo el corte unido. Para zanjear la primera PALA da una sola punteada, la segunda PALA lo hace en el fondo de la punteada del primero, la tercera en el fondo de la punteada del segundo. Si calculamos que cada uno ha cavado unos 20 cm. de profundidad cuando pasa el tercero tendremos una zanja de unos 60 cm. Así sucesivamente pasarán tantos Combatientes y herramientas disponibles o necesarias para ejecutar la tarea.

Construcción PARALELA con el MÉTODO DE CUÑA PROGRESIVA:

Este sistema se utilizara cuando el objetivo sea la construcción de líneas de defensa ancha (más de 1 metro).

Los Combatientes trabajarán paralelamente entre si ocupando cada uno un ancho de 60 centímetros de línea. Se colocaran uno detrás del otro pero desplazados a un costado hacia la parte exterior del perímetro. Así se colocará la cantidad de Combatientes necesaria para lograr el ancho de línea determinado. Cada fila usará una misma herramienta, formándose entre toda la secuencia de herramientas adecuada.

Esta forma de trabajo se utiliza poco ya que demanda una gran cantidad de personal y herramientas.

5.6.3. Rotación de Combatientes y herramientas:

Como cada herramienta de combate y cada trabajo cansa más a un grupo de músculos del cuerpo que a otros, es conveniente que los Combatientes se roten en el uso de herramientas y tareas, de esta forma se mantiene por más tiempo el rendimiento y se disminuye el cansancio del personal

“Para el logro del objetivo fijado, resulta sumamente importante realizar las rotaciones de personal en las tareas descritas a efectos de evitar agotamientos físicos, alternando el personal con períodos cortos de actividad y descanso, a fin de mantener un ritmo constante de actividades. La alternancia trabajo-reposo, es la base para poder continuar realizando esfuerzos de tan alta intensidad con buenos rendimientos. Mientras más frecuente la pausa, mejor es la recuperación. En el descanso los trabajadores, bien instruidos, deben ingerir líquidos frescos que al volver a trabajar los hacen ingresar en mejores condiciones. Ciertamente que controlar el fuego tiene urgencia, pero el nerviosismo y el descontrol no ayudan”
(Elías Apud y Felipe Meyer. Unidad de Ergonomía, Facultad de Cs. Biológicas, Univ. Concepción, Chile).

6. ORGANIZACIÓN PARA EL COMBATE

Objetivos:

- Que el Combatiente adquiriera los conceptos de organización modular.
- Que el Combatiente adquiriera los conceptos básicos de planificación de tareas.

Introducción

Cualquier incendio que se produzca, independientemente de su comportamiento y tamaño, debe ser atacado con las técnicas y los medios adecuados a sus características, pero sólo podrá lograrse el éxito si se trabaja en el marco de una organización coherente.

Hay que partir de la realidad que ningún incendio comienza siendo un gran desastre, sino que esto acontece cuando una serie de factores se conjugan para que suceda, puede suceder que algunos fuegos no puedan ser controlados rápidamente, por falta de medios materiales o humanos, por la incorrecta preparación y utilización de estos, o bien por una deficiente organización.

Este último supuesto aparece con más frecuencia de lo deseable pues a veces no basta solamente con tener buenas intenciones y un gran número de recursos para lograr buenos resultados. Es importante señalar que las organizaciones eficientes que alcanzan los objetivos con éxito comienzan a combatir los incendios aún antes de que estos ocurran, desarrollando una ordenada etapa de Presupresión.

En tal sentido es necesario asumir que lo que no se haya previsto, planificado y experimentado antes, será muy difícil concretarlo durante el desarrollo de los incidentes, pues a raíz de ciertos factores internos y externos propios de la inmediatez y urgencia de los hechos, es normal que surjan dificultades casi insalvables en el momento.

El éxito de las tareas de combate se logra teniendo en cuenta que:

- a) El personal debe ser seleccionado correctamente, capacitado, entrenado y organizado.**
- b) Se deben aplicar conceptos técnicos y metodologías de trabajo normalizadas.**
- c) Debe existir un perfecto conocimiento de las funciones a cumplir, y de la ubicación que a cada uno le compete dentro del sistema al que pertenece.**
- d) Debe funcionar una cadena de mandos clara, y con idoneidad profesional reconocida.**
- e) Las personas o grupos que componen las estructuras deben tener bien definidas las áreas de responsabilidad en sus tareas.**
- f) Se deben involucrar los recursos humanos, materiales y financieros en tiempo y forma.**
- g) Posteriormente al incendio se debe realizar un análisis de lo actuado, y de existir críticas están deben servir para mejorar la organización y el desempeño de quienes la componen.**
- h) Fundamentar las bases de la organización entendiendo que se debe estar un paso más allá de los imprevistos, de esta forma se evitaban improvisaciones.**

La base de toda organización dedicada al manejo del fuego en bosques y campos es el Combatiente de Incendios Forestales. La misión del Combatiente, es ejecutar los trabajos que se le asignen en la línea de fuego, conforme a las directivas impartidas por su superior jerárquico inmediato, acatando en todo momento las normas de seguridad correspondientes.

El éxito en el control de incendios forestales siempre es producto del trabajo grupal organizado y nunca como resultado de acciones individuales.

Una organización exitosa se caracteriza por ser eficiente, eficaz y realizar economía de recursos

En las organizaciones dedicadas a la prevención y control de incendios forestales, existen distintas funciones y responsabilidades, que implican roles que las personas que la integran tienen asignadas. Estas funciones tienen la característica de ser dinámicas y se asignan en función de las necesidades de la organización, de acuerdo a experiencia, aptitudes, habilidades y conocimientos de los miembros.

6.1. Organización conforme a distintos grados de complejidad

La forma ideal de organización se basa en una estructura modular y piramidal aplicable a las distintas complejidades o estadios del incendio. Las organizaciones mantienen la cohesión en las acciones a desarrollar respetando siempre el principio de unidad de mando que expresa:

“NADIE DEBE TENER MÁS DE UN JEFE”

Tal principio debe primar siempre sin importar el nivel de conflictividad del incidente y de la cantidad y calidad de los recursos involucrados, pero teniendo en cuenta que no se deben involucrar más recursos de los que se pueden administrar correctamente, por lo tanto se debe mantener la premisa que:

“CUANTO MÁS COMPLEJA Y DIFÍCIL SEA LA OPERACIÓN, MAYOR EXPERIENCIA Y CAPACIDAD DEBERÁN TENER LOS JEFES Y SUPERVISORES QUE LA COMANDAN”

La supresión de los incendios puede dividirse en dos instancias básicas según las necesidades y particularidades del incidente. La primera de ellas es la que corresponde a la respuesta inmediata prevista por el sistema al recibirse la alarma, la segunda es la que se pone en marcha cuando los primeros esfuerzos son superados por la magnitud o complejidad del incendio y se involucran más recursos, los que generalmente estarán trabajando en el incendio durante un lapso de tiempo mayor acarreado un nivel más complejo de organización.

