

Manual del Combatiente de Incendios Forestales

Manual N° 8
ISSN 1514-2256



MANUAL DEL COMBATIENTE DE INCENDIOS FORESTALES

Manual N° 8

ISSN 1514-2256

**CIEFAP
Área de Extensión Forestal**

Mayo de 2008

CIEFAP

Manual del Combatiente de Incendios Forestales

Manual N° 8

ISSN 1514-2256

Editores: Ana Valtriani y Omar Picco.

E-mail: avaltriani@ciefap.org.ar / opicco@ciefap.org.ar

Revisión de Texto: María Laura Besio

Diagramación: Valeria Irusta. E-mail: valirusta@yahoo.com

Área de Extensión Forestal

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL ANDINO PATAGÓNICO
(CIEFAP)**

Ruta 259 Km 4 - C.C. 14

9200 - Esquel, Chubut, Argentina

Tel./Fax: +54 2945 453948/ 450175

info@ciefap.org.ar

www.ciefap.org.ar

Agradecimientos

A la Dirección General de Empleo y Formación Profesional de la Subsecretaría de Trabajo de la Provincia del Chubut, a través del “Programa de Fomento de Empleo” (Decreto N° 1237/05), y del “Programa de Capacitación para la Inserción Laboral” (Decreto N° 787/05), que aportaron el financiamiento necesario para la edición de este Manual.

A los autores de esta obra, profesionales del CIEFAP o de otras Instituciones como la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”, la Dirección General de Bosques y Parques del Chubut, del CLIF de la Administración de Parques Nacionales, del INTA y del Sector Privado, que aportaron su experiencia y sus conocimientos en cada uno de los capítulos que integran este Manual. También agradecemos en especial al Plan Nacional de Manejo del Fuego, que facilitó la publicación del capítulo “El entorno del Fuego”, preparado para la edición del Manual del Área de Capacitación de esa Institución.

Prólogo

La mayor frecuencia y la creciente complejidad de los incendios forestales en Patagonia requieren de la preparación de recursos humanos con un grado de perfeccionamiento cada vez más elevado. La lucha contra los incendios forestales impone la necesidad de disponer de personal especializado que se desempeñe con la mayor eficiencia en la tarea y, a la vez, con la máxima seguridad frente a los riesgos de ocasionar accidentes.

Para estos fines, se reúnen en esta obra diferentes cursos orientados a la formación profesional del personal que cumple tareas en los servicios oficiales de prevención de incendios, en establecimientos agroforestales o en empresas de servicios forestales.

Cada uno de sus capítulos fue redactado por profesionales de amplia trayectoria, vinculada a sus especialidades, en instituciones como el Plan Nacional de Manejo del Fuego (PNMF), la Administración de Parques Nacionales (APN), la Dirección General de Bosques y Parques del Chubut (DGBYP), la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco” (UNPSJB), y el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP).

En este manual se desarrollan los contenidos teóricos de los diferentes cursos de formación de combatientes de incendios forestales. Algunos de ellos, como los referidos a Comunicaciones o a la Construcción de Caminos, son de una gran especificidad y servirán para dar una especialización a los brigadistas que lo realicen, contribuyendo a una mayor profesionalización de los equipos de trabajo.

Otros capítulos contienen temas básicos para la formación de combatientes, y de mandos medios, en distintos aspectos que constituyen el saber teórico necesario para desempeñar con seguridad este oficio que, por su naturaleza, es calificado como “de alto riesgo”.

Asimismo, se incluyen capítulos sobre temas relacionados con las operaciones forestales más típicas, que también contribuyen a la formación personal de los combatientes como operarios forestales, dado que en la región se está avanzando, en forma cada vez más extendida, en la realización de tareas de silvicultura preventiva. Además, con la implementación de la nueva Ley Nacional de Presupuestos Mínimos para la Conservación de los Bosques Nativos, es previsible que estas tareas se incrementen progresivamente permitiendo una continuidad laboral, durante el receso invernal, a los miembros de las Cuadrillas capacitadas en estas tareas.

Por la modalidad de trabajo de temporada el personal, que habitualmente se desempeña en actividades operativas de control de incendios, lleva a los servicios de manejo del fuego a incorporar y renovar parte de sus recursos humanos. Esto genera diferencias en los niveles de capacitación y entrenamiento de los mismos, aspecto que debe superarse mediante la búsqueda de nivelación de conocimientos.

En síntesis, este Manual se pone a disposición de instructores de Recursos Humanos para apoyar su labor, sirviendo como referencia a los combatientes que lo utilicen. Se propone como una herramienta para facilitar el proceso continuo de capacitación para los habitantes de la Región, hombres, mujeres y jóvenes, que podrán integrarse como personal altamente calificado para el desarrollo de las diferentes tareas comprendidas en la prevención y combate de incendios forestales.

Dr. José Daniel Lencinas
Director CIEFAP

Contenido

Prólogo.....	5
Unidad 1	
El entorno del fuego. Combustibles, topografía y meteorología	9
Miriam Muñoz y María del Carmen Dentoni	
Unidad 2	
Primer ataque en incendios forestales	43
<i>J. Bonansea , Rubén. Jones y R. Harris</i>	
Unidad 3	
Asistencia en uso del fuego y quemas prescritas	67
<i>Norberto Rodríguez</i>	
Unidad 4	
Comunicaciones orientadas a los sistemas de Servicios de Incendios	83
<i>Jorge Krienke</i>	
Unidad 5	
Técnicas básicas de construcción de caminos forestales	121
<i>Pedro Pantaenius</i>	
Unidad 6	
Afilado de Herramientas de Corte.....	151
<i>Leonardo Salomón, Francisco Wenzel</i>	
Unidad 7	
Técnicas ergonómicas en el uso de motosierra y desbrozadora	157
<i>Pedro Pantaenius</i>	
Unidad 8	
Control de Plagas (<i>Sirex noctilio</i>) en plantaciones de pino	175
<i>Cecilia Gómez, Marcela Hartel y Verónica Olivo</i>	

Unidad 9	
Poda de plantaciones forestales	183
<i>Miguel Dave y Luis Tejera</i>	
Unidad 10	
Estrategia de intervención comunitaria	191
<i>Ana Valtriani</i>	
Unidad 11	
Primeros Auxilios	203
<i>Jorge Bonansea</i>	

UNIDAD 1

El entorno del fuego

Miriam Marcela Muñoz ⁽¹⁾, María del Carmen Dentoni ⁽²⁾

Colaboración:

Plan Nacional de Manejo del Fuego (PNMF):

Felipe Ivandic, Ing. Dante Guglielmin y Ing. M. Cecilia Ciámpoli Halaman

Dirección General De Bosques y Parques del Chubut (DGBYP):

Ing. Fernando Epele, Ing. Vivian Postler y Lucas Bianchi

Administración de Parques Nacionales(APN):

Carlos Clerici

Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP):

M. Sc. Norberto Rodriguez

Agradecimientos:

Las autoras quieren expresar su reconocimiento al personal del Programa de Protección del Servicio Forestal de la Provincia Canadiense de British Columbia, por las valiosas recomendaciones y sugerencias efectuadas. En particular, agradecen a la Dra. Judi Beck, por el aporte de su amplia experiencia en capacitación para la definición del nivel y de los objetivos de este curso.

(1) Ing. Ftal. Plan Nacional de Manejo del Fuego. miriammunoz@yahoo.com.ar

(2) Lic en Cs. Meter. Plan Nacional de Manejo del Fuego. mdentoni@ambiente.gov.ar

Introducción

Propósito

Complementar la formación del personal de supresión de incendios en la interpretación de los factores ambientales que afectan al comportamiento del fuego, a los efectos de optimizar la seguridad y eficiencia en las operaciones, y de facilitar la posterior interpretación de los índices de peligro de incendios y de los sistemas de análisis de comportamiento del fuego.

Cuando ocurre un incendio y queremos iniciar las tareas de supresión, necesitamos saber cuál será su comportamiento y establecer la manera de trabajar: si podemos hacerlo en el frente del fuego, si se necesitará equipo de agua y el uso de máquinas, etc.

Pero, ¿qué observamos y cómo lo observamos? Lo que debemos tratar de describir son las características visibles del incendio: dónde se inició, con qué dirección y a qué velocidad se desplaza, qué área afectó hasta el

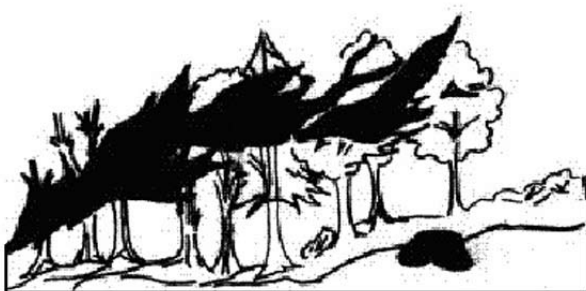
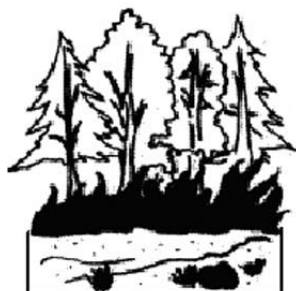
momento, qué altura y longitud de llama pueden observarse, y si se han originado otros focos cerca del incendio. También podemos tratar de relacionar unas características con otras, como por ejemplo el área afectada con la velocidad de propagación, la intensidad del fuego con la longitud de llama, etc. Esto que intentamos hacer es describir el "comportamiento del fuego".

Si miramos estos dos incendios:

¿El comportamiento del fuego es el mismo en estas dos figuras? ¿Qué diferencias encontramos?

Podemos ver que son dos fuegos distintos, que la altura de las llamas es notablemente diferente y que los combustibles afectados son distintos. ¿Por qué se dan estas diferencias?

Las características de comportamiento del fuego que mencionamos anteriormente, van a estar afectadas por el combustible que se quema y transporta el fuego y las característi-



cas del mismo (cantidad, contenido de humedad, si está expuesto al viento o al sol), con el lugar donde está el incendio (altura a la que se encuentra, si es un terreno plano o con pendientes), y también con las condiciones meteorológicas de ese momento (si la temperatura es alta, cuál es la velocidad del viento, si hay nubes o esta despejado). Las combinaciones de estos tres factores: combustibles, topografía y condiciones meteorológicas, caracterizan el ambiente en que se desarrolla el incendio y, a su vez, la presencia del fuego afecta y modifica este ambiente.

Triángulo de Comportamiento del Fuego

Entender cómo estos factores afectan al incendio es fundamental para la seguridad.



Cuando alguno de estos factores se modifica, en horas o días, o entre puntos ubicados a una cierta distancia, el

comportamiento del fuego también se modifica.

Algunos factores cambian más rápidamente que otros en el espacio y/o en el tiempo.

1 Topografía

a) No cambia en el tiempo durante el desarrollo de los incendios.

b) Puede variar bruscamente, muchas veces en distancias muy cortas; por ejemplo, puede pasar de morro a mallín en 10 metros.

2 Combustibles

a) El tipo de vegetación puede ser muy diferente entre lugares cercanos.

b) La humedad de los combustibles vivos y muertos varía en el espacio y en el tiempo, debido a cambios en la topografía y en las condiciones meteorológicas.

c) La existencia de un fuego puede modificar la humedad de los combustibles cercanos.

3 Meteorología

a) Las variables meteorológicas mencionadas (temperatura, humedad relativa, viento, etc.), se modifican constantemente a lo largo del día.

b) Los cambios responden a distintos fenómenos propios de la atmósfera o son causados por variaciones en la vegetación y en la topografía, por lo

que podemos encontrar grandes diferencias de temperatura, humedad, precipitación o viento, entre lugares muy próximos.

c) El fuego puede modificar las condiciones meteorológicas del lugar en el que se desarrolla.

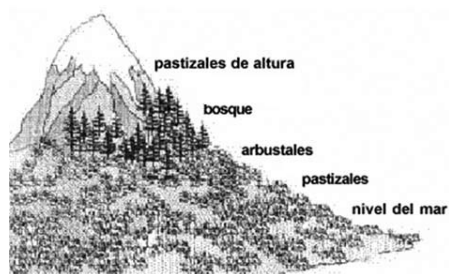
1 Topografía

A continuación describiremos los factores topográficos más importantes que afectan el desarrollo de un incendio.

a) Altura

A medida que ascendemos, encontramos condiciones meteorológicas distintas: la temperatura, la humedad, el viento y las precipitaciones cambian 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.

Estos cambios en las condiciones meteorológicas y en los suelos, hacen que la vegetación sea diferente

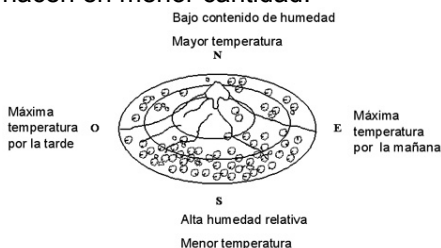


Ejemplo de una posible distribución de vegetación con la altura

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.

b) Exposición

Con las variaciones en la exposición (punto cardinal al que "mira" la ladera), también se observan cambios en la distribución y en las 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. En el hemisferio sur, las exposiciones Norte son las que reciben mayor radiación y las Sur lo hacen en menor cantidad.



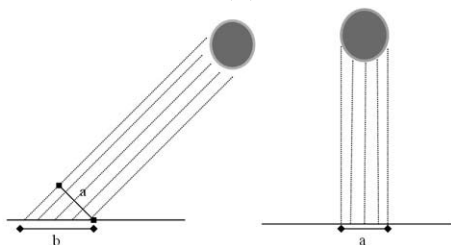
En el transcurso de un día, las máximas temperaturas se producen a distinta hora, de acuerdo con la exposición de la ladera. Las exposiciones Noreste alcanzan su máxima temperatura generalmente en las últimas horas de la mañana o en las primeras horas de la tarde, mientras

que las Noroeste lo hacen a media tarde o hasta un poco después.

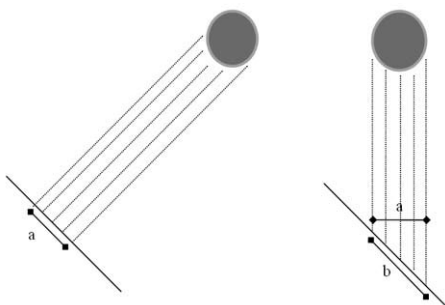
c) Pendiente

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.

Sobre superficies planas, la radiación incide con mayor intensidad al mediodía solar, dado que la radiación solar se distribuye sobre una superficie más chica (a) que en cualquier otro momento del día (b).



En terrenos con pendiente, la mayor intensidad en la radiación se produce cuando, por la altura del sol sobre el horizonte, los rayos llegan en forma perpendicular a la superficie.



Donde la intensidad de 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.

Un cambio en la inclinación de la pendiente puede aumentar o disminuir la velocidad de propagación del incendio y su intensidad. Cuando un fuego sube por la ladera, la pendiente acelera su velocidad de avance al acercar las llamas a los combustibles que se encuentran encima, precalentándolos para la ignición. Por otro lado, cuando el fuego desciende por la ladera, 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 la generación de 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 originados pendiente abajo, ya sea por material rodante o por transporte de pavesas por convección, crean condiciones muy peligrosas para las personas

que se encuentran trabajando en los límites de un incendio en una pendiente, debido a la posible propagación de estos nuevos focos pendiente arriba.

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

d) 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.

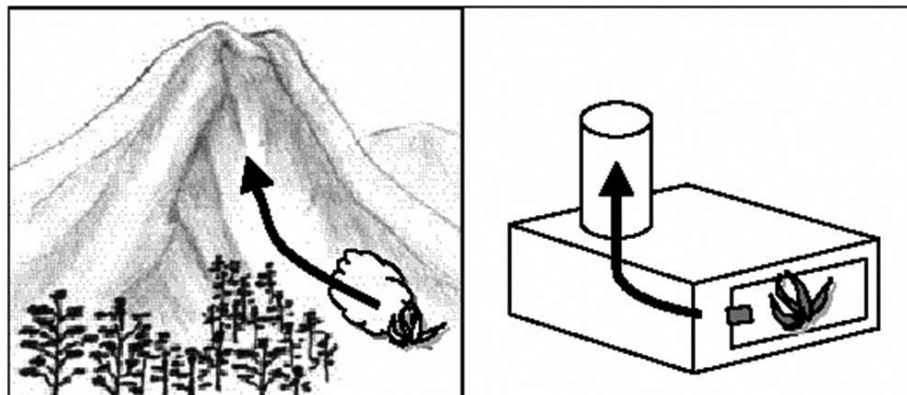
- Intersección de drenajes: cuando el fuego tiene lugar en un área donde se encuentran varios arroyos, resulta difícil predecir en qué dirección avanzará. La vegetación, la dirección

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 a las de 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, donde el fuego aumenta su actividad al estar alimentado con aire que asciende desde la base de estas áreas confinadas.

Existen 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 húmedos, 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.

2 Combustibles

Definimos como combustible a todo material vegetal, vivo o muerto. Estos combustibles pueden encontrarse en todas las combinaciones posibles de tipo, cantidad, tamaño, forma, ubicación, estado y distribución.

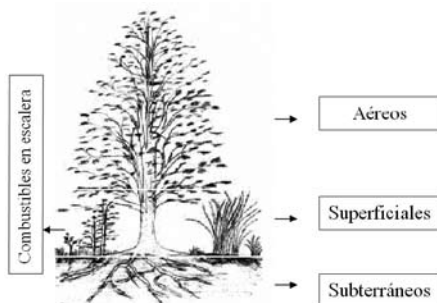
a) Ubicación

De acuerdo con su ubicación los combustibles pueden agruparse en: combustibles subterráneos, superficiales, aéreos o en escalera, determinando las propiedades de ignición y propagación

Combustible subterráneo: es el material vegetal que se encuentra debajo de la superficie del suelo, por el que se propagan los fuegos subterráneos (por ejemplo raíces, ramas enterradas, turbas, mallines secos, etc.).

Combustibles superficiales: es el material vegetal ubicado sobre la superficie del suelo y hasta una altura aproximada de 1,8 m. Estos combustibles son responsables de la propagación de fuegos de superficie (por ejemplo hojarasca, vegetación herbácea, arbustos bajos y medianos, regeneración, troncos caídos, madera muerta, etc.).

Combustibles aéreos: es el material vegetal, vivo y muerto, ubicado a una



altura mayor a 1,8 m, y se consume generalmente en fuegos de copa (por ejemplo copas y ramas de árboles, ramas finas, conos, arbustos altos).

Escalera de combustibles: consiste en la distribución de los combustibles en la vertical, que facilita el ascenso del fuego desde los combustibles de superficie hacia las copas de los árboles.

El tipo de fuego estará determinado por la ubicación de los combustibles que afecta. Así, los combustibles subterráneos conducen fuegos subterráneos, los superficiales fuegos de superficie y los aéreos fuegos de copa.

b) Forma y tamaño

Cuando queremos encender un fogón, sabemos que las astillas, pastos y ramas finas, se encienden con más facilidad que los troncos y ramas más gruesas. De acuerdo con su forma y tamaño cambia la rapidez con que cada partícula de combustible se seca o absorbe humedad y, por lo tanto, cambia también la facilidad con que está disponible para la ignición.

Los combustibles finos pueden entrar muy rápidamente en disponibilidad por cambios en la temperatura, humedad relativa y/o viento.

Asimismo, la forma y el tamaño de las partículas de combustible influyen

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 piñas grandes y troncos, pueden también producir focos secundarios. Si se encuentran sobre un terreno con pendiente, rodarán hacia abajo produciendo nuevos focos.

c) Compactación

La compactación se refiere al espaciamiento entre las unidades de combustible.



La disposición de los combustibles afecta la provisión de aire para la combustión.

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

d) Continuidad horizontal y vertical

La "continuidad horizontal" se refiere a la proximidad de los combustibles sobre el terreno. La misma influye en la forma de propagación del fuego, en la velocidad y en cómo se trasladará a través de los combustibles.

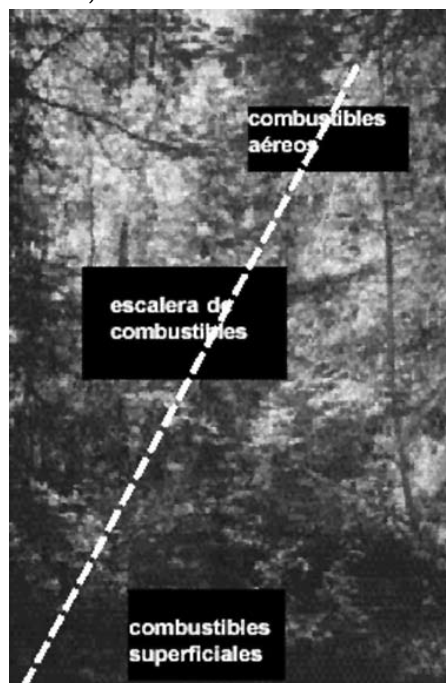
En áreas abiertas, con combustibles muy espaciados, el fuego necesitará de fuertes vientos y de la ocurrencia de focos secundarios para propagarse de una isla de vegetación a otra. Es así que cuando ocurren incendios con muy alta velocidad de propagación, el espaciamiento de los combustibles puede no influir sobre el avance del fuego.

Los combustibles continuos, especialmente pastizales y arbustales bajos, facilitan la propagación de los fuegos de superficie; la continuidad horizontal de los combustibles subterráneos, facilita la propagación de fuegos subterráneos.