Dividiéndose principalmente en dos niveles:

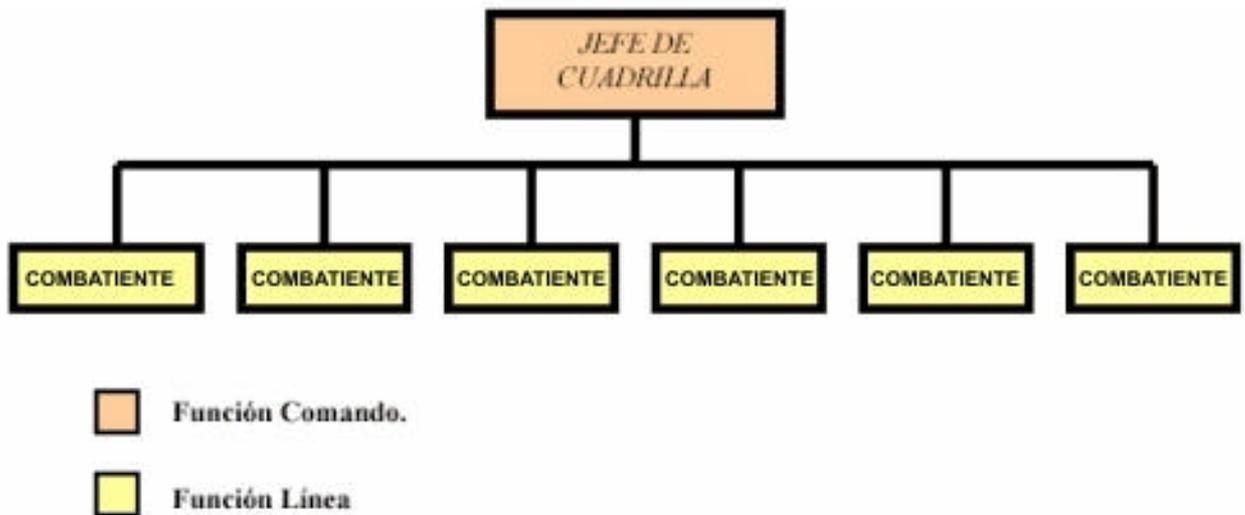
- **Ataque inicial**
Primer despliegue de los medios o recursos organizados de combate, para combatir un incendio. Normalmente corresponde a incendios en un desarrollo incipiente, resultando suficiente el accionar de una unidad mínima de organización (cuadrilla), y para cuyo desempeño no sea necesario el despacho de ningún insumo o recurso.
- **Ataque ampliado**
Etapa en la cual el incendio, por sus características y particularidades, demanda la asignación de mayores medios y recursos que los asignados en la etapa de ataque inicial.

6.1.1. *Complejidad simple - Cuadrilla*

Se llama “Cuadrilla” al grupo de Combatientes que representan la mínima estructura de la organización, las cuadrillas generalmente están compuestas por 5 hasta 8 Combatientes comandados por un Jefe de Cuadrilla, quien asume naturalmente el comando de todas las acciones. Si bien esta es la cantidad ideal pueden existir ocasiones donde el mínimo sea de 3 y el máximo de 10 Combatientes.

La cantidad ideal de miembros de una cuadrilla está en función de la problemática que normalmente afronta la organización, en base a los recursos disponibles y los criterios de respuesta (P. ejemplo: disponibilidad de vehículos, el uso de medios aéreos en ataque inicial, etc., y características habituales de los incendios que se producen en la jurisdicción)

Un caso particular referido al uso de medios aéreos en esta escala, es el de patrullaje ofensivo, que implica que (en base a información de índices de peligro por ejemplo), se despacha en el horario crítico a las zonas de peligro, un avión hidrante para realizar un patrullaje y en caso de encontrar un foco, realiza un disparo simultáneamente que da el aviso a la central

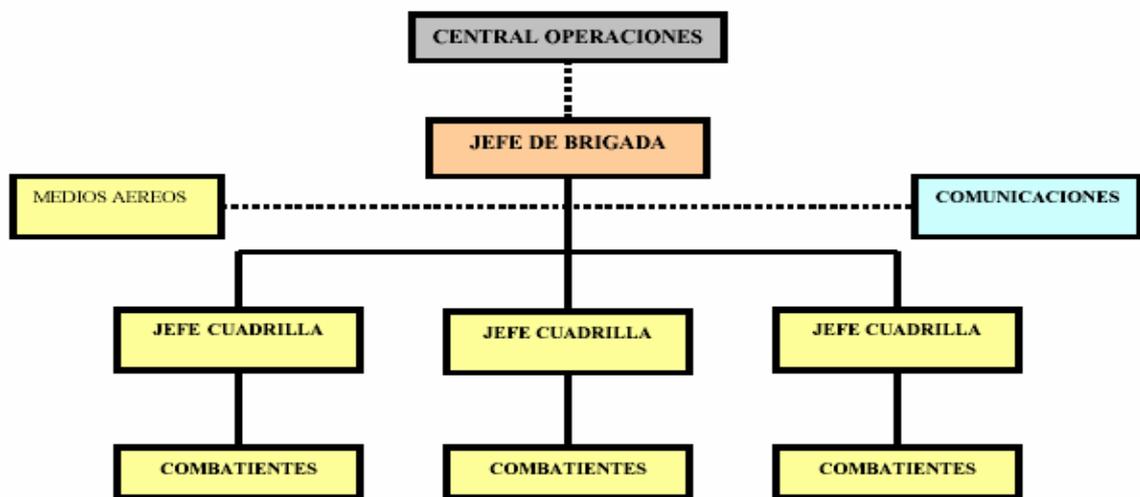


Esquema de una cuadrilla de combate

Se entiende que estas cuadrillas deberán contar con las herramientas de mano, mecánicas, equipos de bombeo, mangueras, equipos de comunicación, etc., necesarios para llevar a cabo la labor encomendada, si bien se pueden mencionar equipamientos ideal o mínimo, cada organización en particular podrá especificar el material requerido para cada caso.

6.1.2. Complejidad media - Brigada

Al existir dos o más cuadrillas en un mismo incidente, éstas deben organizarse bajo el esquema de "Brigada" donde existirá un Jefe de Brigada en común para las distintas cuadrillas involucradas siendo así más simple y ordenada la organización resultando en una mejor distribución del trabajo.



Nota:

- Función Comando.
- Función Línea.
- Función Servicios
- Función Enlace

Esquema de brigada de combate

6.1.3. Gran complejidad - Incendios de magnitud

Cuando el ataque inicial y los posteriores refuerzos se ven imposibilitados de lograr el control del incendio o cuando se determine un combate con todos los recursos disponibles se comenzara a organizar el trabajo teniendo en cuenta el despliegue de recursos o medios diversos, lo que obligará a determinar responsabilidades (funciones o roles) según el grado de complejidad. En este caso se contarán con otros recursos tales como:

Maquinaria pesada

En este caso será una persona designada por la jefatura del incendio la encargada de organizar las tareas a realizar por este tipo de recursos en apoyo al combate en conjunto con los Jefes de Cuadrilla o Brigada, esta persona será la que junto con la organización de las labores entenderá en la logística mínima tanto de las maquinas como de sus operarios para poder cumplir con los objetivos establecidos (combustibles, lubricantes, necesidades de mantenimiento, relevos, aprovisionamiento, etc.).

Medios Aéreos

Los medios aéreos podrán actuar en distintos niveles y estadios del incendio, pudiendo en algunos casos ser el primer recurso en llegar a la zona y realizar el ataque inicial aun antes de que llegue el personal de tierra. En este caso una vez arribada la primera cuadrilla será el Jefe de la misma el encargado de organizar la tarea de estos medios, pudiendo destacar un Combatiente de la cuadrilla como "aeroapuntador" o director de tiro.

Cuando se involucren dos o más medios aéreos, será necesario establecer un responsable de la organización de los mismos, teniendo como fundamental premisa la seguridad y el buen aprovechamiento del recurso. En este caso se constituirá un "Coordinador de ataque aéreo" el que dispondrá la utilización de acuerdo a la solicitud y necesidades de los distintos grupos o sectores que estén combatiendo y dependerá jerárquicamente del Jefe de Incendio.

Comunicaciones

Toda organización deberá contar con una eficiente red de comunicaciones, desde el mínimo esquema de cuadrilla, hasta la complejidad de un incendio de magnitud donde se encontraran trabajando distintos y hasta numerosas cuadrillas, móviles, máquinas, medios aéreos, más la necesaria red de comunicaciones de logística, planes y jefatura.

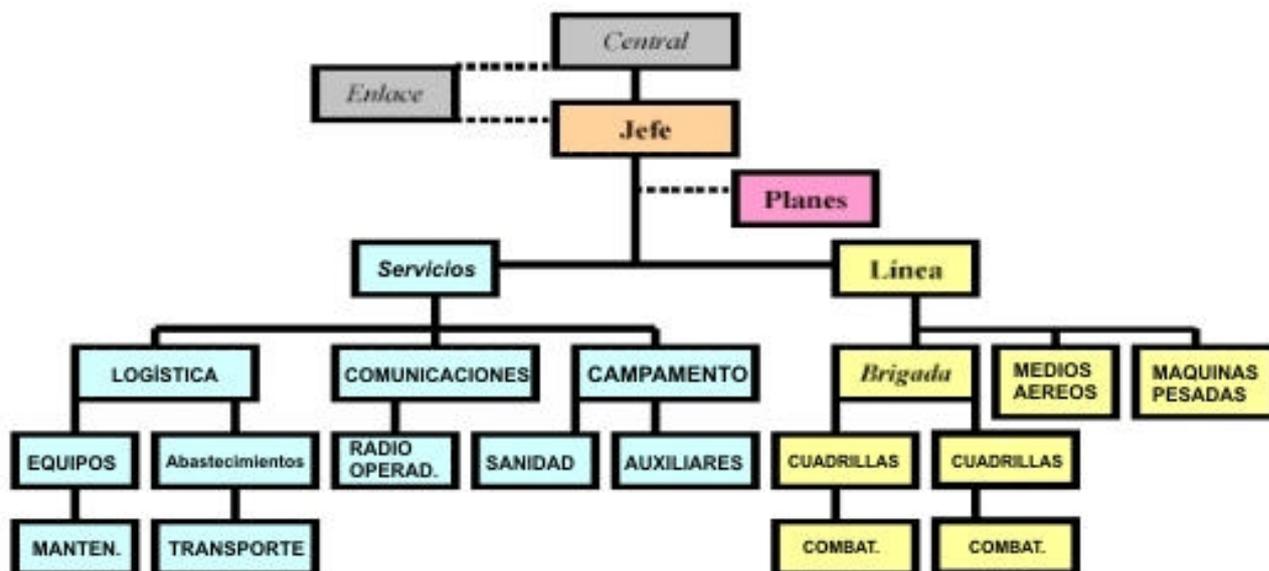
En este caso se deberá disponer de quien coordine las comunicaciones en el terreno, generalmente desde el campamento base o desde el "móvil base", esta base será la responsable de mantener el correcto orden y fluidez en las comunicaciones entre cuadrillas, sectores, medios aéreos, etc. Atendiendo a las solicitudes, alertas, transmisión de datos (meteorológicos, de comportamiento del fuego, relevos, etc.). Se debe garantizar la comunicación entre el jefe del incendio y toda la cadena de mandos, según los recursos desplegados.

Logística

A medida que aumenta la complejidad, se hace necesario mantener una mayor, mejor y certera logística, los requerimientos de equipos, o su mantenimiento, o la gestión y distribución de los insumos necesarios para su funcionamiento, como así también las necesidades básicas o especiales del personal (comida, vestuario, accesorios del equipo de protección, etc.) estarán coordinadas por esta área, que mantendrá un solo responsable independientemente de la cantidad de personal que este bajo su responsabilidad.

Comando

Este nivel de organización complejo necesita una columna vertebral que en base a un sistema de ordenes y requerimientos mantenga el "comando" de las acciones, cada nivel de organización y cada grupo involucrado en ellos se mantendrá



Nota :



Esquema de comando de operaciones para gran complejidad

Sectores de trabajo

Si la dimensión o la existencia de distintos frentes activos lo exigieran se podrán determinar “sectores de trabajo” los que funcionaran a ordenes de un Jefe de Sector manteniendo similar organización que la de una Brigada.

Desmovilización

Esta etapa del combate, que muchas veces queda relegada en importancia, implica el repliegue de materiales y de Combatientes una vez que la complejidad del incendio va disminuyendo.

La desmovilización junto con la etapa de rehabilitación de equipos y personal tiene suma importancia para re-activar el sistema preparándolo para asistir a un nuevo incidente, si la desmovilización se realiza en forma organizada el proceso de preparación para que la estructura este plenamente operativa nuevamente es mucho menor y menos complicado.

A medida que se van desafectando las cuadrillas o brigadas estas irán replegándose con los equipos que no hiciera falta ocupar en el incendio; paralelamente a esto mientras dure el incendio todo equipo que este ocioso o sin usarse, y que no sea necesario mantener en el terreno, deberá replegarse a base, dejándolo nuevamente en óptimas condiciones de uso.

Cada Combatiente es responsable de la herramienta o equipo que se le haya asignado

7. SEGURIDAD

Objetivos:

- Que el Combatiente comprenda y adquiera los conceptos de seguridad.
- Que el Combatiente desarrolle criterios de seguridad
- Que el Combatiente aplique las normas de seguridad.

Introducción

El combate de incendios forestales es una de las profesiones más riesgosas. Al riesgo propio que implica estar en cercanía o contacto con un incendio forestal o rural, se le debe adicionar dos condiciones que aumentan las probabilidades de accidentes, ellas son, el estrés y cansancio físico que genera la actividad y el estar manipulando equipos y herramientas que de no ser usadas correctamente o manteniendo el máximo margen de seguridad pueden provocar lesiones en muchos casos graves

La seguridad debe ser la prioridad al realizar la planificación de las tareas de combate y luego mientras se desarrollan las operaciones. No existen excusas para no priorizar este aspecto y trabajar con los mínimos márgenes de seguridad.

Podemos decir que el "TRABAJO SEGURO" es responsabilidad de todos, y se entiende que la capacitación, la experiencia, y la organización serán las que nos permitan trabajar con todos los recaudos posibles, y nos mantendremos atentos a no correr riesgos innecesario.