Dentro del bosque el aire es más húmedo y fresco, y la velocidad del viento es menor. Por esto, la actividad

del fuego de superficie tiende a ser menor. Pero aún así, si las llamas son lo suficientemente altas y el fuego de superficie genera calor suficiente, se produce coronamiento y puede ocurrir un fuego de copas.

La "continuidad vertical" conformada por los combustibles ubicados en escalera, facilita el transporte del fuego dentro del dosel del bosque y la ocurrencia de fuegos de copas, aún con fuegos de superficie poco intensos. Estas escaleras pueden estar compuestas por árboles más bajos, regeneración de varios años, enredaderas, vegetación adherida al tronco, etc.



e) Carga

La carga de combustibles es el peso de los combustibles existentes en un área, cuando han perdido su contenido de humedad. La carga se mide generalmente en toneladas por hectárea o en kilogramos por metro cuadrado.

La carga de combustibles varía mucho según el grupo de combustibles de que se trate, pudiendo llegar a 400 o más toneladas en restos de corta o bosques sobre-maduros.

La carga de combustibles superficiales, en particular la de aquellos de menor diámetro, es muy importante para el inicio y la 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 con la propagación del fuego. Esta carga disponible puede ser inferior a la carga total, por ejemplo, porque todo el combustible presente en un área, o parte de él está húmedo o demasiado espaciado y no contribuye a la ignición o 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 de acuerdo a una clasificación diamétrica determinada.

f) Contenido químico

Todos los combustibles, vivos y muertos, están compuestos por fibras de celulosa como así también por minerales y químicos que pueden



pastos

<1-5 tn/ha



arbustos

2-80 tn/ha



**restos
de corta**

10-200 tn/ha



**hojarasca en
plantaciones**

4-12 tn/ha

incrementar o retardar la combustión. El contenido de compuestos químicos incluye la presencia de sustancias volátiles, tales como aceites, resinas o gomas. Algunos combustibles contienen grandes cantidades de sustancias volátiles que pueden favorecer la rápida propagación del fuego y altas intensidades. Otros combustibles presentan cantidades importantes de sustancias minerales o de agua, que retardan la combustión.

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

g) Densidad

Al hablar de densidad de la madera lo que nos interesa es la capacidad de ésta para absorber calor sin llegar a encenderse.

Las maderas duras (más densas) absorben más calor que las blandas antes de llegar a encenderse. Las maderas blandas (menos densas) se encienden antes que las duras.

A las maderas podridas las consideramos blandas, y pueden generar focos a partir de chispas.

h) Contenido de 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 el contenido de humedad oscila entre el 2% y el 250%.

Los combustibles 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 más o menos rápidamente, respondiendo a cambios en el medio que los rodea (precipitación, humedad relativa, etc.). Los combustibles finos responden en una hora o menos, los combustibles medios lo hacen en

algunas horas, y los combustibles pesados pueden tardar días, semanas o hasta meses.

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
- heladas
- caída de las hojas (otoño-invierno)

3 Meteorología

La atmósfera es una "capa" gaseosa que rodea la tierra, en la que se desarrollan muchos fenómenos que nos 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, o una lluvia extingue un incendio. Las variables meteorológicas también influyen en el contenido de humedad de los combustibles y, por lo tanto, en la facilidad con que éstos arden.

a) Temperatura

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

Durante el transcurso del día se producen muchos cambios en la temperatura. La temperatura más alta se alcanza, generalmente, en horas de la tarde y la más baja, en la madrugada.

Sitios muy cercanos pueden tener temperaturas muy distintas por tener distinta exposición al sol (en las exposiciones norte las temperaturas son más altas que en las sur), por estar a distinta altura, cerca del mar o de lagos (cerca del agua la temperatura aumenta menos de día y disminuye menos de noche), etc. Por ejemplo, la temperatura de los pastos o arbustos en un claro es muy distinta que la de la hojarasca que se encuentra a la sombra del bosque (Fig. 1).

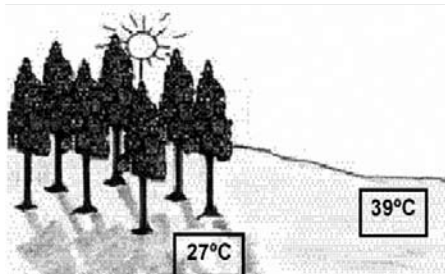


Figura 1

Generalmente, 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 se produce el aumento de la temperatura con la altura, situación que se conoce como inversión térmica. Las inversiones térmicas pueden ser causadas por distintos fenómenos; las que se originan por el enfriamiento de la superficie del suelo durante la noche, se denominan inversiones nocturnas. Cuando el sol deja de calentar la superficie del suelo, ésta comienza a enfriarse y lo hace más rápidamente que el aire; entonces, la temperatura también disminuye más rápidamente cerca del suelo que en el aire que se encuentra más arriba, produciéndose la inversión.

Esta inversión continúa desarrollándose con el transcurso de la noche, y es más marcada en las noches despejadas dado que el enfriamiento del suelo es mayor. En las regiones montañosas da lugar a la formación de franjas ubicadas aproximadamente a mitad

de la ladera, denominadas cinturones térmicos, donde la temperatura no disminuye tanto durante la noche.

El aumento de temperatura afecta al comportamiento del fuego:

- acelera el secado de los combustibles aumentando su disponibilidad.
- causa el aumento de temperatura del combustible. Por lo tanto, la probabilidad de ignición aumenta, y con esto aumenta también la probabilidad de focos secundarios.
- produce la liberación de sustancias volátiles por parte de la vegetación, aumentando su inflamabilidad.

En un claro del bosque el aire se calienta rápidamente y asciende, mientras que dentro del bosque la temperatura del aire es menor y se desplaza hacia el claro.



Figura 2

Las diferencias de temperatura entre superficies próximas produce movimientos de aire que afectan a la intensidad, la velocidad y la dirección de propagación, la altura de llama, y otros parámetros del comportamiento (Fig. 2).

Las altas o bajas temperaturas también afectan el rendimiento de las personas que trabajan en la supresión:

- Con temperaturas muy altas se puede sufrir de deshidratación.
- Las temperaturas muy bajas pueden producir hipotermia, situación que se da muchas veces durante la noche, a grandes alturas.

b) Humedad Relativa

El contenido de humedad de la atmósfera es muy importante para el comportamiento de un incendio, principalmente porque afecta a la disponibilidad de los combustibles.

La humedad relativa (HR) es un indicador del porcentaje de vapor de agua que contiene el aire, con respecto al máximo que podría contener a la temperatura y presión en que se encuentra en ese momento.

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.

Además, la humedad relativa varía cuando cambia la temperatura. Un aumento de temperatura causa una disminución en la humedad relativa, mientras que una disminución en la temperatura produce el aumento de la misma. 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.

Regla práctica: 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 breves y entre espacios cercanos.

Al 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

rápida en disponibilidad en respuesta a cambios en esta variable.

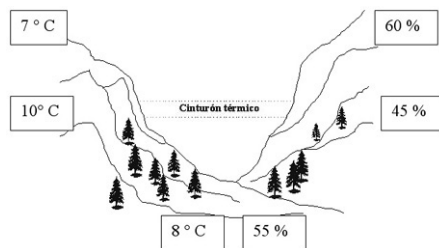
Resumimos ahora los efectos que tiene la humedad relativa sobre el comportamiento del fuego:

- 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 y de ocurrencia de focos secundarios.
- Con la disminución de humedad de los combustibles aumenta la intensidad, la velocidad de propagación, y la probabilidad de comportamiento impredecible del fuego.

- Como se mencionó anteriormente, al variar la temperatura con la altura, en las regiones montañosas suele producirse durante la noche y aproximadamente a 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 más baja. Por este motivo los incendios se mantienen más activos en esta zona durante la noche; mientras que por encima y por debajo del cinturón la actividad del fuego disminuye.

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.



En las regiones montañosas se forma, frecuentemente durante la noche, una región denominada "cinturón térmico" en la cual la temperatura se mantiene alta y la humedad relativa baja. Esta situación se ve favorecida por las noches despejadas y sin viento

c) Viento

Llamamos “viento”, al desplazamiento horizontal del aire en relación a la superficie de la tierra. Los frecuentes cambios en la velocidad y en la dirección del viento, hacen que su comportamiento sea difícil de predecir. 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. La velocidad del viento se expresa comúnmente en kilómetros por hora (km/h) o nudos (kt).

Los cambios en la velocidad y dirección del viento pueden ser muy

grandes en lapsos muy breves y entre lugares muy cercanos, y están muy afectados por la topografía y la vegetación del lugar donde se desarrolla el incendio.

En las cercanías de la superficie, el viento está influenciado por cambios en las características de la superficie (vegetación, desniveles, etc.). Otro factor que influye sobre el viento es la diferencia de temperatura entre superficies próximas, que ocasiona cambios muy localizados del viento y puede generar ráfagas que alteren el comportamiento del fuego.

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 (Fig. 3). Cuando se habla de viento en zonas de la atmósfera donde no se sienten los efectos causados por las caracte-

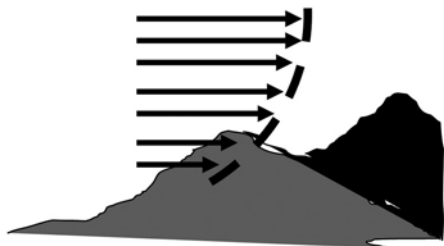


Figura 3

rísticas de superficie (1000 m o más, dependiendo de la topografía), el viento se llama viento de altura.

La presencia de barreras u obstáculos produce desórdenes en el movimiento del aire, de igual forma que una piedra produce remolinos 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 fuego.

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

Efectos del 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 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.

El viento puede afectar la seguridad de los combatientes debido a que un aumento imprevisto en la intensidad del viento o un cambio en la dirección de propagación, pone en alto grado de riesgo a los combatientes. Además, los fuertes vientos pueden producir la caída de troncos y ramas.

d) Precipitación

La cantidad de precipitación y su distribución a lo largo del año, son factores 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, pues aumenta 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 afectan 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.

e) Nubes

La observación de las nubes nos ayuda a comprender procesos que ocurren en la atmósfera. Las nubes se agrupan en los llamados “géneros”.

Estos géneros son: Cirros, Cirrocúmulos, Cirrostratos, Altocúmulos, Altostratus, Nimbostratos, Stratocúmulos, Estratos, Cúmulos y Cúmulonimbos.

De acuerdo con la altura en la que se encuentran, las nubes se clasifican en altas, bajas, medias y “de desarrollo vertical”; cada género tiene una altura típica.

I) Nubes altas:

- Cirros: nubes aisladas de estructura fibrosa, formadas por cristales de hielo, en algunos casos dispuestas en bandas. Presentan formas muy variadas, como copos aislados, filamentos, hilos curvados que terminan en mechones, etc.

- Cirrocúmulos: Capa o manto compuesto de pequeños copos sin sombra, dispuestos en grupos o filas.

- Cirrostratus: Velo blanquecino, que no borra los contornos del sol o de la luna. Produce fenómeno de halo. Puede cubrir total o parcialmente el cielo.

II) Nubes medias:

- Alto cúmulos: Capa o banco blanco o grisáceo, donde cada componente individual tiene forma redondeada, pudiendo tener aspecto fibroso; estos elementos individuales se ordenan en grupos, filas o rollos.

- Altostratos: Capa o velo gris o azulado de textura fibrosa. Tiende a cubrir el cielo completamente y el sol se ve como a través de un vidrio esmerilado. A medida que los altostratos se hacen más bajos y densos pueden ocultar por completo al sol o la luna.

III) Nubes bajas:

- Nimbostratos: Capa gris, generalmente oscura, la mayoría de las veces produce lluvia o nieve que llega a la superficie.

- Estratocúmulos: Capa o banco compuesto de elementos redondeados o rollos, bastante gruesos, grises con partes sombrías. Pueden cubrir todo el cielo dándole una apariencia ondulada.

- Estratos: Capa nubosa uniforme, análoga a una niebla que puede presentarse desgarrada. Cuando producen precipitación es en forma de llovizna.

IV) Nubes de desarrollo vertical:

- Cúmulos: Nubes densas, de desarrollo vertical, en las que la cima forma una cúpula con protuberancias redondeadas, mientras que la base es casi horizontal.

Pueden tener distinto grado de desarrollo vertical; los de desarrollo vertical moderado, a veces se acomodan en filas casi paralelas a la dirección del viento.

- Cumulonimbos: 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. Dan lugar a la ocurrencia de rayos y pueden producir chaparrones de agua o nieve. La presencia de un manto de nubes puede impedir que los cumulonimbos se distingan desde la superficie, por este motivo hay que estar atento a la ocurrencia de relámpagos, rayos y truenos, que indican su presencia.

Cuando se observan cumulonimbos cerca del incendio, el comportamiento del fuego puede ser extremadamente peligroso, ya que se generan fuertes ráfagas que se sienten hasta varios kilómetros alrededor de la nube.

Los cumulonimbos 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. Éstos son muy fuertes y de direcciones cambiantes; su efecto se siente hasta varios kilómetros alrededor de la nube.



Nubes orográficas

Cuando el aire sube debido a la presencia de las montañas, algunas veces se forman nubes; estas nubes se llaman orográficas.

Entre estas nubes orográficas, están las llamadas lenticulares. Este nombre se debe a su forma de lente, y aquellas personas que viven en regiones montañosas las ven frecuentemente a sotavento de las montañas.

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

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.



4 Observaciones meteorológicas en un incendio

El kit meteorológico

Para efectuar observaciones meteorológicas a campo haciendo uso de los instrumentos contenidos en el kit meteorológico de bolsillo, hay que seguir procedimientos estándar que detallamos a continuación.

I. Temperaturas de bulbo húmedo y seco:

- Buscar un lugar a campo abierto.

Hay que pararse de espaldas al sol y proteger a los termómetros con el cuerpo, donde no haya objetos que puedan entorpecer los movimientos necesarios para la ventilación de los termómetros.

- Saturar la muselina con agua destilada limpia.

- Ventilar los termómetros haciéndolos girar durante más de un minuto con el brazo extendido y paralelo al suelo.

- Luego leer los dos termómetros. Girar nuevamente el termómetro unas 40 ó 50 veces y efectuar otra lectura. Si la temperatura de alguno de los dos termómetros difiere de las observadas anteriormente, repetir la operación hasta obtener lecturas iguales.

- Determinar la humedad relativa mediante la tabla correspondiente.

II. Velocidad del viento:

En caso de que se trate de un anemómetro de bolilla:

- Enfrentando al viento, sostener el anemómetro con el brazo extendido (a la altura de la cabeza).

- Sostener el anemómetro con cuidado de no bloquear los dos orificios ubicados en la parte inferior ni el orificio ubicado en la parte superior

- Observar el desplazamiento de la bolilla sobre la escala ubicada a la izquierda; si la misma oscila entre 2 y 91, efectuar la lectura. En caso de que la bolilla se acerque al número

10 sobre la escala izquierda, tapar el orificio superior y efectuar la lectura sobre la escala derecha.

Para efectuar la lectura, observar la posición de la bolilla sobre la escala correspondiente.

Debido a que la altura de la bolilla raramente se mantiene constante, es necesario estimar la velocidad promedio. Para efectuar el promedio se debe observar el desplazamiento de la bolilla durante un minuto y decidir cuál fue su velocidad media; también si es necesario registrar la máxima velocidad alcanzada durante ese tiempo.

En algunos casos y para objetivos específicos, es necesario efectuar mediciones durante períodos mas largos (por ejemplo 10 minutos), esto será indicado por la persona que le asigne la tarea de medir.

III. Dirección del viento

La dirección del viento puede estimarse fácilmente enfrentando al viento u observando el movimiento de las columnas de humo, hojas, etc. La exactitud de la observación está determinada por el conocimiento de los puntos cardinales, para lo cual se utiliza la brújula.

Tablas psicrométricas

Si bien la humedad relativa se pue-

de calcular utilizando la regla adjunta al psicrómetro de campo incorporado al kit meteorológico, para efectuar el cálculo con mayor exactitud se utilizan las llamadas tablas psicro-

métricas. De acuerdo con la altura a la que se desarrolla el incendio, hay que utilizar la tabla psicrométrica correspondiente (anexo I).

Resumimos los aspectos a los que tenemos que prestar especial atención durante el incendio:

- Presencia de nubes lenticulares.
- Probabilidad del desarrollo de vientos locales.
- Características topográficas que puedan modificar la dirección del viento.
- Cinturones térmicos.
- Variaciones de la temperatura en el espacio y en el tiempo.
- Cambios en la humedad relativa.
- Contenido de humedad de la vegetación.
- Cambios en la topografía.
- Cambios en la vegetación y/o topografía que pueden influir en la temperatura y/o humedad relativa.
- Cañadones angostos.
- Pendientes abruptas.
- Gargantas.
- Rodamiento de materiales.
- Cambios en la vegetación.
- Intersección de drenajes.
- Presencia de combustibles en escalera.
- Carga disponible.

ANEXO I - Tablas de Humedad Relativa

Tablas de Humedad Relativa para 3 Rangos de Elevación (con termómetros ventilados)

Elevación: 305 metros

Tabla 10A

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
	Humedad Relativa [%]																
-6	4																
-5.5	11	6	2														
-5	19	14	9	4													
-4.5	26	21	16	11	7	2											
-4	34	28	23	18	13	9	5	1									
-3.5	42	36	30	25	20	15	11	7	3								
-3	50	43	38	32	27	22	17	13	9	5	2						
-2.5	58	51	45	39	34	29	24	19	15	11	8	4	1				
-2	66	59	53	47	41	35	30	26	21	17	13	10	6	3			
-1.5	74	67	60	54	48	42	37	32	28	23	19	15	12	8	5	2	
-1	83	75	68	62	55	49	44	39	34	29	25	21	17	14	10	7	4
-0.5	91	83	76	69	63	57	51	45	40	36	31	27	23	19	16	12	9
0	100	91	83	75	68	61	55	49	43	38	33	28	24	19	16	12	8
0.5		100	92	84	76	69	62	56	50	44	39	34	30	25	21	17	14
1			100	92	84	76	70	63	57	51	46	40	36	31	27	23	19
1.5				100	92	84	77	70	64	58	52	47	42	37	32	28	24
2					100	92	85	77	71	64	59	53	48	43	38	34	29
2.5						100	92	85	78	71	65	59	54	49	44	39	35
3							100	92	85	78	72	66	60	55	50	45	40
3.5								100	93	85	79	73	67	61	56	51	46
4									100	93	86	79	73	67	62	57	52
4.5										100	93	86	80	74	68	62	57
5											100	93	86	80	74	68	63
5.5												100	93	87	80	75	69
6													100	93	87	81	75
6.5														100	93	87	81
7															100	93	87
7.5																100	94
8																	100
8.5																	
9																	100
9.5																	100

Si la Temperatura de Bulbo Seco esta por debajo de 0°C, la Humedad Relativa es igual a 55%

Elevación : 305 metros

Tabla 10A

Elevation: 1,000 metres		Temperatura de Bulbo Seco [°C]																				Tabla 10A
Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]		10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19	19.5	
		Humedad Relativa [%]																				
0.5		1																				
1		6	3	1																		
1.5		10	8	5	2																	
2		15	12	9	7	4	2															
2.5		20	17	14	11	8	6	3	1													
3		25	21	18	15	12	10	7	5	3	1											
3.5		30	26	23	20	17	14	11	9	6	4	2										
4		34	31	27	24	21	18	15	13	10	8	6	4	2								
4.5		39	36	32	29	25	22	19	17	14	12	9	7	5	3	2						
5		45	41	37	33	30	27	24	21	18	15	13	11	9	7	5	3	1				
5.5		50	46	42	38	34	31	28	25	22	19	17	14	12	10	8	6	4	3	1		
6		55	51	46	43	39	35	32	29	26	23	21	18	16	13	11	9	8	6	4	3	
6.5		60	56	51	47	44	40	36	33	30	27	24	22	19	17	15	13	11	9	7	5	
7		66	61	57	52	48	44	41	37	34	31	28	26	23	20	18	16	14	12	10	8	
7.5		71	66	62	57	53	49	45	42	38	35	32	29	27	24	22	19	17	15	13	11	
8		77	72	67	62	58	54	50	46	43	39	36	33	30	28	25	23	20	18	16	14	
8.5		82	77	72	67	63	59	55	51	47	44	40	37	34	31	29	26	24	22	19	17	
9		88	83	78	73	68	64	59	55	51	48	44	41	38	35	32	30	27	25	23	21	
9.5		94	88	83	78	73	68	64	60	56	52	49	45	42	39	36	33	31	28	26	24	
10		100	94	89	83	78	74	69	65	61	57	53	49	46	43	40	37	34	32	29	27	
10.5			100	94	89	84	79	74	69	65	61	57	54	50	47	44	41	38	35	33	30	
11				100	94	89	84	79	74	70	66	62	58	54	51	48	45	42	39	36	34	
11.5					100	94	89	84	79	75	70	66	62	59	55	52	48	45	42	40	37	
12						100	95	89	84	80	75	71	67	63	59	56	52	49	46	43	40	
12.5							100	95	89	85	80	75	71	67	63	60	56	53	50	47	44	
13								100	95	90	85	80	76	72	68	64	60	57	54	50	47	
13.5									100	95	90	85	80	76	72	68	64	61	57	54	51	
14										100	95	90	85	81	76	72	69	65	61	58	55	
14.5											100	95	90	85	81	77	73	69	65	62	58	
15												100	95	90	86	81	77	73	69	66	62	
15.5													100	95	90	86	82	77	74	70	66	
16														100	95	90	86	82	78	74	70	
16.5															100	95	91	86	82	78	74	
17																100	95	91	86	82	78	
17.5																	100	95	91	87	82	
18																		100	95	91	87	
18.5																			100	95	91	
19																				100	95	
19.5																					100	