Todo el personal Combatiente sea cual sea su jerarquía tendrá en cuenta tres aspectos fundamentales cada vez que se incorpora al trabajo en la línea:

- 1. CONOCER Y HACER CONOCER LAS VÍAS DE ESCAPE Y LAS ZONAS DE SEGURIDAD ASIGNADAS, Y ESTAR ATENTO A SI ESTAS MODIFICAN.**
- 2. ESTAR ATENTO Y OBSERVAR EN TODO MOMENTO LO QUE ESTA PASANDO A SU ALREDEDOR.**
- 3. COMUNICAR DE INMEDIATO CUALQUIER SITUACIÓN DE PELIGRO A SUS JEFES Y COMPAÑEROS.**

ES OBLIGACIÓN DE TODO COMBATIENTE TENER PRESENTES ESTOS TRES ASPECTOS Y HACERLOS RESPETAR EN TODO MOMENTO.

7.1. Equipos de seguridad

Por el riesgo al cual el Combatiente está expuesto durante el combate de incendio, es necesario que el personal cuente con equipamiento adecuado que le permita, junto a las normas de seguridad, disminuir la probabilidad de sufrir daños ante la ocurrencia de accidentes.

Por ello, institucionalmente, el aspecto de seguridad debe considerarse una prioridad en el combate de incendios, poniendo por encima de los costos, la seguridad del personal.

A continuación se mencionara los elementos que componen el equipo personal y aquellos que son específicos para algunas tareas:

7.1.1. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal del Combatiente esta conformado por la vestimenta ignífuga y de los elementos de seguridad personal, los que deberán tener en uso durante las labores y en óptimas condiciones de uso antes de la labor. También se incluyen aquellos elementos complementarios que quedan libres al criterio de organización personal del Combatiente.

Borceguíes

El calzado debe estar a la altura de las circunstancias en las que se desempeñan los trabajos, por ello deben estar diseñados para ser seguro (antideslizantes), resistente (al agua, al calor y al rozamiento) y cómodo (que se ajusten bien al pie), ya que serán usados durante muchas horas, en las que deberán brindar protección y facilitar el desplazamiento por terrenos difíciles sin mayores dificultades.

El cuidado y mantenimiento del calzado nos permitirá que las características mencionadas sean más durables. Por ello se los debe mantener en buenas condiciones de uso, debiendo limpiarlos en su exterior e interior, evitando que queden mojados y cubiertos de cenizas. La buena ventilación interna evitara la formación de hongos, y de todo aquello que involucra.

Indumentaria ignífuga

La ropa de combate de incendios puede ser de distintas formas, ya sea pantalón y camisa o mameluco, pero con una característica en común, que debe ser ignífuga. Cada organización utilizara la que crea más conveniente o se ajuste mejor a su función.

Esta ropa necesita de ciertos cuidados de mantenimiento para que perduren sus características de "no inflamable", ya que muchas veces se prioriza la "perfecta" limpieza del uniforme usando productos químicos de limpieza (del tipo quitamanchas) o lavados con agua demasiado caliente que perjudican las características de la tela. Por ello recomendamos seguir las indicaciones del fabricante para el lavado.

Es importante tener presente que aun usando ropa ignífuga se debe tener la precaución de que la otra ropa que se utilice debajo del equipo (medias, calzoncillo, camiseta, camisa, etc.) debe ser de algodón o lana, evitar siempre los materiales sintéticos.

Las prendas del equipo de seguridad personal, además de estar confeccionadas con telas ignífugas, deben ser resistentes a la tracción, a las rajaduras o perforaciones, de colores visibles o llamativos (amarillo, rojo o anaranjado para las camisas y verdes, beige, azul o negro para los pantalones), deben poseer tiras refractarias en extremidades superiores e inferiores. Deben ser cómodas y simples.

Casco

Este elemento es de uso obligatorio durante todas las tareas del combate, entonces es imprescindible que sea cómodo y liviano, pero sin perder resistencia. Brinda protección del calor, de los elementos que pudieran caer, de los golpes con herramientas, etc.

Su mantenimiento es simple, se debe mantener limpio tanto por dentro como por fuera, para el caso limpiar con agua y jabón o detergente, no utilizar solventes o combustibles. El arnés interior debe estar en perfecto estado sin deshilachaduras, cortes, o roturas que comprometan su resistencia, la almohadilla frontal del arnés se debe mantener limpia siempre ya que si no fuera así puede provocar irritaciones o laceraciones en la frente.



Guantes

Los guantes son una parte importante del equipo que muchas veces se prefiere no usar con el pretexto de la supuesta “incomodidad” que ellos generan, por este motivo los guantes deben ser cómodos ajustándose correctamente a la mano, así evitaremos la real incomodidad de tener lastimaduras en nuestras manos.

El cuidado de estos elementos es simple, se debe lavar o limpiar con agua después del uso, secar sin demasiado calor, controlar costuras y el desgaste por uso.

Deben tener las siguientes características: ser de cuero (evitar los muy gruesos) preferentemente de cuero tipo baqueta o tejidos con hilo resistente y palmas antideslizantes, con costuras que no provoquen incomodidad.

Antiparras

Protegen los ojos en diversas situaciones, mientras se opera una herramienta mecánica, al volar polvo o ceniza, durante las heliooperaciones o carga asistida de aviones, al trabajar con la lanza o pitón, etc.

En los momentos en que no se utilicen deben ser protegidas de ralladuras o golpes para que no obstaculicen la visión, deben ser de material flexible, de material antiastilladura.

Protectores auditivos

Muchas veces se considera que este elemento es necesario únicamente en quienes operan herramientas mecánicas y bajo este concepto se provee solamente a esos operarios. Es recomendable que todos los Combatientes dispongan de este elemento para cubrir la eventual necesidad de asistir a motosierristas, desmalezadores, motobombistas, o si la cuadrilla será transportada en helicópteros.

Las lesiones en el sistema auditivo son paulatinas pudiendo llegar a la falta total de audición. Por este motivo y en forma preventiva se debe utilizar protectores cuando sea necesario.

En este caso los tipos de protectores son muy variados y dependiendo de la necesidad podemos encontrar los de tipo “auricular” con soporte al casco hasta los pequeños tapones de esponja o de látex. Para un uso normal y corriente son preferibles estos últimos teniendo la precaución de que se encuentren limpios antes de utilizarlos.

Botiquín individual

La costumbre de llevar consigo un pequeño botiquín para atender lesiones hasta tanto se pueda contar con mayores recursos (un botiquín más completo o la derivación a un centro de asistencia medica) es ideal sobre todo teniendo en cuenta que todo el tiempo se están utilizando herramientas filosas, y que en la mayoría de las oportunidades se trabaja en lugares de difícil acceso.

La lista de elementos a llevar en estos botiquines personales debe comenzar por tela adhesiva, gasa, algún desinfectante, una o dos vendas elásticas o hasta en algunos casos puntuales y según el área de trabajo suero anti ofídico, sales de rehidratación o llegado el caso alguna medicina de uso personal.