Elevación: 305 metros

Tabla 10A

Elevación: 300 metros		Temperatura de Bulbo Seco [°C]																				Tabla 10A			
Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]		20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5	29	29.5				
Humedad Relativa [%]																									
6	1																								
6.5	4	2	1																						
7	7	5	4	2	1																				
7.5	10	8	6	5	4	2	1																		
8	13	11	9	8	6	5	3	2	1																
8.5	15	14	12	10	9	7	6	5	3	2	1														
9	19	17	15	13	11	10	8	7	6	5	3	2	1												
9.5	22	20	18	16	14	13	11	10	8	7	6	5	3	2	1										
10	25	23	21	19	17	15	14	12	11	9	8	7	6	4	3	2	1								
10.5	28	26	24	22	20	18	16	15	13	12	10	9	8	7	6	4	3	2	1						
11	31	29	27	25	23	21	19	17	16	14	13	11	10	9	8	7	5	4	3						
11.5	34	32	30	28	26	24	22	20	18	17	15	14	12	11	10	9	8	6	5	4					
12	38	35	33	31	28	26	24	23	21	19	18	16	15	13	12	11	10	8	7	6					
12.5	41	39	36	34	31	29	27	25	24	22	20	19	17	16	14	13	12	11	9	8					
13	45	42	39	37	35	32	30	28	26	24	23	21	19	18	16	15	14	13	11	10					
13.5	48	45	43	40	38	35	33	31	29	27	25	24	22	20	19	17	16	15	13	12					
14	52	49	46	43	41	38	36	34	32	30	28	26	24	23	21	20	18	17	16	14					
14.5	55	52	49	47	44	41	39	37	35	33	31	29	27	25	24	22	20	19	18	16					
15	59	56	53	50	47	45	42	40	38	35	33	31	29	28	26	24	23	21	20	18					
15.5	63	60	56	53	51	48	45	43	40	38	36	34	32	30	28	27	25	24	22	21					
16	67	63	60	57	54	51	49	46	43	41	39	37	35	33	31	29	27	26	24	23					
16.5	71	67	64	61	57	55	52	49	47	44	42	40	37	35	33	32	30	28	27	25					
17	75	71	67	64	61	58	55	52	50	47	45	42	40	38	36	34	32	31	29	27					
17.5	79	75	71	68	65	61	58	56	53	50	48	45	43	41	39	37	35	33	31	30					
18	83	79	75	72	68	65	62	59	56	53	51	48	46	44	41	39	37	35	34	32					
18.5	87	83	79	75	72	69	65	62	59	57	54	51	49	46	44	42	40	38	36	34					
19	91	87	83	79	76	72	69	66	63	60	57	54	52	49	47	45	43	41	39	37					
19.5	96	91	87	83	80	76	73	69	66	63	60	58	55	52	50	48	45	43	41	39					
20	100	96	91	87	84	80	76	73	70	67	64	61	58	55	53	50	48	46	44	42					
20.5		100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	61	58	56	53	51	49	46	44					
21			100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	61	59	56	54	51	49	47					
21.5				100	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	62	59	57	54	52	50					
22					100	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	62	60	57	55	52					
22.5						100	96	92	88	84	81	78	74	71	68	65	63	60	57	55					
23							100	96	92	88	85	81	78	75	71	69	66	63	60	58					
23.5								100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	61					
24									100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	64					
24.5										100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	67					
25											100	96	92	89	85	82	79	76	73	70					
25.5												100	96	92	89	85	82	79	76	73					
26													100	96	92	89	85	82	79	76					
26.5														100	96	93	89	86	82	79					
27															100	96	93	89	86	83					
27.5																100	96	93	89	86					
28																	100	96	93	89					
28.5																		100	96	93					
29																			100	96					
29.5																				100					

Elevación: 305 metros

Tabla 10A

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																		
	30	30.5	31	31.5	32	32.5	33	33.5	34	34.5	35	35.5	36	36.5	37	37.5	38	38.5	39
Humedad Relativa [%]																			
11	2	1																	
11.5	4	3	2	1	1														
12	5	5	4	3	2	1	1												
12.5	7	6	5	5	4	3	2	2	1										
13	9	8	7	6	6	5	4	3	2	2	1	1							
13.5	11	10	9	8	7	6	6	5	4	3	3	2	1	1					
14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4	3	3	2	2	1	1		
14.5	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4	4	3	2	2	1	1
15	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4	4	3	3	2
15.5	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	9	8	7	6	6	5	5	4	3
16	21	20	19	18	16	15	14	13	12	11	10	10	9	8	7	7	6	5	4
16.5	24	22	21	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	7	6	5
17	26	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	8	7
17.5	28	26	25	24	22	21	20	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	8
18	30	29	27	26	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	12	11	10
18.5	33	31	29	28	26	25	24	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
19	35	33	32	30	28	27	26	24	23	22	21	19	18	17	16	15	15	14	13
19.5	37	36	34	32	31	29	28	26	25	24	22	21	20	19	18	17	16	15	14
20	40	38	36	34	33	31	30	28	27	26	24	23	22	21	20	19	18	17	16
20.5	42	40	38	37	35	33	32	30	29	27	26	25	24	22	21	20	19	18	17
21	45	43	41	39	37	36	34	32	31	29	28	27	25	24	23	22	21	20	19
21.5	47	45	43	41	40	38	36	34	33	31	30	29	27	26	25	24	23	21	20
22	50	48	46	44	42	40	38	37	35	33	32	31	29	28	27	25	24	23	22
22.5	53	51	48	46	44	42	41	39	37	36	34	33	31	30	28	27	26	25	24
23	55	53	51	49	47	45	43	41	39	38	36	35	33	32	30	29	28	26	25
23.5	58	56	54	51	49	47	45	43	42	40	38	37	35	34	32	31	29	28	27
24	61	59	56	54	52	50	48	46	44	42	40	39	37	36	34	33	31	30	29
24.5	64	61	59	57	54	52	50	48	46	44	43	41	39	38	36	35	33	32	30
25	67	64	62	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	40	38	37	35	34	32
25.5	70	67	65	62	60	57	55	53	51	49	47	45	43	42	40	39	37	36	34
26	73	70	68	65	62	60	58	56	53	51	49	47	46	44	42	41	39	37	36
26.5	76	73	71	68	65	63	60	58	56	54	52	50	48	46	44	43	41	39	38
27	79	76	74	71	68	66	63	61	58	56	54	52	50	48	46	45	43	41	40
27.5	83	80	77	74	71	68	66	63	61	59	57	55	52	51	49	47	45	43	42
28	86	83	80	77	74	71	69	66	64	61	59	57	55	53	51	49	47	45	44
28.5	89	86	83	80	77	74	72	69	66	64	62	59	57	55	53	51	49	48	46
29	93	90	86	83	80	77	74	72	69	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48
29.5	96	93	90	86	83	80	77	75	72	69	67	65	62	60	58	56	54	52	50
30	100	96	93	90	86	83	80	78	75	72	70	67	65	63	60	58	56	54	52
30.5		100	96	93	90	87	84	81	78	75	72	70	67	65	63	61	59	57	55
31			100	96	93	90	87	84	81	78	75	73	70	68	65	63	61	59	57
31.5				100	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	68	66	63	61	59
32					100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	71	68	66	64	61
32.5						100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	71	68	66	64
33							100	97	93	90	87	84	81	79	76	73	71	69	66
33.5								100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	71	69
34									100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	71
34.5										100	97	93	90	87	85	82	79	77	74
35											100	97	94	90	88	85	82	79	77
35.5												100	97	94	91	88	85	82	79
36													100	97	94	91	88	85	80
36.5														100	97	94	91	88	85
37															100	97	94	91	88
37.5																100	97	94	91
38																	100	97	94

Elevación: 306 - 760 metros

Tabla 10B

Elevación: 600 - 700 metros		Temperatura de Bulbo Seco [°C]																			Tabla 102	
Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	
Humedad Relativa [%]																						
-6		7	3																			
-5.5		14	10	5	1																	
-5		22	17	12	7	3																
-4.5		29	24	19	14	10	6	2														
-4		36	31	26	21	16	12	8	4	1												
-3.5		44	38	32	27	23	18	14	10	6	3											
-3		51	45	40	34	29	24	20	16	12	8	5	2									
-2.5		59	53	47	41	36	31	26	22	18	14	11	7	4	1							
-2		67	60	54	48	43	38	33	28	24	20	16	13	9	6	3						
-1.5		75	68	62	55	50	44	39	34	30	26	22	18	14	11	8	5	3				
-1		83	76	69	63	57	51	46	41	36	32	27	23	20	16	13	10	7	5	2		
-0.5		92	84	77	70	64	58	52	47	42	38	33	29	25	22	18	15	12	9	6	4	
0		100	92	84	76	69	63	56	51	45	40	35	30	26	22	18	15	11	8	5	3	
0.5			100	92	84	77	70	63	57	52	46	41	36	32	28	24	20	16	13	10	7	
1				100	92	84	77	71	64	58	53	47	42	38	33	29	25	21	18	15	12	
1.5					100	92	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	26	23	19	16	
2						100	92	85	78	72	66	60	54	49	44	40	36	32	28	24	21	
2.5							100	92	85	79	72	66	61	55	50	46	41	37	33	29	26	
3								100	93	86	79	73	67	61	56	51	47	42	38	34	30	
3.5									100	93	86	79	73	68	62	57	52	48	43	39	35	
4										100	93	86	80	74	68	63	58	53	49	44	40	
4.5											100	93	86	80	74	69	64	59	54	49	45	
5												100	93	87	81	75	69	64	59	55	50	
5.5													100	93	87	81	75	70	65	60	55	
6														100	93	87	81	76	70	65	61	
6.5															100	94	87	82	76	71	66	
7																100	94	88	82	77	72	
7.5																	100	94	88	82	77	
8																		100	94	88	83	
8.5																			100	94	88	
9																				100	94	
9.5																					100	

Si la Temperatura de Bulbo Seco esta por debajo de 0°C, la Humedad Relativa es igual a 55%

Si la Temperatura de Bulbo Seco está por debajo de 0°C, la Humedad Relativa es igual a 55%

ANEXO II - Tablas de Humedad Relativa

Elevación: 306 - 760 metros

Tabla 10B

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																			
	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19	19.5
Humedad Relativa [%]																				
0.5	4	2																		
1	9	6	3	1																
1.5	13	10	8	5	3	1														
2	18	15	12	9	7	4	2													
2.5	22	19	16	13	11	8	6	4	2											
3	27	24	20	18	15	12	10	7	5	3	1									
3.5	32	28	25	22	19	16	14	11	9	7	5	3	1							
4	36	33	29	26	23	20	18	15	13	10	8	6	4	3	1					
4.5	41	37	34	31	27	24	22	19	16	14	12	10	8	6	4	2	1			
5	46	42	39	35	32	29	26	23	20	18	15	13	11	9	7	5	4	2	1	
5.5	51	47	43	40	36	33	30	27	24	21	19	17	14	12	10	8	7	5	4	2
6	56	52	48	44	41	37	34	31	28	25	23	20	18	16	14	12	10	8	6	5
6.5	61	57	53	49	45	41	38	35	32	29	26	24	21	19	17	15	13	11	9	8
7	67	62	58	54	50	46	42	39	36	33	30	27	25	22	20	18	16	14	12	10
7.5	72	67	63	58	54	50	47	43	40	37	34	31	28	26	24	21	19	17	15	13
8	77	72	68	63	59	55	51	48	44	41	38	35	32	29	27	25	22	20	18	16
8.5	83	78	73	68	64	60	56	52	48	45	42	39	36	33	30	28	26	23	21	19
9	89	83	78	73	69	64	60	56	53	49	46	43	40	37	34	31	29	27	24	22
9.5	94	89	83	78	74	69	65	61	57	53	50	47	43	40	38	35	32	30	28	25
10	100	94	89	84	79	74	70	66	62	58	64	51	47	44	41	38	36	33	31	29
10.5		100	94	89	84	79	75	70	66	62	58	55	51	48	45	42	39	37	34	32
11			100	94	89	84	79	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	40	37	35
11.5				100	95	89	84	80	75	71	67	63	59	56	53	50	46	44	41	38
12					100	95	90	85	80	76	71	67	64	60	57	53	50	47	44	42
12.5						100	95	90	85	80	76	72	68	64	61	57	54	51	48	45
13							100	95	90	85	81	76	72	68	65	61	58	55	51	49
13.5								100	95	90	85	81	77	73	69	65	62	58	55	52
14									100	95	90	86	81	77	73	69	66	62	59	56
14.5										100	95	90	86	81	77	73	70	66	63	59
15											100	95	90	86	82	78	74	70	66	63
15.5												100	95	91	86	82	78	74	70	67
16													100	95	91	86	82	78	74	71
16.5														100	95	91	87	82	78	75
17															100	95	91	87	83	79
17.5																100	95	91	87	83
18																	100	95	91	87
18.5																		100	96	91
19																			100	96
19.5																				100

1 El entorno del fuego

Elevación: 306 - 760 metros

Tabla 10B

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																			
	20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5	29	29.5
	Humedad Relativa [%]																			
5.5	1																			
6	3	2	1																	
6.5	6	5	3	2	1															
7	9	7	6	4	3	2	1													
7.5	12	10	9	7	6	4	3	2	1											
8	15	13	11	10	8	7	6	4	3	2	1									
8.5	17	16	14	12	11	9	8	7	5	4	3	2	1							
9	20	18	17	15	13	12	10	9	8	7	5	4	3	2	1					
9.5	23	21	19	18	16	14	13	11	10	9	8	6	5	4	3	2	1	1		
10	26	24	22	20	19	17	15	14	12	11	10	9	7	6	5	4	3	2	2	1
10.5	29	27	25	23	21	20	18	16	15	13	12	11	10	8	7	6	5	4	3	3
11	33	30	28	26	24	22	21	19	17	16	14	13	12	11	9	8	7	6	5	4
11.5	36	33	31	29	27	25	23	22	20	18	17	15	14	13	11	10	9	8	7	6
12	39	37	34	32	30	28	26	24	22	21	19	18	16	15	14	12	11	10	9	8
12.5	42	40	37	35	33	31	29	27	25	23	22	20	19	17	16	14	13	12	11	10
13	46	43	41	38	36	34	32	30	28	26	24	22	21	19	18	17	15	14	13	12
13.5	49	46	44	41	39	37	34	32	30	28	27	25	23	22	20	19	17	16	15	14
14	53	50	47	44	42	40	37	35	33	31	29	27	26	24	23	21	20	18	17	16
14.5	56	53	50	48	45	43	40	38	36	34	32	30	28	26	25	23	22	20	19	18
15	60	57	54	51	48	46	43	41	39	37	35	33	31	29	27	26	24	23	21	20
15.5	64	60	57	54	52	49	46	44	42	39	37	35	33	31	30	28	26	25	23	22
16	67	64	61	58	55	52	49	47	45	42	40	38	36	34	32	30	29	27	26	24
16.5	71	68	64	61	58	55	53	50	48	45	43	41	39	37	35	33	31	29	28	26
17	75	71	68	65	62	59	56	53	51	48	46	43	41	39	37	35	33	32	30	28
17.5	79	75	72	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	42	40	38	36	34	32	31
18	83	79	76	72	69	66	63	60	57	54	52	49	47	45	42	40	38	37	35	33
18.5	87	83	79	76	72	69	66	63	60	57	55	52	50	47	45	43	41	39	37	35
19	91	87	83	80	76	73	70	66	63	61	58	55	53	50	48	46	44	42	40	38
19.5	96	91	87	84	80	76	73	70	67	64	61	58	56	53	51	48	46	44	42	40
20	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	61	59	56	54	51	49	47	45	43
20.5		100	96	92	88	84	80	77	74	70	67	65	62	59	56	54	52	49	47	45
21			100	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	62	59	57	54	52	50	48
21.5				100	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	62	60	57	55	53	50
22					100	96	92	88	85	81	78	74	71	68	66	63	60	58	55	53
22.5						100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	61	58	56
23							100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	64	61	58
23.5								100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	67	64	61
24									100	96	92	89	85	82	79	75	72	70	67	64
24.5										100	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67
25											100	96	92	89	85	82	79	76	73	70
25.5												100	96	92	89	86	82	79	76	73
26													100	96	93	89	86	82	79	76
26.5														100	96	93	89	86	83	80
27															100	96	93	89	86	83
27.5																100	96	93	89	86
28																	100	96	93	89
28.5																		100	96	93
29																			100	96
29.5																				100

Elevación: 306 - 760 metros

Tabla 10B

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																			
	30	30.5	31	31.5	32	32.5	33	33.5	34	34.5	35	35.5	36	36.5	37	37.5	38	38.5	39	39.5
Humedad Relativa [%]																				
10.5	2	1																		
11	4	3	2	1	1															
11.5	5	4	4	3	2	1	1													
12	7	6	5	5	4	3	2	2	1											
12.5	9	8	7	6	5	5	4	3	3	2	1	1								
13	11	10	9	8	7	6	5	5	4	3	3	2	2	1						
13.5	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4	4	3	2	2	1	1			
14	15	14	12	11	10	10	9	8	7	6	6	5	4	4	3	3	2	1	1	1
14.5	17	15	14	13	12	11	10	9	9	8	7	6	6	5	4	4	3	3	2	2
15	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	8	7	6	6	5	5	4	3	3
15.5	21	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	9	8	7	6	6	5	5	4
16	23	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	10	9	9	8	7	7	6	5	5
16.5	25	23	22	21	20	18	17	16	15	14	13	12	12	11	10	9	8	8	7	7
17	27	25	24	23	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	11	10	9	8	8
17.5	29	28	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	11	10	9
18	31	30	28	27	25	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14	14	13	12	11	10
18.5	34	32	30	29	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	13	12
19	36	34	33	31	29	28	27	25	24	23	22	21	19	18	17	17	16	15	14	13
19.5	38	37	35	33	32	30	29	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	15
20	41	39	37	35	34	32	31	29	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
20.5	43	41	39	38	36	34	33	31	30	28	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17
21	46	44	42	40	38	36	35	33	32	30	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19
21.5	48	46	44	42	40	39	37	35	34	32	31	30	28	27	26	25	23	22	21	20
22	51	49	47	45	43	41	39	38	36	34	33	31	30	29	28	26	25	24	23	22
22.5	53	51	49	47	45	43	41	40	38	36	35	33	32	31	29	28	27	26	25	23
23	56	54	52	50	47	46	44	42	40	38	37	35	34	32	31	30	29	27	26	25
23.5	59	57	54	52	50	48	46	44	42	41	39	37	36	34	33	32	30	29	28	27
24	62	59	57	55	52	50	48	46	45	43	41	39	38	36	35	33	32	31	30	28
24.5	65	62	60	57	55	53	51	49	47	45	43	42	40	38	37	35	34	33	31	30
25	67	65	62	60	58	55	53	51	49	47	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32
25.5	70	68	65	63	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	41	39	38	36	35	34
26	73	71	68	65	63	61	58	56	54	52	50	48	46	45	43	41	40	38	37	35
26.5	77	74	71	68	66	63	61	59	56	54	52	50	48	47	45	43	42	40	39	37
27	80	77	74	71	69	66	64	61	59	57	55	53	51	49	47	45	44	42	40	39
27.5	83	80	77	74	71	69	66	64	62	59	57	55	53	51	49	47	46	44	42	41
28	86	83	80	77	74	72	69	67	64	62	60	57	55	53	51	50	48	46	44	43
28.5	90	86	83	80	77	75	72	69	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	45
29	93	90	86	83	80	78	75	72	70	67	65	62	60	58	56	54	52	50	49	47
29.5	96	93	90	87	83	81	78	75	72	70	67	65	63	61	58	56	54	52	51	49
30	100	96	93	90	87	84	81	78	75	73	70	68	65	63	61	59	57	55	53	51
30.5		100	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	68	65	63	61	59	57	55	53
31			100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	70	68	66	64	61	59	57	55
31.5				100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	71	68	66	64	62	60	58
32					100	97	93	90	87	84	81	79	76	73	71	69	66	64	62	60
32.5						100	97	93	90	87	84	81	79	76	74	71	69	66	64	62
33							100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	71	69	67	65
33.5								100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	72	69	67
34									100	97	94	90	87	85	82	79	77	74	72	69
34.5										100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	72
35											100	97	94	91	88	85	82	79	77	74
35.5												100	97	94	91	88	85	82	80	77
36													100	97	94	91	88	85	82	80
36.5														100	97	94	91	88	85	82
37															100	97	94	91	88	85
37.5																100	97	94	91	88