A la lista mencionada se pueden sumar otros elementos a criterio del Combatiente:

- Caramañola de 1 litro de plástico o aluminio para colgar del cinturón.
- Silbato para hacer señales.
- Pañuelo o barbijo

7.1.2. Equipo de protección específico

De acuerdo con algunas tareas especiales dentro de la cuadrilla son necesarios equipos de protección especiales para que el operario pueda cumplir con la labor de la mejor manera posible y con los márgenes de seguridad adecuados.

Para operarios de MOTOSIERRAS y DESMALEZADORAS

Perneras o pantalones anti-corte

Protegen las piernas del operario de los cortes o lesiones producidas por la cadena de la motosierra, están contruidos de un material fibroso entretrejido que al enredarse con los dientes de la cadena la frena evitando lesiones graves. La diferencia entre ambos es que la pernera es de protección parcial y se sujeta mediante cintas, mientras que el pantalón, si bien rodea toda la pierna, el material fibroso puede estar en su parte frontal o en su totalidad.

Gautes especiales

Confeccionados con un material similar al de las perneras ofreciendo igual protección.

Para operarios de desmalezadoras utilizar los mismos gautes del equipo de protección personal.

Protector facial

Algunos cascos especiales traen incorporados una máscara protectora de rejilla que protege los ojos y el rostro de todas las partículas impulsadas por la motosierra o desmalezadora.

Protector auditivo

Se recomienda los del tipo "auricular" adosado al casco.

Botas especiales

Las botas especiales llevan doble protección en la puntera y empeine para evitar lesiones con el equipo de corte de las herramientas mecánicas, eventualmente se utilizara el mismo calzado normal al equipo de protección personal.



7.2. Precauciones generales

Precauciones en el incendio

- Al llegar al incendio el Combatiente debe informarse o determinar las rutas de escape o zonas de seguridad y darlas a conocer y cerciorarse que quienes están presentes las conozcan.
- Prever un sitio para descansar y comer apartado del fuego y de vehículos en movimiento o zona de operaciones de medios aéreos. Las horas de trabajo en el incendio no deben superar las 12 horas.
- El Combatiente deberá estar atento a la presencia de líneas eléctricas en el incendio. Evitando el contacto del agua con los cables y prestar atención a los postes de madera ya que pueden debilitarse por el fuego y caer.
- Recordar la distancia mínima de seguridad entre Combatientes, cuando se trabaja en la línea o cuando se desplazan, nunca debe haber una distancia menor a tres metros, en terrenos accidentado o con vegetación alta mantener contacto visual con quienes van delante o detrás.
- Si hay riesgo de derrumbes de piedras o troncos, ubicar posibles lugares de protección, tales como árboles o rocas grandes.

- Al pasar junto a un árbol en pie quemado o debilitado por el fuego, hacerlo por la parte de arriba y con atención.
- Poner atención cuando se han quemado tocones, raíces o en suelos con mucha capa orgánica ya que se pueden formar pozones de rescoldos.
- No se debe huir del fuego ladera arriba, intentar pasar hacia los flancos, si no es posible, entonces tratar de pasar a la zona quemada o buscar un claro y cubrirse con tierra si es posible.
- Si las tácticas de trabajo estipulan que se hará un contrafuego o quema de ensanche nadie debe estar ubicado entre el borde del incendio y la línea de defensa donde se iniciara el fuego.

Precauciones al trasladarse

- Seguir caminos y sendas conocidos o señalizados para evitar perderse. En caso de no conocerlos cerciorarse de que sea el correcto para evitar perderse.
- Mantener contacto visual o radial entre Combatientes.
- No trepar por rocas o terreno escarpado si no se esta familiarizado con tales desplazamientos.
- Atención a troncos o rocas que rueden desde el incendio.
- Mantener la distancia mínima de tres metros entre Combatientes.
- Caminar a paso no excesivamente rápido para evitar fatigarse antes de tiempo.
- Al trasladarse en vehículos terrestre, el Combatiente deberá colocarse los cinturones de seguridad y respetar las recomendaciones del personal a cargo del vehículo.
- Al transportarse en la caja de camiones o camionetas, deberá ir sentado en el piso sin apoyarse en compuertas o elementos peligrosos.
- No se debe transportar herramientas sueltas en el mismo habitáculo donde se transporta el personal.
- Al transportarse en lanchas o botes, utilizar el salvavidas y respetar las recomendaciones del personal capacitado, habilitado y experimentado, para navegar.

Precauciones al transportar y usar herramientas manuales

- Al no utilizar la herramienta a cargo, deberá colocarla en un sitio seguro, a la vista y con los filos hacia abajo.
- Cada herramienta debe emplearse para su función específica.
- Al transportar la herramienta asegurarse de caminar sobre suelo seguro y no correr ladera abajo.
- Transportar como es debido, tomándola con la mano a la altura del muslo y con la parte del filo hacia abajo y adelante. Nunca sobre los hombros.
- Trabajar en posición natural, con espacio suficiente para moverse, sin tener que cruzar los brazos o trabajar con herramientas de zapa cerca de los pies.
- Atención a los rebotes de ramas y astillas producidas por el corte.

Precauciones durante la operación de herramientas mecánicas

- Cuando se transportan se debe hacerlo con el motor detenido, elemento de corte con protección y en el acaso de la motosierra la espada hacia atrás.
- Tener presente que durante el volteo de árboles, la distancia mínima es dos veces la altura del árbol en cuestión.

- Al trabajar con desmalezadora estar atentos a los objetos que el equipo de corte pueda proyectar.
- Atención al voltear árboles secos o podridos que pueden romperse en forma brusca sorprendiendo al motosierrista y al Combatiente que esta de ayudante.

Precauciones durante la operación de maquinaria pesada

- El Combatiente deberá mantener una distancia prudencial a las operaciones que realiza la maquinaria.
- Solo debe ir sobre el tractor el operario, en el caso de que se deba designar un Combatiente para asistir al maquinista, hacerlo solo si este puede ir dentro de la cabina.
- No transportarse en estribos, escaleras o dentro de la pala mientras las maquinas se desplazan o estén trabajando.
- En terrenos con pendiente, el personal no debe colocarse justamente debajo o por sobre la maquina, para evitar resbalar y caer delante de la maquina o que nos caigan encima piedras, troncos, etc., que pueda hacer rodar.

Precauciones durante la operación de medios aéreos:

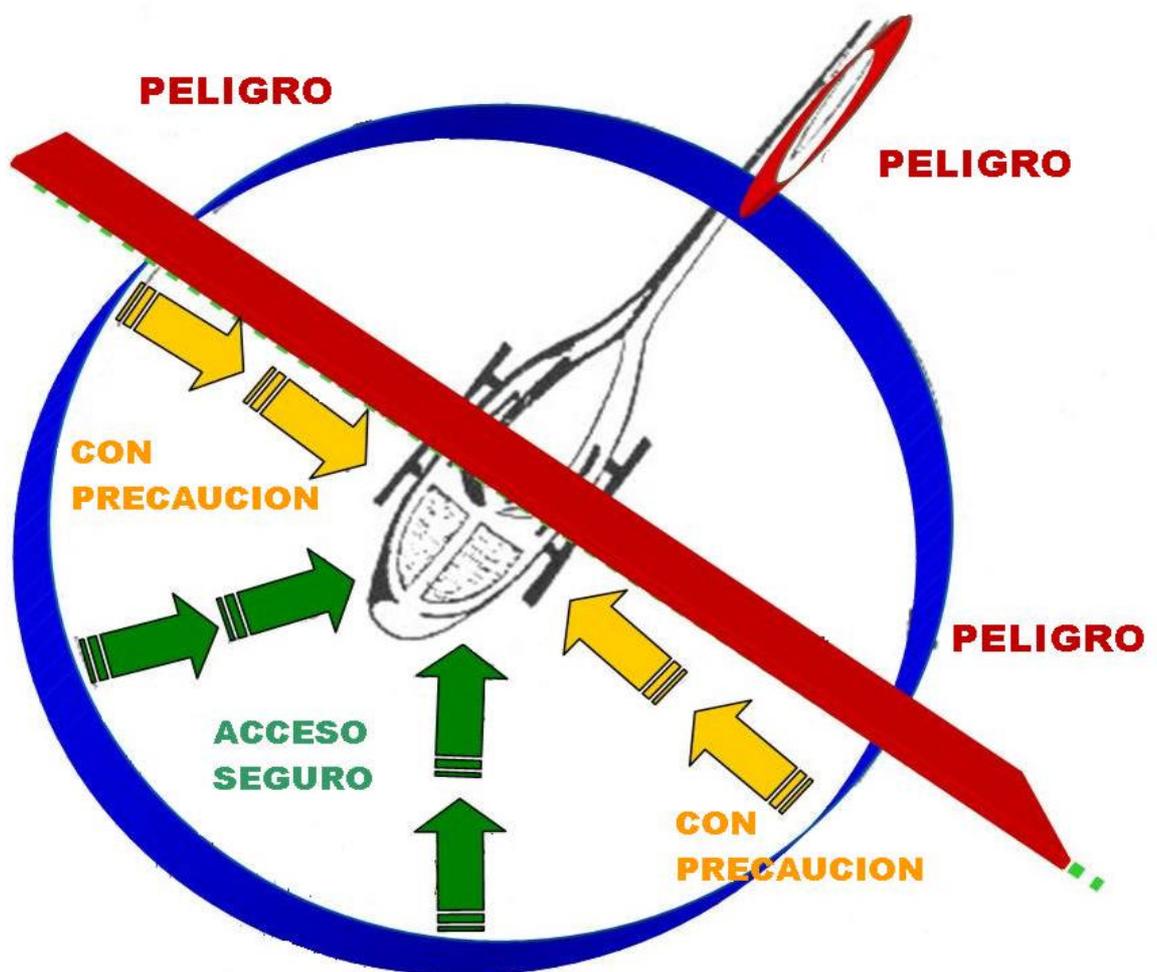
Aviones:

- Debe evitarse que la descarga del avión caiga directamente sobre el personal. Cuando el avión va a descargar, el personal de tierra debe retirarse del lugar, regresando inmediatamente después del tiro de agua al lugar, para aprovechar la disminución de la intensidad calórica.
- Si es imposible retirarse porque el lanzamiento es inminente, hay que echarse al suelo boca abajo, dirigiendo la cabeza hacia donde viene el avión y con el casco puesto. Tratar de protegerse detrás de alguna saliente del terreno que ofrezca seguridad. Las herramientas deben ponerse al costado o ladera abajo.
- No se debe correr, a menos que se tenga la plena seguridad de escapar.
- Si se esta debajo de los árboles estar atento a ramas secas, árboles debilitados, etc.
- En las pistas de aterrizaje evitar mantenerse justo debajo de la ruta de aterrizaje o despegue.
- Cuando el avión este en marcha solo se acercara el personal determinado para el abastecimiento, a indicaciones y vista del piloto y únicamente por detrás de la maquina.
- Cuando el avión este por tocar tierra mantenerse lejos de la pista de rodaje para evitar imprevistos.

Helicópteros:

- Solo debe acercarse al helicóptero el personal autorizado.
- Todo el personal que se vaya a transportar debe tener la capacitación mínima obligatoria de seguridad para cumplir la tarea con la máxima seguridad. Como mínimo se les debe dar una charla previa de parte de la tripulación o de quien este capacitado.
- Mantenerse todo el tiempo fuera del círculo de seguridad donde opera el helicóptero.
- Evitar mantenerse justo debajo de la ruta de aterrizaje y despegue del helicóptero.
- Acercarse y alejarse del helicóptero por delante o por el lugar indicado por la tripulación o el jefe de grupo y a vista del piloto.
- Evitar alejarse o acercarse al helicóptero por la zona más alta del terreno.
- Usar antiparras cuando se realicen tareas cerca de los helicópteros en marcha.

- Evitar llevar en cercanías del helicóptero, elementos sueltos que podrían volarse. Usar casco con barbijo, si no tuviese llevar el casco bien sujeto con la mano.
- Mantenerse siempre lejos del rotor de cola.
- Mantener abrochado el cinturón de seguridad hasta que el piloto autorice a soltarlo.
- Llevar las herramientas horizontalmente al acercarse o retirarse del helicóptero.
- No fumar cerca del helicóptero ni en el interior.
- No permanecer debajo de un helicóptero en vuelo estacionario salvo cuando se este haciendo carga asistida de agua. En este caso solo estará el personal mínimo imprescindible destacado para tal labor.
- Indicar al piloto la dirección del viento cuando va a tomar tierra con una banderita, con polvo, pañuelo, cinta, etc.
- Mantener la zona de aterrizaje y alrededores limpia de objetos sueltos, evitando la presencia de personal no autorizado o animales sueltos.



7.2.2 Normas de seguridad y situaciones de peligro

Durante décadas se han investigado las causas de los accidentes trágicos en incendios forestales, de esta forma se pudieron establecer cuales son las *10 NORMAS PARA EL COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES* que deben tenerse en cuenta para desarrollar las operaciones. Si bien dentro de ellas existen algunas que son de exclusiva responsabilidad del jefe del grupo o jefe de cuadrilla, es importante que todos los integrantes las tengan en cuenta. Con igual espíritu se determinaron las *18 SITUACIONES QUE GRITAN CUIDADO!*

10 NORMAS PARA EL COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES

1. MANTENERSE INFORMADO SOBRE LAS CONDICIONES DEL TIEMPO Y LOS PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS.
2. ESTAR SIEMPRE ENTERADO DEL COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO, OBSERVAR PERSONALMENTE O EMPLEAR UN EXPLORADOR HÁBIL.
3. CUALQUIER ACCIÓN SOBRE EL INCENDIO DEBE EJECUTARSE SEGÚN SU COMPORTAMIENTO ACTUAL Y FUTURO.
4. DETERMINAR RUTAS DE ESCAPE Y ZONAS DE SEGURIDAD, DARLAS A CONOCER A TODO EL PERSONAL Y MANTENERLO INFORMADO SOBRE CAMBIOS DE LAS MISMAS.
5. MANTENER UN PUESTO DE OBSERVACIÓN CONSTANTE CON COMUNICACIÓN EFECTIVA CUANDO EXISTA LA POSIBILIDAD DE PELIGRO.
6. ESTAR ALERTA, CALMADO, PENSAR CLARAMENTE Y ACTUAR CON DECISIÓN.
7. ASEGURAR LA COMUNICACIÓN CONTINUA CON EL PERSONAL, JEFES Y OTROS GRUPOS DE CONTROL.
8. ASEGURARSE DE HABER COMPRENDIDO LAS INSTRUCCIONES RECIBIDAS.
9. MANTENER CONTROL DEL PERSONAL A TODA HORA.
10. COMBATIR EL INCENDIO CONSIDERANDO LA SEGURIDAD COMO PRIORIDAD NUMERO UNO.

18 SITUACIONES QUE GRITAN CUIDADO!!!!

1. CUANDO DEBA TRABAJAR EN FUEGOS QUE NO HAN SIDO RECONOCIDOS NI EVALUADOS PREVIAMENTE.
2. CUANDO DEBA TRABAJAR O TRANSITAR POR LUGARES QUE NO HA PODIDO VER DE DIA.
3. CUANDO NO TENGA BIEN IDENTIFICADAS LAS ZONAS DE SEGURIDAD Y LAS RUTAS DE ESCAPE.
4. SI NO ESTA FAMILIARIZADO CON EL CLIMA Y LOS FACTORES LOCALES QUE PUEDAN INCIDIR EN EL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO.
5. SI NO ESTA BIEN ENTERADO DE LAS ESTRATEGIAS Y TÁCTICAS, Y DE LOS PELIGROS QUE PUEDE PRESENTAR EL INCENDIO.
6. SI NO SE TIENEN BIEN ENTENDIDAS LAS INSTRUCCIONES Y LAS TAREAS ASIGNADAS.
7. SI NO SE TIENEN ESTABLECIDAS LAS COMUNICACIONES ENTRE LOS JEFES DEL INCENDIO, LOS JEFES DE GRUPOS Y LAS CUADRILLAS DE TRABAJO.
8. CUANDO SE CONSTRUYEN LÍNEAS DE DEFENSA SIN PUNTOS DE ANCLAJE BIEN ASEGURADOS.
9. CUANDO SE ESTA TRABAJANDO O CONSTRUYENDO UNA LÍNEA EN UNA LADERA CON EL FUEGO DEBAJO.

10. CUANDO SE ENCUENTRE COMBATIENDO EN EL FRENTE DEL INCENDIO.
11. SI HAY ABUNDANTE COMBUSTIBLE NO QUEMADO ENTRE USTED Y EL INCENDIO.
12. SI NO DIVISA LAS PARTES MÁS ACTIVAS DEL INCENDIO, NI TIENE CONTACTO CON QUIENES SI PUEDEN VERLAS.
13. CUANDO SE ENCUENTRE TRABAJANDO EN UNA LADERA EN LA QUE MATERIAL RODANTE PUEDE PROVOCAR FOCOS SECUNDARIOS MÁS ABAJO DE USTED.
14. CUANDO EL TIEMPO CAMBIA A MÁS CALUROSO Y SECO.
15. CUANDO EL VIENTO AUMENTA Y/O CAMBIA DE DIRECCIÓN.
16. SI CHISPAS O PAVESAS COMIENZAN A SALTAR SOBRE LAS LÍNEAS.
17. CUANDO EL TERRENO O LA VEGETACIÓN PUEDEN DIFICULTARLE EL ESCAPE HACIA LAS ZONAS SEGURAS.
18. SI TIENE SUEÑO Y SE ACUESTA A DORMIR CERCA DE LAS LÍNEAS.

8. COMUNICACIONES

8.1. Introducción

Un aspecto fundamental en toda organización y específicamente en las organizaciones dedicadas al combate de incendios forestales son las comunicaciones. Garantizar un buen sistema de comunicaciones dentro de la estructura de combate de incendios tiene directa vinculación con las posibilidades de éxito de las tareas al mismo tiempo que es de suma importancia para realizar las tareas en las mejores condiciones de seguridad.

Como se ha observado, gran parte de las normas de seguridad hacen referencia a algún aspecto de comunicación. Genéricamente e independientemente del medio que se utilice las comunicaciones son la herramienta que permite asegurarse la comprensión de las consignas de trabajo y al mismo tiempo, la transmisión instantánea de novedades vinculadas a la seguridad de los combatientes.

Estrictamente la comunicación consiste en la transmisión de un mensaje entre un emisor y un receptor a través de algún medio o canal de transmisión.

Un aspecto no muy tenido habitualmente pero crucial en las comunicaciones en incendios forestales es el hecho de que el emisor debe asegurarse en que el mensaje emitido es comprendido por el receptor.

Si bien existen muchas formas o canales de comunicación (oral, escrita, por signos, códigos, visual, o usando medios de transmisión), nos referiremos a aquellas que están disponibles para situaciones donde el emisor y el receptor se encuentran alejados o imposibilitados de comunicarse en forma directa.

Resulta obvio distinguir entre las formas de comunicación entre dos personas y las necesidades de comunicación dentro de una organización con cierto grado de complejidad como puede ser la de una dedicada al combate de incendios forestales, requiriéndose para este caso la implementación de un **sistema de comunicaciones**.

Gracias a los desarrollos tecnológicos actuales, es posible contar con diversos medios eficientes de comunicación, como pueden ser la telefonía celular, la telefonía satelital o el uso de **transceptores (transmisores y receptores)** de radio, que según la necesidad o posibilidad, pueden ser los de Alta Frecuencia (HF) o de Muy Alta Frecuencia (VHF). En todos los casos, ofrecen distintas prestaciones y limitaciones que asociadas a los costos, determinarán las posibilidades de uso de unos u otros.

En todo caso, independientemente de la cantidad de personas que integren el sistema de comunicaciones, deben cumplir con las mismas características básicas

8.2. Características de las Comunicaciones

Coherencia de los conceptos

Los mensajes deben ser emitidos de la forma más simple posible. Es importante hablar claro y pausado, hilvanando y relacionando las frases para que sean entendibles.

Capacidad de síntesis

Al retransmitir un mensaje muchas veces sintetizamos el mismo para evitar transmitir datos que en el momento no se requieren, por lo tanto debemos ser capaces de realizarlo sin que se altere la esencia del mismo, ya que podemos comprometer seriamente la seguridad en las operaciones de la labor que nos ocupa.

Utilización del tiempo

En las comunicaciones el ahorro del tiempo es esencial, pero debemos considerar que para lograr una buena correspondencia puede perjudicar el ser poco preciso o informar datos que no sean relevantes.

Como características generales específicamente refiriéndonos al uso de equipos transceptores debe tenerse presente que el emisor debe tener bien claro el mensaje que desea transmitir y a quien se lo debe transmitir y asegurarse que el receptor haya comprendido claramente el mensaje. La comunicación debe ser en síntesis, clara y breve.

8.3. Sistemas de Comunicación

Toda organización debe tener pautado cual es el sistema de comunicaciones que utilizará, lo que incluye saber con que equipamiento se cuenta y como esta distribuido, la identificación de las personas que transmiten y reciben (indicativos) y las formas de transmisión (códigos o convenciones).

Normalmente para situaciones de cierta complejidad, la tarea de planificación de las comunicaciones así como la instalación y mantenimiento de equipos corresponde a personas especialmente capacitadas para este fin (radioperadores), siendo ideal que dichas personas tengan un amplio conocimiento sobre características, prestaciones, limitaciones y requerimientos de los equipos a utilizar, para satisfacer las necesidades de comunicación de la organización.