Elevación: 761 metros

Tabla 10C

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]		Temperatura de Bulbo Seco [°C]																		Tabla 10C	
Elevación: 70 metros		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
Humedad Relativa [%]																					
-6	11	6	2																		
-5.5	17	13	9	5	1																
-5	24	20	15	11	7	3															
-4.5	31	26	21	17	13	9	5	2													
-4	38	33	28	23	19	15	11	7	4	1											
-3.5	46	40	35	30	25	21	17	13	9	6	3										
-3	53	47	42	36	32	27	23	19	15	11	8	5	2								
-2.5	61	54	49	43	38	33	29	25	21	17	13	10	7	4	2						
-2	68	62	56	50	45	40	35	31	26	22	19	15	12	9	6	4	1				
-1.5	76	69	63	57	51	46	41	37	32	28	24	21	17	14	11	8	6	3	1		
-1	84	77	70	64	58	53	48	43	38	34	30	26	22	19	16	13	10	7	5	3	
-0.5	92	85	78	71	65	59	54	49	44	40	35	31	28	24	21	18	15	12	9	7	
0	100	92	84	77	70	64	58	52	47	42	37	33	29	25	21	18	14	11	8	6	
0.5		100	92	85	78	71	65	59	53	48	43	38	34	30	26	22	19	16	13	10	
1			100	92	85	78	72	65	60	54	49	44	40	35	31	27	24	20	17	14	
1.5				100	92	85	79	72	66	60	55	50	45	41	37	33	29	25	22	19	
2					100	93	86	79	73	67	61	56	51	46	42	38	34	30	27	23	
2.5						100	93	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	27	
3							100	93	86	80	74	68	63	58	53	48	44	40	36	32	
3.5								100	93	86	80	74	69	63	58	54	49	45	41	37	
4									100	93	87	81	75	69	64	59	54	50	46	42	
4.5										100	93	87	81	75	70	65	60	55	51	47	
5											100	93	87	81	76	70	65	61	56	52	
5.5												100	94	87	82	76	71	66	61	57	
6													100	94	88	82	76	71	66	62	
6.5														100	94	88	82	77	72	67	
7															100	94	88	83	77	72	
7.5																100	94	88	83	78	
8																	100	94	88	83	
8.5																		100	94	89	
9																				100	94
9.5																					100

Si la Temperatura de Bulbo Seco está por debajo de 0°C, la Humedad Relativa es igual a 55%

Elevación: 761 metros

Tabla 10C

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																		
	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19
Humedad Relativa [%]																			
-1	1																		
-0.5	5	2																	
0	3	1																	
0.5	7	5	2																
1	12	9	6	4	2														
1.5	16	13	10	8	6	4	1												
2	20	17	15	12	9	7	5	3	1										
2.5	25	22	19	16	13	11	9	7	5	3	1								
3	29	26	23	20	17	15	12	10	8	6	4	2	1						
3.5	34	30	27	24	21	19	16	14	12	9	7	6	4	2	1				
4	38	35	31	28	25	23	20	17	15	13	11	9	7	5	4	2	1		
4.5	43	39	36	33	29	27	24	21	19	16	14	12	10	8	7	5	3	2	1
5	48	44	40	37	34	31	28	25	22	20	18	15	13	11	10	8	6	5	3
5.5	53	49	45	41	38	35	32	29	26	23	21	19	17	15	13	11	9	7	6
6	58	53	49	46	42	39	36	33	30	27	25	22	20	18	16	14	12	10	9
6.5	63	58	54	50	47	43	40	37	34	31	28	26	23	21	19	17	15	13	11
7	68	63	59	55	51	47	44	41	38	35	32	29	27	24	22	20	18	16	14
7.5	73	68	64	60	56	52	48	45	42	39	36	33	30	28	25	26	21	19	17
8	78	73	69	64	60	56	53	49	46	42	39	37	34	31	29	26	24	22	20
8.5	83	78	74	69	65	61	57	53	50	46	43	40	37	35	32	30	27	25	23
9	89	84	79	74	70	65	61	58	54	50	47	44	41	38	36	33	31	28	26
9.5	94	89	84	79	74	70	66	62	58	55	51	48	45	42	39	36	34	32	29
10	100	94	89	84	79	75	71	66	62	59	55	52	49	46	43	40	37	35	32
10.5		100	95	89	84	80	75	71	67	63	59	56	53	49	46	43	41	38	36
11			100	95	90	85	80	76	71	67	64	60	56	53	50	47	44	41	39
11.5				100	95	90	85	80	76	72	68	64	60	57	54	51	48	45	42
12					100	95	90	85	81	76	72	68	65	61	58	54	51	48	46
12.5						100	95	90	85	81	77	73	69	65	61	58	55	52	49
13							100	95	90	86	81	77	73	69	65	62	59	56	53
13.5								100	95	90	86	81	77	73	70	66	62	59	56
14									100	95	90	86	82	78	74	70	66	63	60
14.5										100	95	91	86	82	78	74	70	67	63
15											100	95	91	86	82	78	74	71	67
15.5												100	95	91	86	82	78	75	71
16													100	95	91	87	83	79	75
16.5														100	95	91	87	83	79
17															100	95	91	87	83
17.5																100	96	91	87
18																	100	96	91
18.5																		100	96
19																			100
19.5																			

1 El entorno del fuego

Elevación: 761 metros

Tabla 10C

Elevación: 701 metros		Temperatura de Bulbo Seco [°C]																				Tabla 10C				
Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]		20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5	29	29.5					
Humedad Relativa [%]																										
5	1																									
5.5	3	2	1																							
6	6	4	3	2	1																					
6.5	8	7	6	4	3	2	1																			
7	11	9	8	7	5	4	3	2	1																	
7.5	14	12	11	9	8	7	5	4	3	2	1															
8	16	15	13	12	10	9	8	6	5	4	3	2	1													
8.5	19	18	16	14	13	11	10	9	7	6	5	4	3	2	1	1										
9	22	20	19	17	15	14	12	11	10	8	7	6	5	4	3	2	2	1								
9.5	25	23	21	19	18	16	15	13	12	11	9	8	7	6	5	4	3	3	2	1						
10	28	26	24	22	20	19	17	16	14	13	12	10	9	8	7	6	5	4	3	3						
10.5	31	29	27	25	23	21	20	18	17	15	14	13	11	10	9	8	7	6	5	4						
11	34	32	30	28	26	24	22	21	19	18	16	15	13	12	11	10	9	8	7	6						
11.5	37	35	33	31	29	27	25	23	21	20	18	17	16	14	13	12	11	10	9	8						
12	40	38	36	33	31	29	27	26	24	22	21	19	18	17	15	14	13	12	11	10						
12.5	44	41	39	36	34	32	30	28	26	25	23	22	20	19	17	16	15	14	13	12						
13	47	44	42	39	37	35	33	31	29	27	26	24	22	21	20	18	17	16	15	13						
13.5	50	48	45	42	40	38	36	34	32	30	28	26	25	23	22	20	19	18	16	15						
14	54	51	48	46	43	41	39	36	34	32	31	29	27	25	24	22	21	20	18	17						
14.5	57	54	51	49	46	44	41	39	37	35	33	31	30	28	26	25	23	22	20	19						
15	61	58	55	52	49	47	44	42	40	38	36	34	32	30	29	27	25	24	23	21						
15.5	64	61	58	55	53	50	47	45	43	40	38	36	34	33	31	29	28	26	25	23						
16	68	65	62	59	56	53	50	48	46	43	41	39	37	35	33	32	30	28	27	25						
16.5	72	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	42	40	38	36	34	32	31	29	27						
17	76	72	69	66	62	60	57	54	51	49	47	44	42	40	38	36	35	33	31	30						
17.5	79	76	72	69	66	63	60	57	55	52	50	47	45	43	41	39	37	35	33	32						
18	83	80	76	73	69	66	63	60	58	55	52	50	48	46	43	41	39	38	36	34						
18.5	87	84	80	76	73	70	67	64	61	58	55	53	51	48	46	44	42	40	38	36						
19	92	88	84	80	77	73	70	67	64	61	59	56	53	51	49	47	44	42	41	39						
19.5	96	92	88	84	80	77	74	70	67	64	62	59	56	54	52	49	47	45	43	41						
20	100	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	62	59	57	54	52	50	48	45	44						
20.5		100	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	62	60	57	55	52	50	48	46						
21			100	96	92	88	84	81	78	74	71	68	65	63	60	58	55	53	51	48						
21.5				100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	60	58	56	53	51						
22					100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	61	58	56	54						
22.5						100	96	92	88	85	82	78	75	72	69	66	64	61	59	56						
23							100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	67	64	62	59						
23.5								100	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67	64	62						
24									100	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67	65						
24.5										100	96	92	89	85	82	79	76	73	70	68						
25											100	96	93	89	86	82	79	76	73	71						
25.5												100	96	93	89	86	83	79	76	74						
26													100	96	93	89	86	83	80	77						
26.5														100	96	93	89	86	83	80						
27															100	96	93	89	86	83						
27.5																100	96	93	90	86						
28																	100	96	93	90						
28.5																		100	96	93						
29																			100	96						
29.5																				100						

Elevación: 761 metros

Tabla 10C

Temperatura de Bulbo Húmedo [°C]	Temperatura de Bulbo Seco [°C]																			
	30	30.5	31	31.5	32	32.5	33	33.5	34	34.5	35	35.5	36	36.5	37	37.5	38	38.5	39	39.5
Humedad Relativa [%]																				
10	2	1	1																	
10.5	4	3	2	1	1															
11	5	4	4	3	2	2	1													
11.5	7	6	5	5	4	3	2	2	1	1										
12	9	8	7	6	5	5	4	3	3	2	2	1								
12.5	11	10	9	8	7	6	5	5	4	3	3	2	2	1	1					
13	12	11	10	9	9	8	7	6	6	5	4	4	3	2	2	1	1	1		
13.5	14	13	12	11	10	9	9	8	7	6	6	5	4	4	3	3	2	2	1	1
14	16	15	14	13	12	11	10	9	9	8	7	6	6	5	4	4	3	3	2	2
14.5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	6	6	5	5	4	4	3
15	20	19	18	16	15	14	13	12	12	11	10	9	8	8	7	6	6	5	5	4
15.5	22	21	19	18	17	16	15	14	13	12	11	11	10	9	8	8	7	7	6	5
16	24	23	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	11	10	9	8	8	7	7
16.5	26	25	23	22	21	20	19	17	16	15	15	14	13	12	11	10	10	9	8	8
17	28	27	25	24	23	21	20	19	18	17	16	15	14	13	13	12	11	10	10	9
17.5	30	29	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	12	11	10
18	32	31	29	28	27	25	24	23	22	20	19	18	17	16	16	15	14	13	12	12
18.5	35	33	31	30	29	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13
19	37	35	34	32	31	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
19.5	39	37	36	34	33	31	30	28	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	16
20	42	40	38	36	35	33	32	30	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17
20.5	44	42	40	39	37	35	34	32	31	29	28	27	26	24	23	22	21	20	19	18
21	46	44	43	41	39	37	36	34	33	31	30	29	27	26	25	24	23	22	21	20
21.5	49	47	45	43	41	40	38	36	35	33	32	30	29	28	27	26	24	23	22	21
22	51	49	47	45	44	42	40	38	37	35	34	32	31	30	28	27	26	25	24	23
22.5	54	52	50	48	46	44	42	40	39	37	36	34	33	31	30	29	28	27	25	24
23	57	54	52	50	48	46	44	43	41	39	38	36	35	33	32	31	29	28	27	26
23.5	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	40	38	37	35	34	32	31	30	29	28
24	62	60	57	55	53	51	49	47	45	44	42	40	39	37	36	34	33	32	30	29
24.5	65	63	60	58	56	53	51	49	48	46	44	42	41	39	38	36	35	33	32	31
25	68	65	63	60	58	56	54	52	50	48	46	44	43	41	40	38	37	35	34	33
25.5	71	68	66	63	61	59	56	54	52	50	48	47	45	43	41	40	38	37	36	34
26	74	71	68	66	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	44	42	40	39	37	36
26.5	77	74	71	69	66	64	61	59	57	55	53	51	49	47	46	44	42	41	39	38
27	80	77	74	72	69	66	64	62	59	57	55	53	51	49	48	46	44	43	41	40
27.5	83	80	77	74	72	69	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	45	43	42
28	86	83	80	77	75	72	69	67	65	62	60	58	56	54	52	50	48	47	45	43
28.5	90	86	83	80	78	75	72	70	67	65	63	60	58	56	54	52	51	49	47	45
29	93	90	87	84	81	78	75	72	70	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47
29.5	96	93	90	87	84	81	78	75	73	70	68	65	63	61	59	57	55	53	51	49
30	100	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	68	66	63	61	59	57	55	53	51
30.5		100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	71	68	66	64	61	59	57	55	54
31			100	97	93	90	87	84	81	78	76	73	71	68	66	64	62	60	58	56
31.5				100	97	93	90	87	84	81	79	76	73	71	69	66	64	62	60	58
32					100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	71	69	67	64	62	60
32.5						100	97	93	90	87	84	82	79	76	74	71	69	67	65	63
33							100	97	93	90	87	85	82	79	77	74	72	69	67	65
33.5								100	97	94	90	88	85	82	79	77	74	72	69	67
34									100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	72	70
34.5										100	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72
35											100	97	94	91	88	85	82	80	77	75
35.5												100	97	94	91	88	85	82	80	77
36													100	97	94	91	88	85	83	80
36.5														100	97	94	91	88	85	83
37															100	97	94	91	88	85

UNIDAD 2

Primer ataque en incendios forestales

Jorge Bonansea ⁽¹⁾, Rubén Jones ⁽¹⁾, R. Harris ⁽¹⁾

(1) Dirección General de Bosques y Parques del Chubut

1. Introducción

Cada país, cada región tiene una definición sobre lo que es un incendio forestal. En nuestra región, y en casi todo el país, se define un incendio forestal como el fuego que se extiende sin control sobre terreno forestal, afectando vegetación que no estaba destinada a arder. Se deduce de esta definición que el incendio forestal es un fuego de vegetación no agrícola.

El fuego es un elemento de la naturaleza porque es una exteriorización de la energía. Algunas veces el fuego viene del cielo (meteoritos, rayos), otras de las profundidades de la tierra (volcanes).

El fuego ha sido recurrente durante miles de años; algunas especies se han adaptado y lo han hecho de forma tal que necesitan de éste para su reproducción.

El hombre encontró en el fuego una herramienta que utiliza desde la época primitiva; aprendió a controlar plagas, lo utiliza para el control de comunidades de plantas ya sean herbáceas, arbustivas o leñosas, además lo utilizó para cazar, defenderse y atacar en diferentes guerras.

Hace tiempo, cuando había un incendio, bastaba con alertar a la

población cercana que, con las herramientas de su trabajo cotidiano, o simplemente con ramas, luchaban contra el fuego hasta apagarlo. A veces, sin embargo, eso no era suficiente y se producían grandes desastres.

Actualmente, el número de incendios y su intensidad son cada vez mayores por diferentes causas. La probabilidad de que un fuego produzca grandes daños y afecte a toda una zona, es también mayor. Por ello, no es suficiente basarse en la simple movilización de las personas que estén cerca del incendio. Si se quiere combatir el fuego con eficacia y seguridad es imprescindible que esas personas estén preparadas físicamente para el trabajo duro de la extinción; es necesario que sepan analizar el comportamiento del fuego para organizar la estrategia de lucha, y que conozcan los medios mecánicos, aéreos y electrónicos que podrán emplear para hacer más efectivo su esfuerzo. Por ello, la formación profesionalizada del personal que interviene en la prevención y en la extinción es un objetivo prioritario de los Servicios de Manejo del Fuego (SMF).

La lucha contra los incendios forestales requiere disponer de personal especializado que se desempeñe con

la mayor eficiencia y, a la vez, con la máxima seguridad frente a posibles accidentes.

2. Combustión

2.1 Elementos de la combustión

Los elementos de la combustión se representan en un triángulo, llamado triángulo de fuego, compuesto por tres elementos en su forma ideal de: **OXÍGENO - CALOR - COMBUSTIBLE**



a) Oxígeno: se encuentra en el conjunto de gases que componen la atmósfera. Es indispensable para que exista cualquier tipo de combustión y para que ésta se mantenga.

b) Calor: la temperatura en que los combustibles se inflaman se denomina “punto de ignición”, y varía según los combustibles. En los combustibles vegetales será necesario un aporte externo de calor para iniciar la combustión, pero una vez que el combustible se ha inflamado puede seguir ardiendo con su propio fuego.

Pasa así a constituirse en una fuente de calor capaz de encender otros vegetales próximos.

c) Combustible: todo el material vegetal que encontramos en bosques y campos es susceptible de entrar en combustión, aún aquel material vegetal que constituye el mantillo o suelo orgánico. Sintetizando diremos que todo material vegetal incluido el que se encuentra en descomposición, es combustible.

2.2 Definición de fuego, cuerpo y combustión

Fuego: lo definimos como “calor y luz producidos por la combustión de un cuerpo”.

Cuerpo: para nuestro trabajo el cuerpo combustible será vegetal, producto del fenómeno vital de fotosíntesis.

Combustión: es el fenómeno que ocurre cuando los vegetales, en presencia del oxígeno que está en el aire, reciben calor suficiente para alcanzar la temperatura de ignición produciendo desprendimiento de calor, luz, dióxido de carbono y agua.

Si alguno de los elementos de la combustión está ausente o la mezcla no es la adecuada no hay incendio.

2.3 Proceso de la combustión

- a) Precalentamiento:
- El combustible es afectado por

una fuente de calor (sol, fuego antrópico, rayos, volcanes, etc.).

- El cuerpo combustible absorbe calor y se aproxima al punto de ignición. Éste varía de un combustible a otro.

- A medida que se acumula calor se desaloja la humedad contenida en el combustible.

- Se inicia la emanación de gases, no hay llamas todavía.

b) Combustión de los gases

- Los combustibles siguen absorbiendo calor y la temperatura llega a 300° - 400 °C.

- Los gases desprendidos se inflaman y aparecen las llamas.

- Continúa aumentando la temperatura (T°) y la ignición de los gases acelera el proceso de la combustión.

- La temperatura (T°), alcanza los 600 - 1000 °C, aparece el humo, formado por gases no quemados, CO₂ y vapor de agua.

c) Fase sólida

- Se inflama el cuerpo vegetal propiamente dicho, aumenta el calor y disminuye el humo.

- Quedan sólo cenizas que son minerales no combustibles.

2.4 Combustibles

a) Clases

- 1) Vivos: son aquellos que tienen actividad vital, “verdes”.

- 2) Muertos: son aquellos en los que ha cesado la actividad vital, “secos”.

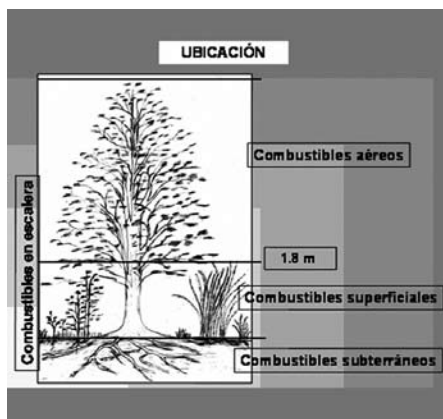
b) Ubicación

- 1) Subterráneos: por debajo de la superficie del suelo (raíces y antiguos desechos vegetales que han sido naturalmente cubiertos).

- 2) Superficiales: son los que se encuentran en la superficie del suelo y hasta una altura de 2 metros. Pueden estar enraizados o caídos (pastos, cualquier vegetal adherido al suelo por sus raíces, ramas, hojarasca, cualquier vegetal caído sobre el suelo).

- 3) Aéreos: son los combustibles que se hallan aproximadamente sobre los 2 m del suelo (musgo, enredaderas, ramas, etc.).

- 4) En escalera: significa que hay continuidad vertical, quiere decir



entonces que existen combustibles superficiales y aéreos.

c) Disponibilidad

No todos los combustibles se inflaman en iguales condiciones, la disponibilidad de combustible es variable en función de:

- hora del día
- época del año
- exposición
- altitud
- latitud
- tipo de vegetación
- ubicación (estrato)
- tiempo atmosférico
- actividad y/o manejo anterior

2.5 Principales características de los combustibles

Muchas veces el combustible es el factor que determina si se inicia o no un incendio, la dificultad de control y el tipo de comportamiento.

Las principales características son:

- 1- Cantidad y distribución de combustible
- 2- Tamaño y forma
- 3- Compactación
- 4- Continuidad horizontal
- 5- Continuidad vertical
- 6- Densidad de la madera
- 7- Sustancias químicas
- 8- Humedad del combustible

- 1- Cantidad y distribución de

combustible: se refiere a la cantidad de combustible existente en una determinada área; mientras más combustible tengamos, la resistencia al control, será mayor.

La cantidad de combustible se mide en peso de combustible seco por unidad de superficie (Kg/m^2 o Tn/ha).

Combustible total: comprende a todos los vegetales que se encuentran en un área dada, vivos o muertos.

Combustible disponible: es el que se encuentra en condiciones inminentes de encenderse.

Combustible restante: es el que queda después del paso del incendio.

2- Tamaño y forma: el tamaño es muy importante porque el volumen de una partícula se relaciona con el ambiente que la rodea a través del área superficial, y ésta varía sensiblemente según el tamaño del trozo de combustible de que se trate. Cuanto más finos mayor será la relación área/volumen.

La humedad entra y sale del combustible por su superficie, esto explica por qué los combustibles finos se humedecen y secan más rápido que los gruesos.

También el calor ingresa por el área superficial, entonces los combustibles finos alcanzan el punto de ignición más rápidamente que los gruesos y también se queman más rápido.

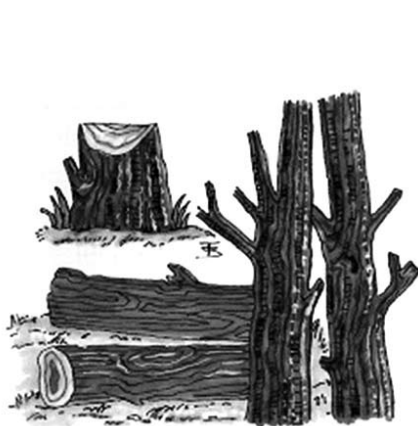
Clasificación de combustibles

- Finos o ligeros: menores a 5 mm de diámetro (hojarasca, pasto, capa de descomposición, acículas de pino, etc.).
- Regulares: de 5 a 25 mm (ramitas, tallos pequeños, etc.).
- Medianos: de 25 a 75 mm (ramas).
- Gruesos o pesados: mayores a 75 mm (troncos, ramas gruesas)

Ejemplos de algunos tamaños y formas de combustibles



Combustible fino



Combustibles gruesos o pesados

3- Compactación: Este aspecto está referido a la proximidad existente entre las partículas combustibles y la consecuente facilidad o dificultad presente para la circulación del oxígeno necesario para el proceso de combustión.

Mientras más compactos se dispongan los materiales vegetales, menor será la aceleración de la combustión.

La compactación nos dice entonces si los combustibles están apretados o sueltos.

4- Continuidad horizontal: influye en la propagación de un incendio y en la intensidad calórica. En combustibles muy separados, el fuego avanza

despacio porque se demora en pasar de un cuerpo a otro. Inversamente, en combustibles próximos el fuego va más rápido de un cuerpo a otro y también es mayor el desprendimiento de calor.

5- Continuidad vertical: se refiere a la continuidad de combustibles en el plano vertical. La diferencia importante radica en el hecho de que un fuego de superficie puede convertirse en un fuego de copas, que es inmensamente más peligroso y difícil de combatir.

6- Densidad de la madera: las maderas más densas las reconocemos porque son más pesadas y producen más calor cuando arden, se miden en gr/cm^3 , esto se debe a la resistencia, estructura, elementos químicos constitutivos y diferentes sustancias.

Las menos densas como el pino, álamo, ñire, etc., son más livianas y producen menos calor cuando arden, en cambio, maderas densas como la laura, el chacay, etc., pueden absorber más calor que una madera liviana como el pino o ñire antes de encenderse; una vez encendidos, los combustibles pesados sostienen la combustión por más tiempo.

7- Sustancias químicas: algunos combustibles contienen ciertos materiales volátiles como aceite, cera y resina.

Arbustos de zonas áridas y semiáridas suelen contener estas sustancias, por ejemplo neneo, espino negro, radial, laura. Los pinos contienen resina que es sumamente volátil.

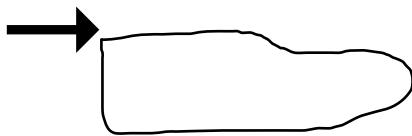
8- Humedad del combustible: es el factor más importante al evaluar los combustibles; influye en la probabilidad de que un incendio se inicie y en el comportamiento que éste siga una vez iniciado. Para que un vegetal arda, primero debe perder el agua que contiene; un combustible húmedo requiere mayor cantidad de calor para alcanzar su punto de ignición. Asimismo, la intensidad calórica que desprende un combustible húmedo es menor y afecta en menor grado a los combustibles cercanos.

Los combustibles vivos tienen un alto contenido de humedad y, en ocasiones, pueden actuar como retardantes; por ello la relación entre combustible muerto y combustible vivo es muy importante en ciertas combinaciones de combustibles.

Clasificación del combustible por tamaño y tiempo de retardo

Tamaño en mm	Tiempo de retardo
menor a 5 mm	1 hora
5-25	10 horas
25-75	100 horas (4 días)
75 o +	1000 horas (41 días)

Cuña: igual al anterior pero con vientos más fuertes, afinándose la cabeza.



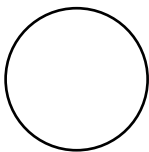
3. Incendio

3.1 Formas y partes de un incendio

a) Los incendios van tomando distintas formas durante su desarrollo por influencia del viento, la topografía, y los combustibles. Asimismo, los incendios tienen partes perfectamente diferenciadas, con denominación propia.

Las formas pueden ser:

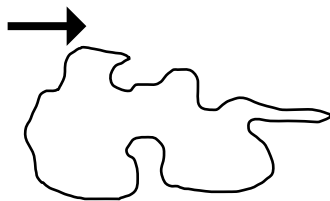
Circular: se da en terrenos llanos, con el mismo combustible (combustible homogéneo), y sin viento. Es una forma poco común.



Elíptica: se da en las mismas condiciones de combustible y topografía pero con presencia de brisa.



Irregular: se desarrolla en terrenos accidentados, con combustibles distintos, (combustibles heterogéneos) y viento dominante. Sin embargo, no es necesaria la presencia simultánea de las tres condiciones. Es la forma más común.



El conocimiento de las partes del incendio sirve para desenvolverse mejor en el trabajo, para estar al tanto de la posición y del lugar donde se encuentran las brigadas, y por seguridad, por lo tanto es imprescindible poder identificarlas.

b) Las partes son:

1- Borde del fuego: es la línea hasta donde quema el fuego.

2- Perímetro: es la longitud del borde del fuego.

3- Humos: restos de combustible

ardientes que quedan en el interior del borde del fuego en la parte que ya quemó el incendio.

4- Cabeza: es la zona del borde del fuego que se propaga más rápidamente que el resto. Se ubica casi siempre en el mismo rumbo que sopla el viento. Puede haber más de una.

5- Cola: es la zona en la que se propaga más lentamente, quemando en retroceso. Por lo general se ubica en la dirección de donde viene el viento.

6- Flanco: flanco derecho (borde derecho) y flanco izquierdo (borde izquierdo), se sitúan en la cola, mirando hacia el frente o cabeza.

7- Dedos: son los alargamientos irregulares del borde del incendio.

8- Bahía: zona que queda entre los dedos.

9- Focos secundarios: son los nuevos focos de fuego que arden fuera del borde de fuego del incendio principal.

10- Islas: son las zonas con vegetación que quedan sin quemar; estas zonas sirven como semilleros para la recuperación del área incendiada.

3.2 Transmisión de calor y propagación

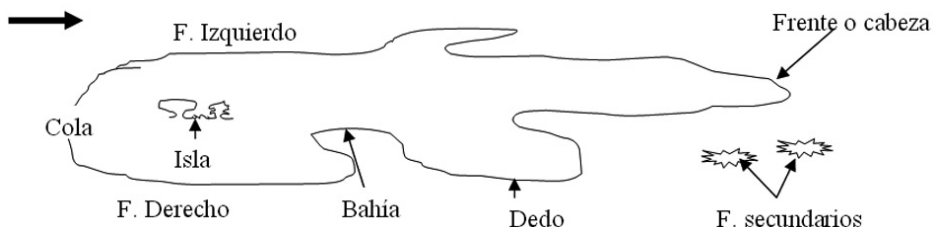
La física reconoce tres formas de transmisión de calor:

- Conducción: el calor se transmite de molécula a molécula por contacto. La madera es mala conductora de calor, la propagación por conducción es lenta. La conducción es la responsable de la transmisión de calor por raíces y troncos pudiendo provocar focos secundarios y rebrotes.

- Convección: es una forma de transmisión de calor mucho más rápida que la conducción.

El calor se transmite en sentido ascendente por medio de partículas de aire caliente. El aire, al calentarse, se hace más liviano y sube; el lugar que queda libre es cubierto por aire frío que también se calienta y sigue el ascenso. Así se forma la columna convectiva.

- Radiación: el calor viaja en línea recta a través del espacio, sin desplazar el aire, a la velocidad de la luz. La



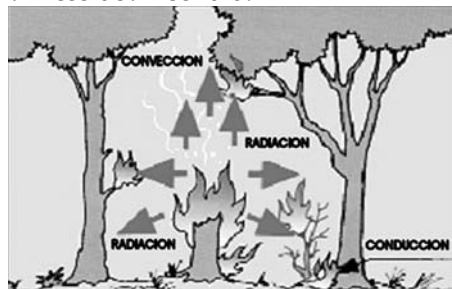
Partes de un incendio

propagación del fuego por este medio puede ser bastante rápida, depende del poder calórico de la fuente y de la distancia entre la fuente y el combustible.

- Chispas o pavesas: Si pensamos en los incendios forestales debemos agregar una forma más de propagación: las chispas o pavesas. Éstas son partículas de combustible ardiente y pueden ser:

- Volantes: se trasladan por vientos y columnas de convección.

- Rodantes: ocurren en terrenos muy empinados, ruedan fuera de los límites del incendio.



3.3 Velocidad de propagación

Entendemos por velocidad de propagación al incremento que se observa en el fuego en un tiempo dado.

- Propagación lineal: se mide en el rumbo de avance principal de un incendio (cabeza). Permite estimar la velocidad de trabajo necesaria para alcanzar el frente, como así también el tiempo que demorará el incendio en alcanzar puntos de especial inte-

rés, ya sea por los valores que están en riesgo (vidas, bosques valiosos, estructuras), o por lugares que, por sus características, van a favorecer el desarrollo del incendio (pendientes, combustibles en mejores condiciones de arder, etc.).

- Propagación perimetral: es el aumento en el desarrollo del borde del fuego en todo el contorno del incendio. Sirve para calcular la longitud y velocidad a que debe construirse la línea de defensa.

- Propagación superficial: es el incremento en la superficie afectada por el incendio. Se mide en ha/tn, y permite apreciar la velocidad con que aumenta el daño provocado por el incendio.

3.4 Estados del incendio y etapas del combate

Una vez detectado un incendio deben sucederse cronológicamente 4 estados y 3 etapas de combate que se corresponden.

Estados de un incendio

Son los que marcan la evolución de un incendio según se vayan cumpliendo los trabajos del combate:

- a) Fuera de control: el fuego arde libremente propagándose a voluntad en todo el borde.

b) Detenido: se ha cortado su avance. Las líneas cortafuegos no están afianzadas y pueden todavía ser saltadas por el fuego.

c) Controlado: el fuego está definitivamente impedido de progresar. Se aseguran las líneas cortafuegos.

d) Apagado o extinguido: NO QUEDA MATERIAL ARDIENTE.

3.5 Etapas de combate

Al trabajo de combate de un incendio lo podemos separar en tres etapas, cada una de las cuales corresponde a un estado del incendio:

a) Ataque inicial: el objetivo del ataque inicial es contener el avance del fuego, colocar límites a su progresión. Los trabajos se orientan a bajar los combustibles al exterior del perímetro.

b) Control: el cumplimiento de esta etapa tiene como objetivo impedir definitivamente la propagación del fuego. Los trabajos son adecuar las líneas cortafuegos de manera que resistan el avance del incendio. Se recorrerá el perímetro para apagar rápidamente los focos que pudieran iniciarse fuera de la línea como consecuencia de chispas o pavesas.

c) Extinción: Los trabajos de esta

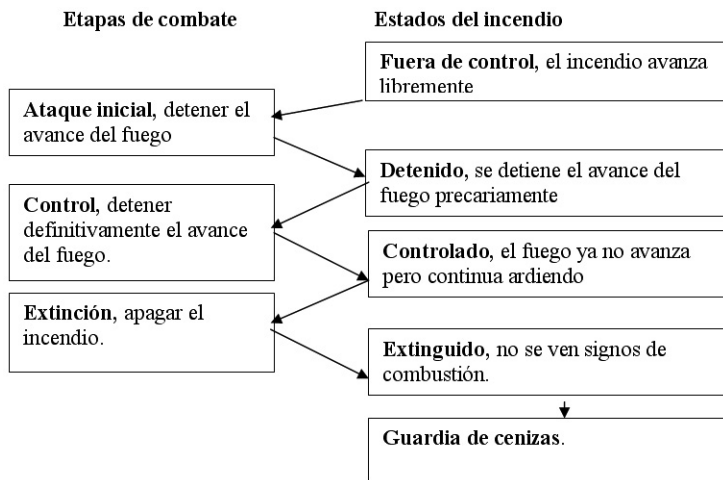
etapa tendrán el propósito de eliminar todo el resto ardiente del incendio.

En siniestros grandes, la liquidación se hará del borde del fuego hacia adentro en todo el perímetro, en un ancho variable según la intensidad calórica y las características del combustible. Se deben apeaar todos los árboles y troncos ardientes que no pueden ser apagados en pie hasta una distancia del borde que debe ser, por lo menos, igual a la altura del combustible encendido.

En esta etapa se incluye la guardia de cenizas o de humo que consiste en buscar y extinguir todos los puntos calientes que estén cerca del borde y que no hayan sido detectados en los trabajos previos o que, debido a su poder calórico, puedan haber rebrotado.

Se deberá tener mucho cuidado con los rescoldos de donde el viento puede sacar chispas y arrojarlas fuera de la línea.

En fuegos de superficies poco significativas, los trabajos abarcan toda la superficie quemada; se deberá recorrer minuciosamente toda la superficie a liquidar y remover todos los combustibles. Se debe prestar mucha atención a tocones y árboles huecos.



Estados del incendio y etapas de combate

4. Combate

4.1 Principios de lucha

El propósito de todos los esfuerzos de supresión o extinción del fuego es romper o debilitar, directa o indirectamente, uno o más de los lados del triángulo de fuego.

Sobre el oxígeno

a) Sofocar las llamas aislando el combustible del aire, por ej. cubriendo el combustible con tierra, usando un batidor, cubriendo con agua, etc.

b) Desplazar violentamente y por unos instantes la masa de aire en contacto con el combustible en llamas, por ej. con una explosión o batiendo una rama.

c) Disminuir la proporción de oxí-

geno del aire aumentando la proporción de vapor de agua, lanzando agua pulverizada.



Sobre el calor

Enfriar los combustibles ardientes. La mayor capacidad de enfriamiento la tiene el agua y rinde más si se aplica en forma pulverizada. El calor se consume intentando evaporar el agua. Pero no siempre el agua está disponi-

ble y es difícil de transportar. El suelo mineral es un buen sustituto del agua pero su efecto es parcial.



Sobre el combustible
Neutralizarlos:

a) Cortando la continuidad de combustible en la trayectoria del incendio, mediante el establecimiento de fajas libres de combustible entre lo quemado y lo no quemado, con ancho suficiente que impida la propagación por radiación, convección y pavesas.

b) Modificando el contenido de humedad del combustible mediante la aplicación de agua.

c) Impidiendo su combustión cubriéndolo con productos químicos.

d) Eliminandolo con fuego controlado.



4.2 Línea cortafuego o de control

Tanto en el ataque indirecto como en el directo es necesario construir una línea cortafuego.

Un Cortafuego es una brecha o camino que se abre a través de la vegetación, de ancho y largo variables y desprovista de vegetación subterránea, superficial y aérea.

Consideración especial

En el trazado de la construcción de la línea deberán contemplarse las barreras naturales o artificiales.

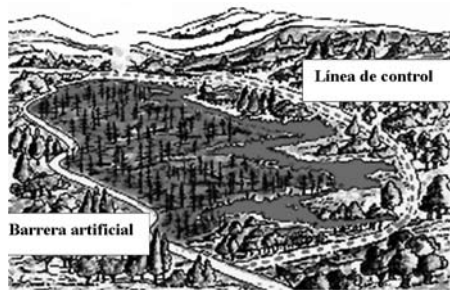
Por definición, el cortafuego es una faja de terreno de largo variable, construida en la trayectoria del fuego y en la cual:

- se corta y extrae todo el combustible aéreo, superficial y subterráneo.
- se raspa el terreno hasta suelo mineral.
- si se trata de un ataque indirecto

to, se realiza la quema de ensanche cuando se den las condiciones.



Para el trazado de la línea se deben buscar los lugares que requieran menor trabajo para construirla, aprovechando cortafuegos existentes como por ejemplo caminos, afloramientos minerales, vegetación resistente al fuego, cursos de agua, vías de tren, espacios libres, etc.



La velocidad de construcción de la línea debe adecuarse a la velocidad de propagación del incendio.

Si se opta por el ataque indirecto, debe asegurarse que después se podrá encender la quema de ensanche con el mínimo riesgo.

En el método directo la línea es una faja destinada a detener la propagación del fuego.

En el método indirecto esa faja se constituye en el punto de partida del fuego de limpieza o quema de ensanche destinada a eliminar todo el combustible disponible entre el incendio y la faja.

4.3 Métodos de combate

a- Método directo: la ubicación de la línea está determinada por el borde mismo del fuego, se actúa sobre las llamas y sobre el combustible próximo a ellas.

Este método se usa principalmente en incendios incipientes o en focos pequeños de un incendio, en los que no hay demasiado desprendimiento de humo y calor.

Los trabajos incluyen:

- Enfriar con agua, productos químicos y/o tierra.
- Sofocar con agua y/o tierra.
- Cortar la continuidad del combustible disponible mediante la construcción de una línea cortafuego. Todos los combustibles ardientes, chamuscados o con temperatura elevada, se deben arrojar hacia la zona quemada.

Ventajas

- Se reduce al mínimo la superficie quemada.

- El trabajo es efectivo; si se complementa con agua queda un borde frío muy seguro.

- Se requiere menos equipos, gente y coordinación.

Desventajas

- Las condiciones de trabajo son mucho más rigurosas, se expone a los combatientes a la radiación calórica y al humo.

- En terreno muy abrupto el desplazamiento del personal es peligroso.

- Las pavesas pueden originar focos secundarios que encierran a la cuadrilla, el riesgo es mayor si esto ocurre en laderas.

- Se alarga el perímetro de la línea.

- No se aprovechan generalmente las barreras naturales y los cortafuegos preexistentes.

b- Método indirecto: consiste en establecer la línea de control a cierta distancia del borde del fuego, aprovechando las condiciones favorables que presentan la topografía y el combustible.

¿Cuándo se aplica?

En incendios superficiales y de copas que presentan:

- Resistencia al control
- Alta intensidad calórica
- Rápida propagación
- Gran altura de llamas

En este método, se aprovechan todas las barreras naturales y artificiales presentes y se construyen las líneas necesarias para establecer la línea de control.

Se aplica cuando las condiciones para el combatiente son muy peligrosas en el ataque directo.

Algunas pautas son:

- Apoyar los extremos de la línea en puntos seguros como cursos de agua, caminos, etc.

- Evitar los suelos difíciles de trabajar y los combustibles críticos.

- Buscar la línea efectiva más corta.

- Incluir, dentro de la línea, los focos diseminados que estén cerca del borde.

- No construir la línea con ángulos agudos que permitan la propagación por radiación.

- En terrenos montañosos se coloca cerca de la cima pero bajando un poco por el faldeo opuesto. Así podremos encender el fuego de limpieza con menor riesgo de que se propague en otra dirección que la deseada.

Precauciones

Se debe tener siempre presente la posibilidad de existencia de materiales sueltos que puedan rodar o volar, árboles secos que queden en pie, o focos fuera del borde.

En faldeos con pendientes fuertes es necesario construir una línea con zanja en la parte inferior para evitar que el fuego se propague hacia abajo, si el fondo del valle está próximo se hará allí, es el lugar más seguro.

Ventajas:

- Trabajo más seguro y en condiciones menos rigurosas.
- Se aprovechan las barreras naturales y artificiales preexistentes.

Desventajas:

- Aumenta la superficie quemada.
- Se requiere más personal
- Se requieren máquinas pesadas
- Se necesita gran cantidad de datos y coordinación.

4.4 Construcción de la línea

Características: las características que tendrá una línea las indicará el jefe de cuadrilla. Esa evaluación se hace de acuerdo a los siguientes factores: combustibles, topografía, tiempo atmosférico, sector del perímetro del fuego, intensidad calórica, disponibilidad de agua, tipo de suelo (espesor del mantillo), tipo de fuego (superficial, subterráneo, aéreo).

No se pueden dar normas rígidas. Se indicarán pautas orientadoras para ayudar en la decisión.

Básicamente, deben reunir las siguientes condiciones:

Largo: Lo más corta posible, empezando y finalizando en puntos de anclaje, incorporando las barreras naturales o artificiales.

Ancho: Lo determina la altura del combustible, el largo de llama, la pendiente, la intensidad calórica y la velocidad de propagación.

Profundidad: Llegar hasta suelo mineral.

Altura: La determina el largo de llama, la altura del combustible y la intensidad.

Acciones a seguir para establecer una línea de control o cortafuego

1- Etapa de trazado (demarcación): La realiza el Jefe a cargo; debe dejar señales visibles de modo que los combatientes no tengan dificultad para encontrarlas y no haya lugar a confusiones.

2- Construcción: nadie hará solo un trabajo completo, se trata de que cada combatiente cumpla con una parte de la tarea para que el resultado sea la línea correctamente terminada.

El método más utilizado y con resultados óptimos se denomina MÉTODO PROGRESIVO. Consiste en que cada trabajador realice una pequeña parte de la tarea; con ello se logra

mayor velocidad en la construcción de la línea y menos fatiga para los combatientes.

También existen otros métodos como el MÉTODO INDIVIDUAL y el MÉTODO ALTERNATIVO

3- Afianzamiento: retirados los combustibles en el ancho suficiente como para retener un fuego de superficie se pasa a atender los combustibles subterráneos que se dejan siempre para lo último puesto que el fuego se desplaza muy lentamente. Si existe el riesgo de incendios de este tipo se debe cavar una zanja, al medio de la línea despejada, de unos 30 cm de ancho y tan profunda como los combustibles subterráneos disponibles lo demanden.

4- Etapa de limpieza final: Se deberá afianzar la línea realizando una limpieza exhaustiva hasta obtener el grado de seguridad en el control del fuego que se desea detener.

5- Vigilancia y sostenimiento de la línea: es de gran importancia en todo momento. El objetivo es impedir que el fuego progrese más allá de la línea establecida. El equipo de vigilancia estará integrado por un hombre con bomba de espalda y uno o dos hombres con pala y machete. Este grupo constituye una unidad de vigilancia.