En principio el sistema de asegurar las comunicaciones entre los distintos niveles de la organización, partiendo de la premisa que el responsable de cada uno de los grupos o subgrupos de recursos que se encuentren operando deben tener comunicación con su superior inmediato o con la central de operaciones.

De este modo en situaciones de complejidad es probable que deban asignarse distintas frecuencias para distintos grupos o componentes de la organización. Por ejemplo si trabajan medios aéreos o maquinarias pesadas, cada uno de estos grupos debe estar comunicado en forma independiente con el responsable de sus operaciones. De igual manera cada cuadrilla que se encuentre en el terreno debe tener posibilidades de comunicación con un superior inmediato.

Estas redes de menor o mayor complejidad pueden requerir el uso de distintos equipos, algunos de los cuales se mencionan a continuación.

8.3.1. Equipos de comunicación

Dentro del grupo de los equipos definidos como transceptores, existen diversos tipos, tamaños y potencias, así como accesorios que facilitan la comunicación.

De acuerdo a las distancias a cubrir o a las características del relieve en que debemos trabajar es posible recurrir a distintos tipos de equipos.

Asimismo los equipos disponibles varían en la banda de frecuencia en que trabajan

- Equipos de Alta Frecuencia HF o BLU (banda lateral única)
- Equipos de Muy Alta Frecuencia VHF (AM “amplitud modulada” o FM “frecuencia modulada)
- Equipos de Ultra Alta Frecuencia UHF

A su vez estos equipos pueden ser **portátiles** (conocidos como Handy o HT “Handies Talkie”), o **bases móviles** o **fijas**. La principal diferencia entre los portátiles y las bases es que estas últimas ofrecen mayor potencia de salida. Los handies pueden ofrecer hasta algo mas de 7 watts y las bases pueden variar de 45 a 100 watts, lo que permite comunicaciones a distancias significativamente mayores pero teniendo la limitante de ser equipos mas pesados.

Los tipos mas comúnmente utilizados son HF y VHF (AM o FM)

Los Equipos VHF:

De Frecuencia Modulada (FM) Son los comúnmente usados para distancias cortas o sin grandes obstáculos físicos entre transmisor y receptor. Ofrecen una muy buena calidad de comunicación. En general permiten disponer de más de una frecuencia pregrabada (denominados “canaleros”), o se les puede asignar cualquier frecuencia dentro de su amplitud de banda (“equipos de banda corrida”).

De Amplitud Modulada (AM) trabajan en bandas superiores a los anteriores y son los comúnmente utilizados en comunicaciones aeronáuticas.

Los Equipos HF:

Son equipos para establecer comunicaciones a muy grandes distancias, por la forma de transmisión de la señal, no se ven afectados por obstáculos físicos, pero ofrecen menor calidad de comunicación (menor claridad que los VHF). Si son afectados fundamentalmente por las condiciones atmosféricas.

En síntesis, las comunicaciones a corta o media distancia se establece con equipos VHF, los que dependiendo de su potencia condicionaran la distancia de comunicación. Para muy largas distancias se utilizan equipos HF o BLU.

Repetidoras

Las estaciones repetidoras permiten establecer mayores radios de cobertura, son dispositivos que constan básicamente de un receptor y un transmisor, que reciben y retransmiten la señal muchas veces con mayor potencia. Por otro lado estas estaciones pueden ser fijas o móviles y se colocan en lugar estratégicos que permiten una visual mayor (puntos altos) de modo de saltar obstáculos físicos presentes. Con un sistema de repetidoras es posible armar un sistema de comunicaciones VHF para cubrir grandes superficies. Muchas jurisdicciones disponen actualmente de redes de repetidoras que garantizan una gran cobertura superficial de comunicaciones de buena calidad.

La única diferencia con las comunicaciones directas, es que para acceder con un handy o una base a una repetidora se debe programar dos frecuencias, una de transmisión y una de recepción (sistema Duplex). La mayoría de los equipos modernos permiten trabajar con una función RPT que facilita la operación en duplex en forma automatizada (sin necesidad de cambiar las frecuencias manualmente para transmitir y recibir).

Generalidades:

Todos los equipos mencionados requieren de una fuente de energía (batería, fuente de alimentación, corriente continua con transformador, paneles solares, etc.), y se complementan con el sistema irradiante o antenas, las cuales pueden ser de distinto tipo ofreciendo cada una distintas prestaciones (direccionalidad, mayor ganancia en la recepción o transmisión, etc.). Además suelen tener micrófonos, pantallas para identificar las frecuencias y un panel de teclados (dependiendo estas características de la complejidad del equipo en cuestión).

8.4. Códigos de Comunicación

A efectos de simplificar las comunicaciones radiales y favorecer el fácil entendimiento entre emisor y receptor se han diseñado códigos internacionales específicos para comunicaciones radiales, entre otros, los más utilizados en incendios forestales son el Código Q, el código R, y el código alfanumérico internacional conocido como código Alfa.

8.4.1. Utilización, precauciones y conservación

Como ya se mencionó, los equipos de comunicación resultan de vital importancia para el logro de los objetivos de trabajo y fundamentalmente para la seguridad del personal. Por estos motivos es que su uso responsable y el correspondiente cuidado son críticos. Fundamentalmente la utilización y cuidados de los equipos portátiles o handies requieren una especial atención puesto que son una herramienta de seguridad para el Combatiente.

- Usar el equipo en forma moderada y en las ocasiones en que sea realmente necesario
- Cuidar el consumo de la batería o pack del handy, para lo cual es recomendable su utilización en baja potencia (LOW), utilizando la máxima potencia (HIGH) solo cuando se estrictamente necesario
- Buscar siempre la mejor posición posible para las comunicaciones, teniendo en cuenta que grandes obstáculos físicos (cerros o montañas, cañadones, bosques altos y densos) dificultan las comunicaciones
- Respetar las prioridades del tráfico
- Disponer de una batería o pack de repuesto
- No utilizar el equipo sin la antena (puede quemarse)
- Hablar (modular) a una distancia de 10 cm. del micrófono, usando frases cortas y los códigos acordados a efectos de minimizar el gasto de batería.
- No exponer el equipo a fuentes de calor intenso o energía eléctrica, evitar la exposición solar directa por períodos prolongados
- Utilizar la opción de exploración de canales (scanner) cuando sea estrictamente necesario
- Proteger el equipo con estuche o funda
- De ser posible realizar la carga de baterías con cargador lento (prolonga la vida útil de la misma), respetando los períodos de carga y descarga
- No exponer a bajas temperaturas (la batería pierde la carga). Por ejemplo si se encuentra acampando, al acostarse mantener el handy cerca de su cuerpo dentro de la bolsa de dormir.
- Utilizar vocabulario claro y preciso, asegurando cambios cortos
- Siempre informar su indicativo o identificación y solicitarla a su interlocutor.
- Repetir una consigna recibida para asegurarse su comprensión adecuada
- Al retransmitir una orden o consigna de un superior, se debe indicar de quien proviene
- Evitar golpes y contactos con el agua del equipo.