Al recorrer la línea se deben recordar las cuatro formas de propagación del fuego (radiación, convección, conducción y chispas).

El propósito de todos los esfuerzos de supresión o extinción del fuego es romper o debilitar, directa o indirectamente, uno o más de los lados del triángulo de fuego.

5. Herramientas manuales

5.1 Las características básicas de las herramientas son:

- Productividad y eficiencia: implica máximo rendimiento con mínimo gasto de energía para el combatiente.
- Versatilidad: que puedan ser usadas para más de una función.
- Bajo peso: deben ser fáciles y seguras de transportar.
- Durabilidad: altamente resistentes a golpes.
- Simplicidad: tanto para su operación como para su preservación y mantenimiento.
- Estandarización: resultan de fácil identificación dadas sus características únicas.
- Bajo costo: su costo se amortiza con el rendimiento durante su vida útil.

Son herramientas forjadas en acero de gran dureza, con sus filos angulados, formas de hojas y dientes proyectados de tal forma que se logra mayor rendi-

miento con menor esfuerzo. Los mangos son de madera fuerte y flexible.

De acuerdo con estas características fueron diseñadas para realizar tareas múltiples, logrando cortar, cavar, raspar, sofocar.

5.1.1 Clasificación de las herramientas de acuerdo a su función

- Herramientas de corte: Hachas, Pulaskis, Machetes, Rozones.
- Herramientas de raspado: Palas, Mc Leod, Rastrillo Segador.
- Herramientas de cavado: Palas, Pulaskis.
- Herramientas de sofocado: Palas, Batidor.
- Herramientas mixtas o de múltiples funciones: Palas, Pulaskis, Mc Leod, Rastrillo Segador.

Cabe destacar que tanto la pala como el rastrillo segador son utilizados como herramientas de corte cuando nos encontramos con combustible fino como raíces finas, coirones, turba, pasto, etc.

5.2 Secuencias de herramientas en la línea

Para la construcción de líneas se puede utilizar una amplia gama de herramientas manuales, equipos mecanizados livianos y, según los casos, maquinarias pesadas.

Para que el trabajo sea rápido,

eficiente, seguro y organizado, es necesario adoptar metodologías que permitan mayores rendimientos en el menor tiempo.

Con ese objetivo, las herramientas deben distribuirse en la línea en forma ordenada, ubicándolas de la forma más conveniente, observando las características tanto del terreno como de la vegetación.

Por esto, solamente a modo indicativo, se pueden detallar algunas formas de ordenar sucesivamente las herramientas en la línea, según los tipos de combustible y del suelo existente en su trayectoria.

Orden de utilización de las herramientas según tipo de combustible

- Livianos: Combustibles superficiales, pastos, hojarasca, pequeños matorrales.

1° Pulaski, 2° Pala, 3° Rastrillo segador, 4° Pala, 5° Mc Leod.

- Medianos: Combustibles superficiales, matorrales, árboles jóvenes, ramas, etc.

1° Machete, 2° Motosierra, 3° Pulaski, 4° Pala, 5° Rastrillo segador, 6° Pala, 7° Mc Leod.

- Pesados: Árboles adultos vivos o muertos, troncos, arbustos grandes.

1° Machete, 2° Motosierra, 3° Pu-

laski, 4° Pala, 5° Rastrillo segador, 6° Pala, 7° Mc Leod.

5.3 Mantenimiento y conservación de las herramientas

- Después del trabajo del día, lavar las herramientas y dejarlas escurrir.

- Mantener las hojas y dientes bien afilados, sin modificar los ángulos originales, utilizando limas de grano fino; en caso que las marcas o daños sean más profundos se utiliza piedra esmeril.

- Los mangos siempre deben estar bien asegurados, sin astilladuras ni fisuras. En caso de que se aflojen por exceso de sequedad, se pueden dejar dentro de un recipiente con agua durante unas horas.

- Nunca se deben pintar los mangos, pues la pintura no deja transpirar la madera, lo que ocasiona que se aflojen y, a su vez, no permite ver claramente si presentan fisuras o astilladuras.

- Siempre guardar las herramientas en depósito con los mangos colgando hacia abajo para evitar torceduras y deformaciones.

- Después de cada temporada, si no se usan por un tiempo, lijar los mangos

y aceitarlos con aceite de lino. Dejar las herramientas afiladas y untar las hojas y dientes con un poco de grasa o aceite de automotor para evitar que se oxiden.

5.4 Seguridad en el uso y transporte de las herramientas manuales

- Usar guantes.

- Verificar que la herramienta esté afilada y en condiciones de uso.

- Seleccionar la herramienta más apropiada para el trabajo a realizar.

- Caminar transportando la herramienta, con la mano, a un costado del cuerpo, y con los filos hacia abajo y adelante.

- En caso de pendientes, transportar la herramienta tomada con la mano que queda al exterior de la ladera.

- Siempre mantener distancia de, por lo menos, tres metros entre cada persona, tanto al trasladarse como mientras se trabaja en la línea.

- Nunca dejar las herramientas recostadas o clavadas en árboles o en el suelo, debido a que se desafilan o, en algunos casos, puede producirse la pérdida de la misma.

- Cuando el personal esté descan-

sando, todas las herramientas deben quedar en un mismo lugar, a la vista y con sus filos hacia abajo.

- No transportar personal y herramientas juntos si los filos no están protegidos, tampoco deben transportarse sueltas en aeronaves.

6. La motobomba

6.1 Ubicación de la motobomba

El terreno debe ser firme, en caso de que el terreno sea blando y no haya otra opción, se debe preparar el lugar con espacio adecuado para trabajar, realizando una base de ramas, palos, etc. para la colocación de la motobomba, que debe instalarse lo más cerca posible de la fuente de agua. La válvula de pie y el filtro del conducto de succión trabajarán mejor si están ubicados en un nivel más bajo que la bomba, aunque también puede bombearse desde más alto y por gravedad.

En lugares donde el suministro de agua sea escaso se debe construir una represa.

Es importante evaluar las condiciones de seguridad, la posible caída de árboles y piedras, la presencia de monóxido de carbono en sitios confinados, etc.

No apoyar la válvula de pie y el

filtro en el fondo de la fuente de agua. Si éste es arenoso se debe colocar un protector o mantenerse suspendida con un flotador u otro elemento.

Si la fuente de agua es muy profunda, se amarra el conducto de succión a una rama o flotador para evitar movimientos pendulares que puedan arrastrar a la motobomba al agua.

6.2 Técnicas para la aplicación del agua

En algunos casos se ayuda con agua a los trabajos en la línea.

El hecho de disponer de abundante agua no asegura el éxito de las tareas ya que la efectividad de las mismas no dependerá tanto de la cantidad de agua que se arroje, sino de la forma en que se la aplique sobre el fuego.

El agua debe aplicarse siempre a la base de las llamas y no a través de ellas intentando enfriarlas dado que no produce efecto alguno. A su vez, el agua debe aplicarse siempre desde el borde del fuego hacia adentro, para evitar el esparcimiento de brasas, ceniza encendida, etc., que pongan en peligro el traspaso de la línea y pueda provocar focos secundarios.

Donde el calor es intenso se utiliza niebla o lluvia con lanza de chorro regulable. La dispersión de las gotitas

en suspensión favorecerá que éstas absorban mayor temperatura del ambiente, aumentando la humedad.

El chorro pleno se usa solamente para alcanzar mayores alturas o distancias y cuando deba hacerse que el agua penetre bajo la superficie o en acumulaciones de combustible.

Cuando haya que aplicar agua sobre árboles encendidos, siempre conviene comenzar por las bases y de allí subir regulando el chorro y la presión.

Al trasladarse de un sitio a otro, es conveniente cortar el agua de la línea de tendido.

Siempre que se pueda, el combatiente debe trabajar con bajas presiones. Eso ocasiona menos esfuerzos en hombres y equipos, facilitando a su vez el ahorro de agua.

Para las derivaciones y líneas secundarias se debe tratar de usar mangueras de menor diámetro.

Cuando se realicen trabajos de liquidación no se debe confiar nunca plenamente en que el agua sola bastará para extinguir totalmente el fuego. La liquidación correcta se hace combinando agua con el uso de herramientas manuales.

Es conveniente que los trabajos a desarrollar sean integrados, realizándolos por lo menos con dos hombres. Mientras uno va mojando, el otro aparta los combustibles revolviendo la tierra con la herramienta manual, y formando una especie de barro para favorecer la penetración de la humedad en el suelo.

Si el fuego se aloja en combustibles subterráneos y en suelos profundos, el agua deberá inyectarse o bien habrá que hacer un trabajo de despeje con herramientas hasta llegar al suelo mineral, cortando la continuidad.

7. Normas de seguridad

Como parte fundamental de la tarea, es necesario que cada uno de los Combatientes tenga en cuenta tres aspectos cada vez que se incorpora al trabajo en la línea:

1. Conocer las vías de escape y las zonas de seguridad asignadas.
2. Estar atento y observar en todo momento lo que está sucediendo a su alrededor.
3. Comunicar de inmediato a sus jefes y compañeros ante cualquier signo de peligro.

Los fuegos suelen deparar sorpresas y muchas desgracias ocurren cada año en todo el mundo por excesos de confianza o por circunstancias inesperadas.

Desde hace varios años se han investigado técnicamente muchos de los incendios en los que hubo desenlaces trágicos, tratando de establecer los factores incidentes y la forma más adecuada para prevenirlos.

De estos estudios se elaboraron las siguientes Normas de Combate que deben ser tenidas en cuenta y respetadas en todo momento.

Situaciones que advierten ¡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 día.
- 3-Cuando no tenga bien identificadas las zonas de seguridad y las rutas de escape.
- 4-Si no está familiarizado con el tiempo y los factores locales que pueden incidir en el comportamiento del fuego.
- 5-Si no está 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 directivos del incendio, los jefes de equipos y las cuadrillas de trabajo.
- 8-Cuando se construyen líneas de defensa sin puntos de anclaje bien asegurados.
- 9-Cuando se está trabajando o construyendo una línea de defensa con el fuego a los pies.
- 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 mas 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 debajo de usted.
- 14-Cuando el tiempo cambia a mas 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 zonas seguras.
- 18-Si tiene sueño y se acuesta a dormir una siesta cerca de las líneas.

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. Mantener rutas de escape y darlas a conocer al personal.
5. Mantener un puesto de observación constante cuando exista la posibilidad de peligro.
6. Estar alerta, calmado, pensar claramente y actuar con decisión.
7. Asegurar la comunicación permanente con el personal, jefes y fuerzas adjuntas
8. Dar instrucciones claras y hacerlas entender.
9. Mantener control sobre el personal a toda hora.
10. Combatir el incendio considerando la seguridad como prioridad número uno.

UNIDAD 2

Primer ataque en incendios forestales

Jorge Bonansea ⁽¹⁾, Rubén Jones ⁽¹⁾, R. Harris ⁽¹⁾

(1) Dirección General de Bosques y Parques del Chubut

1. Introducción

Cada país, cada región tiene una definición sobre lo que es un incendio forestal. En nuestra región, y en casi todo el país, se define un incendio forestal como el fuego que se extiende sin control sobre terreno forestal, afectando vegetación que no estaba destinada a arder. Se deduce de esta definición que el incendio forestal es un fuego de vegetación no agrícola.

El fuego es un elemento de la naturaleza porque es una exteriorización de la energía. Algunas veces el fuego viene del cielo (meteoritos, rayos), otras de las profundidades de la tierra (volcanes).

El fuego ha sido recurrente durante miles de años; algunas especies se han adaptado y lo han hecho de forma tal que necesitan de éste para su reproducción.

El hombre encontró en el fuego una herramienta que utiliza desde la época primitiva; aprendió a controlar plagas, lo utiliza para el control de comunidades de plantas ya sean herbáceas, arbustivas o leñosas, además lo utilizó para cazar, defenderse y atacar en diferentes guerras.

Hace tiempo, cuando había un incendio, bastaba con alertar a la

población cercana que, con las herramientas de su trabajo cotidiano, o simplemente con ramas, luchaban contra el fuego hasta apagarlo. A veces, sin embargo, eso no era suficiente y se producían grandes desastres.

Actualmente, el número de incendios y su intensidad son cada vez mayores por diferentes causas. La probabilidad de que un fuego produzca grandes daños y afecte a toda una zona, es también mayor. Por ello, no es suficiente basarse en la simple movilización de las personas que estén cerca del incendio. Si se quiere combatir el fuego con eficacia y seguridad es imprescindible que esas personas estén preparadas físicamente para el trabajo duro de la extinción; es necesario que sepan analizar el comportamiento del fuego para organizar la estrategia de lucha, y que conozcan los medios mecánicos, aéreos y electrónicos que podrán emplear para hacer más efectivo su esfuerzo. Por ello, la formación profesionalizada del personal que interviene en la prevención y en la extinción es un objetivo prioritario de los Servicios de Manejo del Fuego (SMF).

La lucha contra los incendios forestales requiere disponer de personal especializado que se desempeñe con

la mayor eficiencia y, a la vez, con la máxima seguridad frente a posibles accidentes.

2. Combustión

2.1 Elementos de la combustión

Los elementos de la combustión se representan en un triángulo, llamado triángulo de fuego, compuesto por tres elementos en su forma ideal de: **OXÍGENO - CALOR - COMBUSTIBLE**



a) Oxígeno: se encuentra en el conjunto de gases que componen la atmósfera. Es indispensable para que exista cualquier tipo de combustión y para que ésta se mantenga.

b) Calor: la temperatura en que los combustibles se inflaman se denomina “punto de ignición”, y varía según los combustibles. En los combustibles vegetales será necesario un aporte externo de calor para iniciar la combustión, pero una vez que el combustible se ha inflamado puede seguir ardiendo con su propio fuego.

Pasa así a constituirse en una fuente de calor capaz de encender otros vegetales próximos.

c) Combustible: todo el material vegetal que encontramos en bosques y campos es susceptible de entrar en combustión, aún aquel material vegetal que constituye el mantillo o suelo orgánico. Sintetizando diremos que todo material vegetal incluido el que se encuentra en descomposición, es combustible.

2.2 Definición de fuego, cuerpo y combustión

Fuego: lo definimos como “calor y luz producidos por la combustión de un cuerpo”.

Cuerpo: para nuestro trabajo el cuerpo combustible será vegetal, producto del fenómeno vital de fotosíntesis.

Combustión: es el fenómeno que ocurre cuando los vegetales, en presencia del oxígeno que está en el aire, reciben calor suficiente para alcanzar la temperatura de ignición produciendo desprendimiento de calor, luz, dióxido de carbono y agua.

Si alguno de los elementos de la combustión está ausente o la mezcla no es la adecuada no hay incendio.

2.3 Proceso de la combustión

- a) Precalentamiento:
- El combustible es afectado por

una fuente de calor (sol, fuego antrópico, rayos, volcanes, etc.).

- El cuerpo combustible absorbe calor y se aproxima al punto de ignición. Éste varía de un combustible a otro.

- A medida que se acumula calor se desaloja la humedad contenida en el combustible.

- Se inicia la emanación de gases, no hay llamas todavía.

b) Combustión de los gases

- Los combustibles siguen absorbiendo calor y la temperatura llega a 300° - 400 °C.

- Los gases desprendidos se inflaman y aparecen las llamas.

- Continúa aumentando la temperatura (T°) y la ignición de los gases acelera el proceso de la combustión.

- La temperatura (T°), alcanza los 600 - 1000 °C, aparece el humo, formado por gases no quemados, CO₂ y vapor de agua.

c) Fase sólida

- Se inflama el cuerpo vegetal propiamente dicho, aumenta el calor y disminuye el humo.

- Quedan sólo cenizas que son minerales no combustibles.

2.4 Combustibles

a) Clases

1) Vivos: son aquellos que tienen actividad vital, “verdes”.

2) Muertos: son aquellos en los que ha cesado la actividad vital, “secos”.

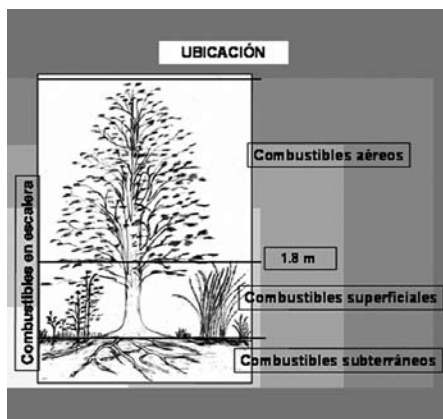
b) Ubicación

1) Subterráneos: por debajo de la superficie del suelo (raíces y antiguos desechos vegetales que han sido naturalmente cubiertos).

2) Superficiales: son los que se encuentran en la superficie del suelo y hasta una altura de 2 metros. Pueden estar enraizados o caídos (pastos, cualquier vegetal adherido al suelo por sus raíces, ramas, hojarasca, cualquier vegetal caído sobre el suelo).

3) Aéreos: son los combustibles que se hallan aproximadamente sobre los 2 m del suelo (musgo, enredaderas, ramas, etc.).

4) En escalera: significa que hay continuidad vertical, quiere decir



entonces que existen combustibles superficiales y aéreos.

c) Disponibilidad

No todos los combustibles se inflaman en iguales condiciones, la disponibilidad de combustible es variable en función de:

- hora del día
- época del año
- exposición
- altitud
- latitud
- tipo de vegetación
- ubicación (estrato)
- tiempo atmosférico
- actividad y/o manejo anterior

2.5 Principales características de los combustibles

Muchas veces el combustible es el factor que determina si se inicia o no un incendio, la dificultad de control y el tipo de comportamiento.

Las principales características son:

- 1- Cantidad y distribución de combustible
- 2- Tamaño y forma
- 3- Compactación
- 4- Continuidad horizontal
- 5- Continuidad vertical
- 6- Densidad de la madera
- 7- Sustancias químicas
- 8- Humedad del combustible

- 1- Cantidad y distribución de

combustible: se refiere a la cantidad de combustible existente en una determinada área; mientras más combustible tengamos, la resistencia al control, será mayor.

La cantidad de combustible se mide en peso de combustible seco por unidad de superficie (Kg/m^2 o Tn/ha).

Combustible total: comprende a todos los vegetales que se encuentran en un área dada, vivos o muertos.

Combustible disponible: es el que se encuentra en condiciones inminentes de encenderse.

Combustible restante: es el que queda después del paso del incendio.

2- Tamaño y forma: el tamaño es muy importante porque el volumen de una partícula se relaciona con el ambiente que la rodea a través del área superficial, y ésta varía sensiblemente según el tamaño del trozo de combustible de que se trate. Cuanto más finos mayor será la relación área/volumen.

La humedad entra y sale del combustible por su superficie, esto explica por qué los combustibles finos se humedecen y secan más rápido que los gruesos.

También el calor ingresa por el área superficial, entonces los combustibles finos alcanzan el punto de ignición más rápidamente que los gruesos y también se queman más rápido.

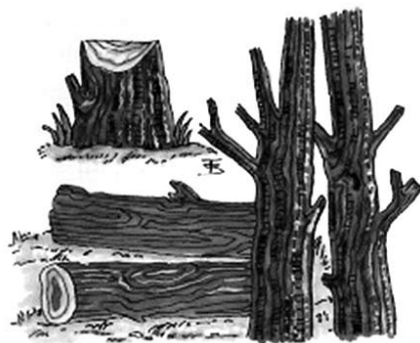
Clasificación de combustibles

- Finos o ligeros: menores a 5 mm de diámetro (hojarasca, pasto, capa de descomposición, acículas de pino, etc.).
- Regulares: de 5 a 25 mm (ramitas, tallos pequeños, etc.).
- Medianos: de 25 a 75 mm (ramas).
- Gruesos o pesados: mayores a 75 mm (troncos, ramas gruesas)

Ejemplos de algunos tamaños y formas de combustibles



Combustible fino



Combustibles gruesos o pesados

3- Compactación: Este aspecto está referido a la proximidad existente entre las partículas combustibles y la consecuente facilidad o dificultad presente para la circulación del oxígeno necesario para el proceso de combustión.

Mientras más compactos se dispongan los materiales vegetales, menor será la aceleración de la combustión.

La compactación nos dice entonces si los combustibles están apretados o sueltos.

4- Continuidad horizontal: influye en la propagación de un incendio y en la intensidad calórica. En combustibles muy separados, el fuego avanza

despacio porque se demora en pasar de un cuerpo a otro. Inversamente, en combustibles próximos el fuego va más rápido de un cuerpo a otro y también es mayor el desprendimiento de calor.

5- Continuidad vertical: se refiere a la continuidad de combustibles en el plano vertical. La diferencia importante radica en el hecho de que un fuego de superficie puede convertirse en un fuego de copas, que es inmensamente más peligroso y difícil de combatir.

6- Densidad de la madera: las maderas más densas las reconocemos porque son más pesadas y producen más calor cuando arden, se miden en gr/cm^3 , esto se debe a la resistencia, estructura, elementos químicos constitutivos y diferentes sustancias.

Las menos densas como el pino, álamo, ñire, etc., son más livianas y producen menos calor cuando arden, en cambio, maderas densas como la laura, el chacay, etc., pueden absorber más calor que una madera liviana como el pino o ñire antes de encenderse; una vez encendidos, los combustibles pesados sostienen la combustión por más tiempo.

7- Sustancias químicas: algunos combustibles contienen ciertos materiales volátiles como aceite, cera y resina.

Arbustos de zonas áridas y semiáridas suelen contener estas sustancias, por ejemplo neneo, espino negro, radial, laura. Los pinos contienen resina que es sumamente volátil.

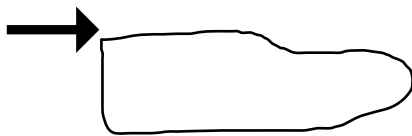
8- Humedad del combustible: es el factor más importante al evaluar los combustibles; influye en la probabilidad de que un incendio se inicie y en el comportamiento que éste siga una vez iniciado. Para que un vegetal arda, primero debe perder el agua que contiene; un combustible húmedo requiere mayor cantidad de calor para alcanzar su punto de ignición. Asimismo, la intensidad calórica que desprende un combustible húmedo es menor y afecta en menor grado a los combustibles cercanos.

Los combustibles vivos tienen un alto contenido de humedad y, en ocasiones, pueden actuar como retardantes; por ello la relación entre combustible muerto y combustible vivo es muy importante en ciertas combinaciones de combustibles.

Clasificación del combustible por tamaño y tiempo de retardo

Tamaño en mm	Tiempo de retardo
menor a 5 mm	1 hora
5-25	10 horas
25-75	100 horas (4 días)
75 o +	1000 horas (41 días)

Cuña: igual al anterior pero con vientos más fuertes, afinándose la cabeza.



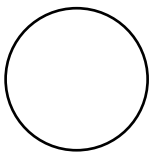
3. Incendio

3.1 Formas y partes de un incendio

a) Los incendios van tomando distintas formas durante su desarrollo por influencia del viento, la topografía, y los combustibles. Asimismo, los incendios tienen partes perfectamente diferenciadas, con denominación propia.

Las formas pueden ser:

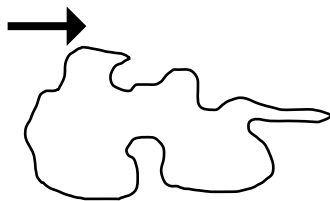
Circular: se da en terrenos llanos, con el mismo combustible (combustible homogéneo), y sin viento. Es una forma poco común.



Elíptica: se da en las mismas condiciones de combustible y topografía pero con presencia de brisa.



Irregular: se desarrolla en terrenos accidentados, con combustibles distintos, (combustibles heterogéneos) y viento dominante. Sin embargo, no es necesaria la presencia simultánea de las tres condiciones. Es la forma más común.



El conocimiento de las partes del incendio sirve para desenvolverse mejor en el trabajo, para estar al tanto de la posición y del lugar donde se encuentran las brigadas, y por seguridad, por lo tanto es imprescindible poder identificarlas.

b) Las partes son:

1- Borde del fuego: es la línea hasta donde quema el fuego.

2- Perímetro: es la longitud del borde del fuego.

3- Humos: restos de combustible

ardientes que quedan en el interior del borde del fuego en la parte que ya quemó el incendio.

4- Cabeza: es la zona del borde del fuego que se propaga más rápidamente que el resto. Se ubica casi siempre en el mismo rumbo que sopla el viento. Puede haber más de una.

5- Cola: es la zona en la que se propaga más lentamente, quemando en retroceso. Por lo general se ubica en la dirección de donde viene el viento.

6- Flanco: flanco derecho (borde derecho) y flanco izquierdo (borde izquierdo), se sitúan en la cola, mirando hacia el frente o cabeza.

7- Dedos: son los alargamientos irregulares del borde del incendio.

8- Bahía: zona que queda entre los dedos.

9- Focos secundarios: son los nuevos focos de fuego que arden fuera del borde de fuego del incendio principal.

10- Islas: son las zonas con vegetación que quedan sin quemar; estas zonas sirven como semilleros para la recuperación del área incendiada.

3.2 Transmisión de calor y propagación

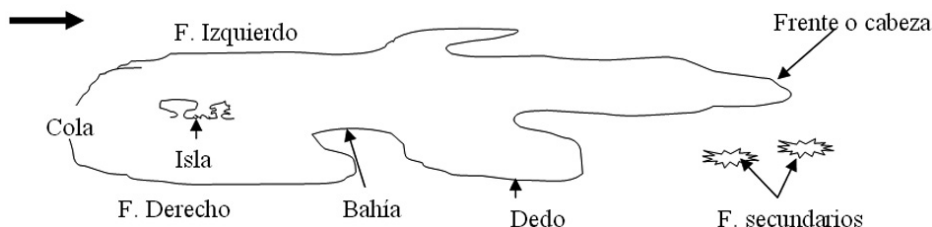
La física reconoce tres formas de transmisión de calor:

- Conducción: el calor se transmite de molécula a molécula por contacto. La madera es mala conductora de calor, la propagación por conducción es lenta. La conducción es la responsable de la transmisión de calor por raíces y troncos pudiendo provocar focos secundarios y rebrotes.

- Convección: es una forma de transmisión de calor mucho más rápida que la conducción.

El calor se transmite en sentido ascendente por medio de partículas de aire caliente. El aire, al calentarse, se hace más liviano y sube; el lugar que queda libre es cubierto por aire frío que también se calienta y sigue el ascenso. Así se forma la columna convectiva.

- Radiación: el calor viaja en línea recta a través del espacio, sin desplazar el aire, a la velocidad de la luz. La



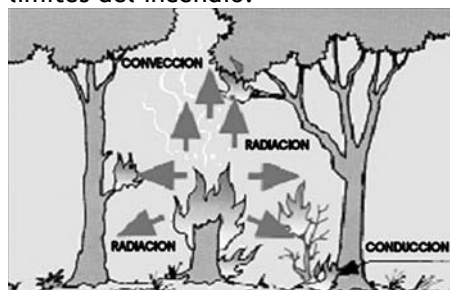
Partes de un incendio

propagación del fuego por este medio puede ser bastante rápida, depende del poder calórico de la fuente y de la distancia entre la fuente y el combustible.

- Chispas o pavesas: Si pensamos en los incendios forestales debemos agregar una forma más de propagación: las chispas o pavesas. Éstas son partículas de combustible ardiente y pueden ser:

- Volantes: se trasladan por vientos y columnas de convección.

- Rodantes: ocurren en terrenos muy empinados, ruedan fuera de los límites del incendio.



3.3 Velocidad de propagación

Entendemos por velocidad de propagación al incremento que se observa en el fuego en un tiempo dado.

- Propagación lineal: se mide en el rumbo de avance principal de un incendio (cabeza). Permite estimar la velocidad de trabajo necesaria para alcanzar el frente, como así también el tiempo que demorará el incendio en alcanzar puntos de especial inte-

rés, ya sea por los valores que están en riesgo (vidas, bosques valiosos, estructuras), o por lugares que, por sus características, van a favorecer el desarrollo del incendio (pendientes, combustibles en mejores condiciones de arder, etc.).

- Propagación perimetral: es el aumento en el desarrollo del borde del fuego en todo el contorno del incendio. Sirve para calcular la longitud y velocidad a que debe construirse la línea de defensa.

- Propagación superficial: es el incremento en la superficie afectada por el incendio. Se mide en ha/tn, y permite apreciar la velocidad con que aumenta el daño provocado por el incendio.

3.4 Estados del incendio y etapas del combate

Una vez detectado un incendio deben sucederse cronológicamente 4 estados y 3 etapas de combate que se corresponden.

Estados de un incendio

Son los que marcan la evolución de un incendio según se vayan cumpliendo los trabajos del combate:

- a) Fuera de control: el fuego arde libremente propagándose a voluntad en todo el borde.

b) Detenido: se ha cortado su avance. Las líneas cortafuegos no están afianzadas y pueden todavía ser saltadas por el fuego.

c) Controlado: el fuego está definitivamente impedido de progresar. Se aseguran las líneas cortafuegos.

d) Apagado o extinguido: NO QUEDA MATERIAL ARDIENTE.

3.5 Etapas de combate

Al trabajo de combate de un incendio lo podemos separar en tres etapas, cada una de las cuales corresponde a un estado del incendio:

a) Ataque inicial: el objetivo del ataque inicial es contener el avance del fuego, colocar límites a su progresión. Los trabajos se orientan a bajar los combustibles al exterior del perímetro.

b) Control: el cumplimiento de esta etapa tiene como objetivo impedir definitivamente la propagación del fuego. Los trabajos son adecuar las líneas cortafuegos de manera que resistan el avance del incendio. Se recorrerá el perímetro para apagar rápidamente los focos que pudieran iniciarse fuera de la línea como consecuencia de chispas o pavesas.

c) Extinción: Los trabajos de esta

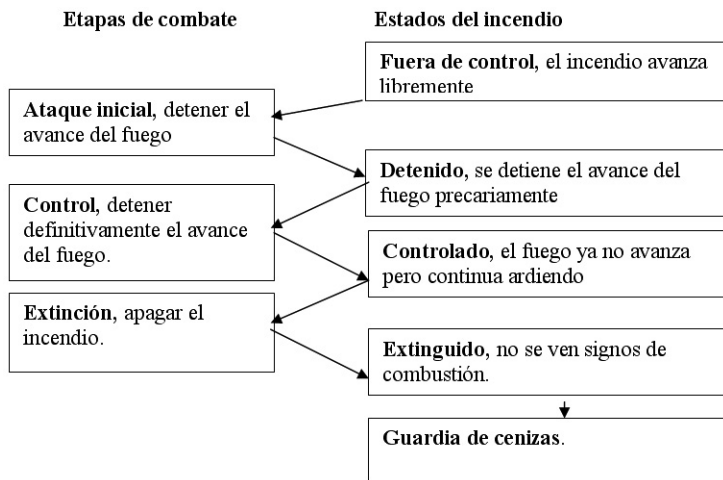
etapa tendrán el propósito de eliminar todo el resto ardiente del incendio.

En siniestros grandes, la liquidación se hará del borde del fuego hacia adentro en todo el perímetro, en un ancho variable según la intensidad calórica y las características del combustible. Se deben apeaar todos los árboles y troncos ardientes que no pueden ser apagados en pie hasta una distancia del borde que debe ser, por lo menos, igual a la altura del combustible encendido.

En esta etapa se incluye la guardia de cenizas o de humo que consiste en buscar y extinguir todos los puntos calientes que estén cerca del borde y que no hayan sido detectados en los trabajos previos o que, debido a su poder calórico, puedan haber rebrotado.

Se deberá tener mucho cuidado con los rescoldos de donde el viento puede sacar chispas y arrojarlas fuera de la línea.

En fuegos de superficies poco significativas, los trabajos abarcan toda la superficie quemada; se deberá recorrer minuciosamente toda la superficie a liquidar y remover todos los combustibles. Se debe prestar mucha atención a tocones y árboles huecos.



Estados del incendio y etapas de combate

4. Combate

4.1 Principios de lucha

El propósito de todos los esfuerzos de supresión o extinción del fuego es romper o debilitar, directa o indirectamente, uno o más de los lados del triángulo de fuego.

Sobre el oxígeno

a) Sofocar las llamas aislando el combustible del aire, por ej. cubriendo el combustible con tierra, usando un batidor, cubriendo con agua, etc.

b) Desplazar violentamente y por unos instantes la masa de aire en contacto con el combustible en llamas, por ej. con una explosión o batiendo una rama.

c) Disminuir la proporción de oxí-

geno del aire aumentando la proporción de vapor de agua, lanzando agua pulverizada.



Sobre el calor

Enfriar los combustibles ardientes. La mayor capacidad de enfriamiento la tiene el agua y rinde más si se aplica en forma pulverizada. El calor se consume intentando evaporar el agua. Pero no siempre el agua está disponi-

ble y es difícil de transportar. El suelo mineral es un buen sustituto del agua pero su efecto es parcial.



Sobre el combustible
Neutralizarlos:

a) Cortando la continuidad de combustible en la trayectoria del incendio, mediante el establecimiento de fajas libres de combustible entre lo quemado y lo no quemado, con ancho suficiente que impida la propagación por radiación, convección y pavesas.

b) Modificando el contenido de humedad del combustible mediante la aplicación de agua.

c) Impidiendo su combustión cubriéndolo con productos químicos.

d) Eliminandolo con fuego controlado.



4.2 Línea cortafuego o de control

Tanto en el ataque indirecto como en el directo es necesario construir una línea cortafuego.

Un Cortafuego es una brecha o camino que se abre a través de la vegetación, de ancho y largo variables y desprovista de vegetación subterránea, superficial y aérea.

Consideración especial

En el trazado de la construcción de la línea deberán contemplarse las barreras naturales o artificiales.

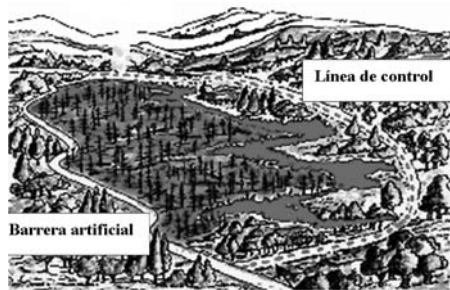
Por definición, el cortafuego es una faja de terreno de largo variable, construida en la trayectoria del fuego y en la cual:

- se corta y extrae todo el combustible aéreo, superficial y subterráneo.
- se raspa el terreno hasta suelo mineral.
- si se trata de un ataque indirecto

to, se realiza la quema de ensanche cuando se den las condiciones.



Para el trazado de la línea se deben buscar los lugares que requieran menor trabajo para construirla, aprovechando cortafuegos existentes como por ejemplo caminos, afloramientos minerales, vegetación resistente al fuego, cursos de agua, vías de tren, espacios libres, etc.



La velocidad de construcción de la línea debe adecuarse a la velocidad de propagación del incendio.

Si se opta por el ataque indirecto, debe asegurarse que después se podrá encender la quema de ensanche con el mínimo riesgo.

En el método directo la línea es una faja destinada a detener la propagación del fuego.

En el método indirecto esa faja se constituye en el punto de partida del fuego de limpieza o quema de ensanche destinada a eliminar todo el combustible disponible entre el incendio y la faja.

4.3 Métodos de combate

a- Método directo: la ubicación de la línea está determinada por el borde mismo del fuego, se actúa sobre las llamas y sobre el combustible próximo a ellas.

Este método se usa principalmente en incendios incipientes o en focos pequeños de un incendio, en los que no hay demasiado desprendimiento de humo y calor.

Los trabajos incluyen:

- Enfriar con agua, productos químicos y/o tierra.
- Sofocar con agua y/o tierra.
- Cortar la continuidad del combustible disponible mediante la construcción de una línea cortafuego. Todos los combustibles ardientes, chamuscados o con temperatura elevada, se deben arrojar hacia la zona quemada.

Ventajas

- Se reduce al mínimo la superficie quemada.

- El trabajo es efectivo; si se complementa con agua queda un borde frío muy seguro.

- Se requiere menos equipos, gente y coordinación.

Desventajas

- Las condiciones de trabajo son mucho más rigurosas, se expone a los combatientes a la radiación calórica y al humo.

- En terreno muy abrupto el desplazamiento del personal es peligroso.

- Las pavesas pueden originar focos secundarios que encierran a la cuadrilla, el riesgo es mayor si esto ocurre en laderas.

- Se alarga el perímetro de la línea.

- No se aprovechan generalmente las barreras naturales y los cortafuegos preexistentes.

b- Método indirecto: consiste en establecer la línea de control a cierta distancia del borde del fuego, aprovechando las condiciones favorables que presentan la topografía y el combustible.

¿Cuándo se aplica?

En incendios superficiales y de copas que presentan:

- Resistencia al control
- Alta intensidad calórica
- Rápida propagación
- Gran altura de llamas

En este método, se aprovechan todas las barreras naturales y artificiales presentes y se construyen las líneas necesarias para establecer la línea de control.

Se aplica cuando las condiciones para el combatiente son muy peligrosas en el ataque directo.

Algunas pautas son:

- Apoyar los extremos de la línea en puntos seguros como cursos de agua, caminos, etc.

- Evitar los suelos difíciles de trabajar y los combustibles críticos.

- Buscar la línea efectiva más corta.

- Incluir, dentro de la línea, los focos diseminados que estén cerca del borde.

- No construir la línea con ángulos agudos que permitan la propagación por radiación.

- En terrenos montañosos se coloca cerca de la cima pero bajando un poco por el faldeo opuesto. Así podremos encender el fuego de limpieza con menor riesgo de que se propague en otra dirección que la deseada.

Precauciones

Se debe tener siempre presente la posibilidad de existencia de materiales sueltos que puedan rodar o volar, árboles secos que queden en pie, o focos fuera del borde.

En faldeos con pendientes fuertes es necesario construir una línea con zanja en la parte inferior para evitar que el fuego se propague hacia abajo, si el fondo del valle está próximo se hará allí, es el lugar más seguro.

Ventajas:

- Trabajo más seguro y en condiciones menos rigurosas.
- Se aprovechan las barreras naturales y artificiales preexistentes.

Desventajas:

- Aumenta la superficie quemada.
- Se requiere más personal
- Se requieren máquinas pesadas
- Se necesita gran cantidad de datos y coordinación.

4.4 Construcción de la línea

Características: las características que tendrá una línea las indicará el jefe de cuadrilla. Esa evaluación se hace de acuerdo a los siguientes factores: combustibles, topografía, tiempo atmosférico, sector del perímetro del fuego, intensidad calórica, disponibilidad de agua, tipo de suelo (espesor del mantillo), tipo de fuego (superficial, subterráneo, aéreo).

No se pueden dar normas rígidas. Se indicarán pautas orientadoras para ayudar en la decisión.

Básicamente, deben reunir las siguientes condiciones:

Largo: Lo más corta posible, empezando y finalizando en puntos de anclaje, incorporando las barreras naturales o artificiales.

Ancho: Lo determina la altura del combustible, el largo de llama, la pendiente, la intensidad calórica y la velocidad de propagación.

Profundidad: Llegar hasta suelo mineral.

Altura: La determina el largo de llama, la altura del combustible y la intensidad.

Acciones a seguir para establecer una línea de control o cortafuego

1- Etapa de trazado (demarcación): La realiza el Jefe a cargo; debe dejar señales visibles de modo que los combatientes no tengan dificultad para encontrarlas y no haya lugar a confusiones.

2- Construcción: nadie hará solo un trabajo completo, se trata de que cada combatiente cumpla con una parte de la tarea para que el resultado sea la línea correctamente terminada.

El método más utilizado y con resultados óptimos se denomina MÉTODO PROGRESIVO. Consiste en que cada trabajador realice una pequeña parte de la tarea; con ello se logra

mayor velocidad en la construcción de la línea y menos fatiga para los combatientes.

También existen otros métodos como el MÉTODO INDIVIDUAL y el MÉTODO ALTERNATIVO

3- Afianzamiento: retirados los combustibles en el ancho suficiente como para retener un fuego de superficie se pasa a atender los combustibles subterráneos que se dejan siempre para lo último puesto que el fuego se desplaza muy lentamente. Si existe el riesgo de incendios de este tipo se debe cavar una zanja, al medio de la línea despejada, de unos 30 cm de ancho y tan profunda como los combustibles subterráneos disponibles lo demanden.

4- Etapa de limpieza final: Se deberá afianzar la línea realizando una limpieza exhaustiva hasta obtener el grado de seguridad en el control del fuego que se desea detener.

5- Vigilancia y sostenimiento de la línea: es de gran importancia en todo momento. El objetivo es impedir que el fuego progrese más allá de la línea establecida. El equipo de vigilancia estará integrado por un hombre con bomba de espalda y uno o dos hombres con pala y machete. Este grupo constituye una unidad de vigilancia.

Al recorrer la línea se deben recordar las cuatro formas de propagación del fuego (radiación, convección, conducción y chispas).

El propósito de todos los esfuerzos de supresión o extinción del fuego es romper o debilitar, directa o indirectamente, uno o más de los lados del triángulo de fuego.

5. Herramientas manuales

5.1 Las características básicas de las herramientas son:

- Productividad y eficiencia: implica máximo rendimiento con mínimo gasto de energía para el combatiente.
- Versatilidad: que puedan ser usadas para más de una función.
- Bajo peso: deben ser fáciles y seguras de transportar.
- Durabilidad: altamente resistentes a golpes.
- Simplicidad: tanto para su operación como para su preservación y mantenimiento.
- Estandarización: resultan de fácil identificación dadas sus características únicas.
- Bajo costo: su costo se amortiza con el rendimiento durante su vida útil.

Son herramientas forjadas en acero de gran dureza, con sus filos angulados, formas de hojas y dientes proyectados de tal forma que se logra mayor rendi-

miento con menor esfuerzo. Los mangos son de madera fuerte y flexible.

De acuerdo con estas características fueron diseñadas para realizar tareas múltiples, logrando cortar, cavar, raspar, sofocar.

5.1.1 Clasificación de las herramientas de acuerdo a su función

- Herramientas de corte: Hachas, Pulaskis, Machetes, Rozones.
- Herramientas de raspado: Palas, Mc Leod, Rastrillo Segador.
- Herramientas de cavado: Palas, Pulaskis.
- Herramientas de sofocado: Palas, Batidor.
- Herramientas mixtas o de múltiples funciones: Palas, Pulaskis, Mc Leod, Rastrillo Segador.

Cabe destacar que tanto la pala como el rastrillo segador son utilizados como herramientas de corte cuando nos encontramos con combustible fino como raíces finas, coirones, turba, pasto, etc.

5.2 Secuencias de herramientas en la línea

Para la construcción de líneas se puede utilizar una amplia gama de herramientas manuales, equipos mecanizados livianos y, según los casos, maquinarias pesadas.

Para que el trabajo sea rápido,

eficiente, seguro y organizado, es necesario adoptar metodologías que permitan mayores rendimientos en el menor tiempo.

Con ese objetivo, las herramientas deben distribuirse en la línea en forma ordenada, ubicándolas de la forma más conveniente, observando las características tanto del terreno como de la vegetación.

Por esto, solamente a modo indicativo, se pueden detallar algunas formas de ordenar sucesivamente las herramientas en la línea, según los tipos de combustible y del suelo existente en su trayectoria.

Orden de utilización de las herramientas según tipo de combustible

- Livianos: Combustibles superficiales, pastos, hojarasca, pequeños matorrales.

1° Pulaski, 2° Pala, 3° Rastrillo segador, 4° Pala, 5° Mc Leod.

- Medianos: Combustibles superficiales, matorrales, árboles jóvenes, ramas, etc.

1° Machete, 2° Motosierra, 3° Pulaski, 4° Pala, 5° Rastrillo segador, 6° Pala, 7° Mc Leod.

- Pesados: Árboles adultos vivos o muertos, troncos, arbustos grandes.

1° Machete, 2° Motosierra, 3° Pu-

laski, 4° Pala, 5° Rastrillo segador, 6° Pala, 7° Mc Leod.

5.3 Mantenimiento y conservación de las herramientas

- Después del trabajo del día, lavar las herramientas y dejarlas escurrir.

- Mantener las hojas y dientes bien afilados, sin modificar los ángulos originales, utilizando limas de grano fino; en caso que las marcas o daños sean más profundos se utiliza piedra esmeril.

- Los mangos siempre deben estar bien asegurados, sin astilladuras ni fisuras. En caso de que se aflojen por exceso de sequedad, se pueden dejar dentro de un recipiente con agua durante unas horas.

- Nunca se deben pintar los mangos, pues la pintura no deja transpirar la madera, lo que ocasiona que se aflojen y, a su vez, no permite ver claramente si presentan fisuras o astilladuras.

- Siempre guardar las herramientas en depósito con los mangos colgando hacia abajo para evitar torceduras y deformaciones.

- Después de cada temporada, si no se usan por un tiempo, lijar los mangos

y aceitarlos con aceite de lino. Dejar las herramientas afiladas y untar las hojas y dientes con un poco de grasa o aceite de automotor para evitar que se oxiden.

5.4 Seguridad en el uso y transporte de las herramientas manuales

- Usar guantes.
- Verificar que la herramienta esté afilada y en condiciones de uso.

- Seleccionar la herramienta más apropiada para el trabajo a realizar.

- Caminar transportando la herramienta, con la mano, a un costado del cuerpo, y con los filos hacia abajo y adelante.

- En caso de pendientes, transportar la herramienta tomada con la mano que queda al exterior de la ladera.

- Siempre mantener distancia de, por lo menos, tres metros entre cada persona, tanto al trasladarse como mientras se trabaja en la línea.

- Nunca dejar las herramientas recostadas o clavadas en árboles o en el suelo, debido a que se desafilan o, en algunos casos, puede producirse la pérdida de la misma.

- Cuando el personal esté descan-

sando, todas las herramientas deben quedar en un mismo lugar, a la vista y con sus filos hacia abajo.

- No transportar personal y herramientas juntos si los filos no están protegidos, tampoco deben transportarse sueltas en aeronaves.

6. La motobomba

6.1 Ubicación de la motobomba

El terreno debe ser firme, en caso de que el terreno sea blando y no haya otra opción, se debe preparar el lugar con espacio adecuado para trabajar, realizando una base de ramas, palos, etc. para la colocación de la motobomba, que debe instalarse lo más cerca posible de la fuente de agua. La válvula de pie y el filtro del conducto de succión trabajarán mejor si están ubicados en un nivel más bajo que la bomba, aunque también puede bombearse desde más alto y por gravedad.

En lugares donde el suministro de agua sea escaso se debe construir una represa.

Es importante evaluar las condiciones de seguridad, la posible caída de árboles y piedras, la presencia de monóxido de carbono en sitios confinados, etc.

No apoyar la válvula de pie y el

filtro en el fondo de la fuente de agua. Si éste es arenoso se debe colocar un protector o mantenerse suspendida con un flotador u otro elemento.

Si la fuente de agua es muy profunda, se amarra el conducto de succión a una rama o flotador para evitar movimientos pendulares que puedan arrastrar a la motobomba al agua.

6.2 Técnicas para la aplicación del agua

En algunos casos se ayuda con agua a los trabajos en la línea.

El hecho de disponer de abundante agua no asegura el éxito de las tareas ya que la efectividad de las mismas no dependerá tanto de la cantidad de agua que se arroje, sino de la forma en que se la aplique sobre el fuego.

El agua debe aplicarse siempre a la base de las llamas y no a través de ellas intentando enfriarlas dado que no produce efecto alguno. A su vez, el agua debe aplicarse siempre desde el borde del fuego hacia adentro, para evitar el esparcimiento de brasas, ceniza encendida, etc., que pongan en peligro el traspaso de la línea y pueda provocar focos secundarios.

Donde el calor es intenso se utiliza niebla o lluvia con lanza de chorro regulable. La dispersión de las gotitas

en suspensión favorecerá que éstas absorban mayor temperatura del ambiente, aumentando la humedad.

El chorro pleno se usa solamente para alcanzar mayores alturas o distancias y cuando deba hacerse que el agua penetre bajo la superficie o en acumulaciones de combustible.

Cuando haya que aplicar agua sobre árboles encendidos, siempre conviene comenzar por las bases y de allí subir regulando el chorro y la presión.

Al trasladarse de un sitio a otro, es conveniente cortar el agua de la línea de tendido.

Siempre que se pueda, el combatiente debe trabajar con bajas presiones. Eso ocasiona menos esfuerzos en hombres y equipos, facilitando a su vez el ahorro de agua.

Para las derivaciones y líneas secundarias se debe tratar de usar mangueras de menor diámetro.

Cuando se realicen trabajos de liquidación no se debe confiar nunca plenamente en que el agua sola bastará para extinguir totalmente el fuego. La liquidación correcta se hace combinando agua con el uso de herramientas manuales.

Es conveniente que los trabajos a desarrollar sean integrados, realizándolos por lo menos con dos hombres. Mientras uno va mojando, el otro aparta los combustibles revolviendo la tierra con la herramienta manual, y formando una especie de barro para favorecer la penetración de la humedad en el suelo.

Si el fuego se aloja en combustibles subterráneos y en suelos profundos, el agua deberá inyectarse o bien habrá que hacer un trabajo de despeje con herramientas hasta llegar al suelo mineral, cortando la continuidad.

7. Normas de seguridad

Como parte fundamental de la tarea, es necesario que cada uno de los Combatientes tenga en cuenta tres aspectos cada vez que se incorpora al trabajo en la línea:

1. Conocer las vías de escape y las zonas de seguridad asignadas.
2. Estar atento y observar en todo momento lo que está sucediendo a su alrededor.
3. Comunicar de inmediato a sus jefes y compañeros ante cualquier signo de peligro.

Los fuegos suelen deparar sorpresas y muchas desgracias ocurren cada año en todo el mundo por excesos de confianza o por circunstancias inesperadas.

Desde hace varios años se han investigado técnicamente muchos de los incendios en los que hubo desenlaces trágicos, tratando de establecer los factores incidentes y la forma más adecuada para prevenirlos.

De estos estudios se elaboraron las siguientes Normas de Combate que deben ser tenidas en cuenta y respetadas en todo momento.

Situaciones que advierten ¡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 día.
- 3-Cuando no tenga bien identificadas las zonas de seguridad y las rutas de escape.
- 4-Si no está familiarizado con el tiempo y los factores locales que pueden incidir en el comportamiento del fuego.
- 5-Si no está 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 directivos del incendio, los jefes de equipos y las cuadrillas de trabajo.
- 8-Cuando se construyen líneas de defensa sin puntos de anclaje bien asegurados.
- 9-Cuando se está trabajando o construyendo una línea de defensa con el fuego a los pies.
- 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 mas 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 debajo de usted.
- 14-Cuando el tiempo cambia a mas 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 zonas seguras.
- 18-Si tiene sueño y se acuesta a dormir una siesta cerca de las líneas.

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. Mantener rutas de escape y darlas a conocer al personal.
5. Mantener un puesto de observación constante cuando exista la posibilidad de peligro.
6. Estar alerta, calmado, pensar claramente y actuar con decisión.
7. Asegurar la comunicación permanente con el personal, jefes y fuerzas adjuntas
8. Dar instrucciones claras y hacerlas entender.
9. Mantener control sobre el personal a toda hora.
10. Combatir el incendio considerando la seguridad como prioridad número uno.

UNIDAD 3

Asistencia en uso del fuego y quemas prescriptas

Norberto Rodríguez ⁽¹⁾

(1) Ing. Ftal. MSc. CIEFAP - Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco"

Quemas prescritas

Breve historia de los incendios forestales en la región

Desde 1880, la colonización, principalmente de origen europeo, trajo el fuego como su principal herramienta de trabajo para la apertura y habilitación de campos para el desarrollo de la actividad ganadera. Mapas levantados por las expediciones de Rothkugel y de Willis entre 1906 y 1914 muestran vastas zonas quemadas durante esta época.

A partir de entonces, la causalidad humana comenzó a llevarse la mayor responsabilidad del origen de los incendios; actualmente el 7 % de los incendios en la Región Andino Patagónica se produce por causas naturales, mientras que el 93 % se debe a causas humanas (Rodríguez, 1999).

Estos valores sufren variaciones de Norte a Sur; en la región centro-norte de la provincia del Neuquén, por ejemplo, (especialmente en la zona en que la vegetación principal está representada por *Araucaria araucana*), las determinaciones de causas indican un 40 % de incendios originados a partir de rayos (naturales), mientras que el 60 % restante se atribuye a acciones humanas. En cambio, hacia el Sur de la región de los bosques andino patagónicos, estas cifras van modificándose, y el porcentaje de causas naturales que los provocan disminuyen sensiblemente hasta desaparecer. Los datos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), indican que esto se ha observado en, al menos, los últimos 10 años de registros,

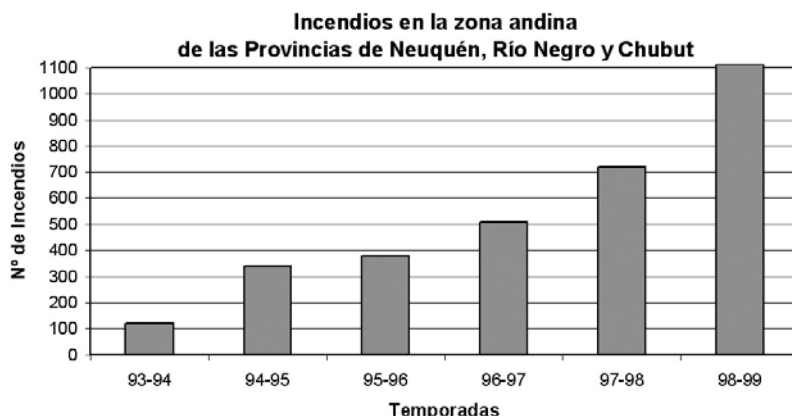


Figura 1. Número de incendios por verano en el área de mayor ocurrencia.

en las provincias de Santa Cruz y de Tierra del Fuego.

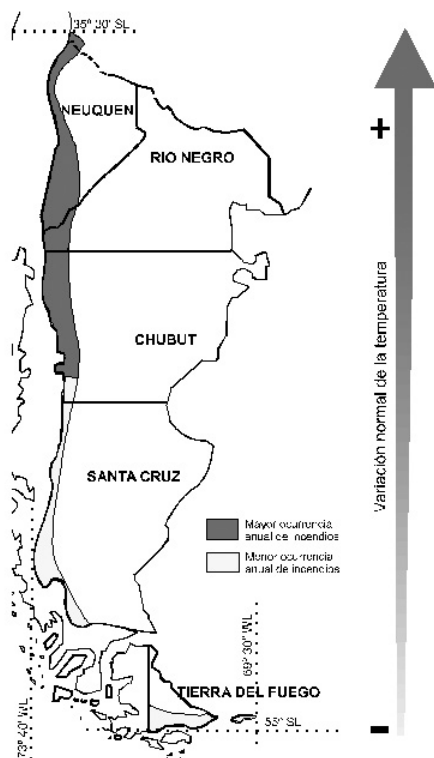
Durante el Siglo XX, la conducta humana se manifestó, en un principio, a favor del uso indiscriminado del fuego, principalmente para la apertura de terrenos que se destinarían a la actividad agropecuaria, provocando grandes incendios que afectaron a la región casi en su totalidad. Posteriormente, y coincidiendo con la creación de los Parques Nacionales y de la Oficina de Bosques y Yerbales, se prohibió el uso del fuego como herramienta de laboreo en las zonas boscosas.

Si bien esto logró una importante disminución de los incendios forestales, muchas personas continuaron, y continúan en la actualidad, con la costumbre de encender fuego en las praderas aledañas al bosque al retirar los animales de las zonas altas de las montañas (veranadas). Esta práctica no es legal ni reglamentariamente permitida, pero sin embargo es bastante común como manejo de pasturas, ya que el objetivo de realizarlas en otoño es obtener pastos frescos y verdes en la primavera y en el verano siguientes. Muchas de estas quemas se apagan solas, contenidas por las bajas temperaturas y por aumentos de los contenidos de humedad en el aire, propios del otoño.

Situación en la década de 1990

El aumento más significativo de la ocurrencia de incendios se registra desde mediados de los años '80, y a lo largo de toda la década del '90. Los datos pueden apreciarse claramente en la *Figura 1*.

Esto se atribuye al incremento de la población en la Región Andino



Mapa de distribución de la población y de la ocurrencia anual de incendios en la región de los bosques andino patagónicos

Patagónica durante las décadas de los '80 y de los '90, como así también a las extraordinarias sequías estivales que se vienen manifestando desde mediados de los '80.

La temperatura media anual en la Argentina ha aumentado en cerca de 1 °C en el último siglo. La década de los '90 fue la más calurosa, el año 1995 fue el más caliente registrado en el siglo. A esto hay que sumarle el déficit de agua que durante el verano de 1998-99 fue del 60 % por debajo de la media de los últimos cincuenta años. Algo similar ocurrió durante los años 1911 a 1917.

Las estadísticas de esta última década muestran una fuerte componente de la actividad y de la actitud humana, ya que es principalmente alrededor de los centros urbanos donde se observa la mayor cantidad de eventos de incendios.

Todo esto ha generado en los alrededores de las ciudades un interesante mapa de fuego representado por un mosaico de vegetación en distintos estados de recuperación. También el avance de la ciudad sobre el bosque y los matorrales ha incrementado el problema, ya que se ha sumado el tema de los incendios de interfase. El avance de la población sobre el bosque se observa a lo largo de toda

la región, incluso dentro de las áreas bajo la protección de la Administración de Parques Nacionales.

Principios de la combustión y comportamiento del fuego

La combustión es el fenómeno que ocurre cuando los vegetales, en presencia del oxígeno que está en el aire, reciben calor suficiente para alcanzar la temperatura de ignición produciendo desprendimiento de calor, luz, dióxido de carbono y agua (humo). Ver Figura fases de la combustión.

Técnicas de reducción y modificación de la vegetación para fines preventivos

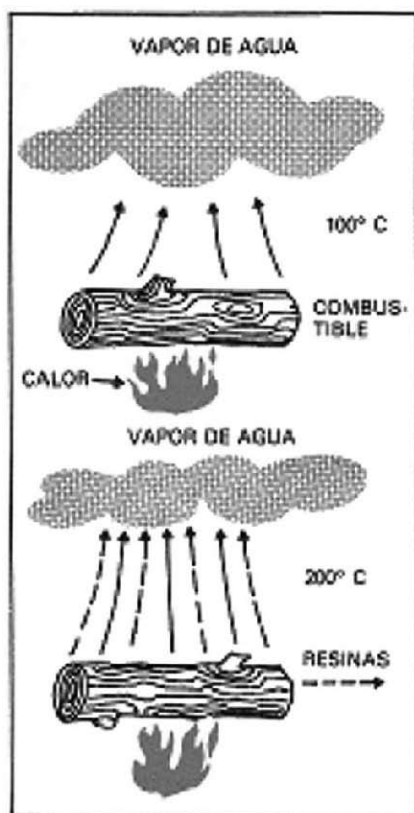
Silvicultura preventiva

El término “silvicultura preventiva” se refiere a ciertas tareas que se realizan en el bosque para reducir los riesgos de incendio. Fundamentalmente estas tareas son: el raleo, la poda, la limpieza de residuos y la apertura de cortafuegos.

En general, estas tareas tienen por objeto cortar la continuidad física de los combustibles.

Las plantas mueren cuando el fuego:

- Afecta el tejido de crecimiento

**PRECALENTAMIENTO****COMBUSTION DEL CARBON****COMBUSTION DE LOS GASES***Fases de la combustión*

(cambium) con temperaturas entre 60 y 70 °C durante 1 minuto.

- Afecta el ápice.
- Alcanza los brotes nuevos de las ramas.

Para evitar esto se debe:

- Elevar la altura de la base de la copa de los árboles --> Poda.
- Favorecer el incremento de espesor de la corteza mediante el aumento del diámetro de las plantas --> Raleo.
- Evitar que las llamas se desarrollen con gran altura e intensidad --> Reducción de combustibles.

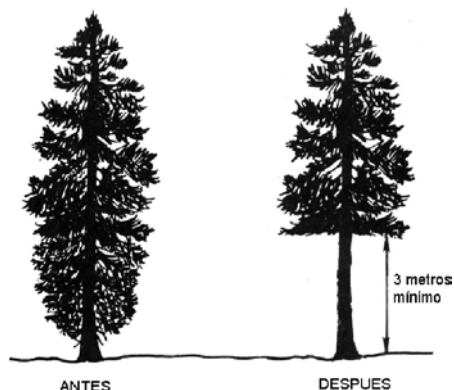
La Poda y el raleo

El raleo consiste en la disminución del número de plantas en el bosque a tratar. Se realiza para cortar la conti-

cortar con la continuidad vertical del material combustible dificultando de esta manera la propagación del fuego.



Sin podar



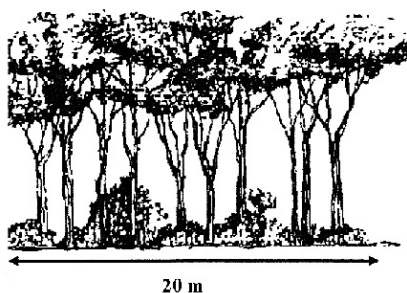
nuidad de las copas de los árboles.

Con la combinación de las actividades de poda y raleo se busca

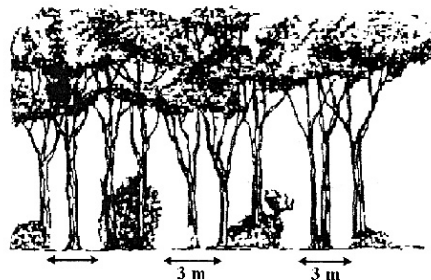


Podado

ANTES



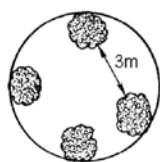
DESPUÉS



COBERTURA DE COPAS



Cobertura Total



< 35% de cobertura



Continuidad vertical
del combustible



Plantación de pino ponderosa con poda y raleo con tratamiento de los residuos.

Los cortafuegos o cortacombustibles

Un cortafuego consiste en un espacio de terreno que separa partes del bosque, con limpieza total hasta la exposición del suelo mineral, y el corta combustible abarca la remoción, el control o el reemplazo de manera permanente de vegetación no deseada, para disminuir la propagación de los fuegos. Los problemas en estos casos están dados principalmente por el rebrote de la vegetación y por la falta de limpieza del cortafuego, lo que debe resolverse, caso contrario todo el sistema dejará de ser eficiente.

Utilidades de los cortafuegos

- Evitar que el fuego pase de un sector de la plantación a otro.
- Favorecer vías rápidas de desplazamiento.
- Utilizarse como camino interno en la plantación.
- Servir como vía de saca para el aprovechamiento del bosque.

Antes



Después



Control o reemplazo de manera permanente de vegetación no deseada, para disminuir la propagación de los fuegos. Los problemas en estos casos están dados, principalmente, por el rebrote de la vegetación y por la falta de limpieza del cortafuegos, lo que debe resolverse, caso contrario todo el sistema dejará de ser eficiente.

Mantenimiento

Según su naturaleza, los combustibles se pueden reducir con:

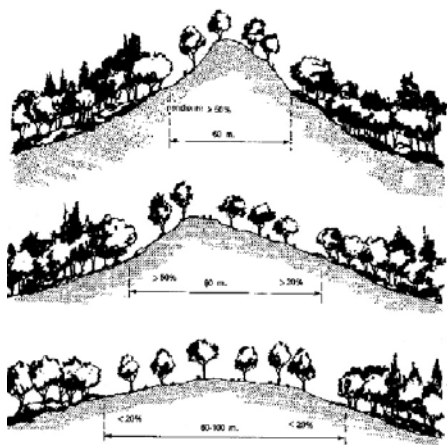
- Quemas prescritas en cortafuegos y dentro de la plantación.
- Uso de discos, rastras y arados en los cortafuegos con pastizales.
- Uso de animales (pastoreo) en cortafuegos con pastizales.

Un cortafuego debe tener por lo menos:

- Un ancho de 30 m cuando la vegetación original sobre la que se estableció es pastizal.
- Un ancho de 90 m cuando la vegetación original sobre la que se estableció es matorral.

Un cortafuego debe ubicarse preferentemente en:

- Los topes o filos de las colinas.

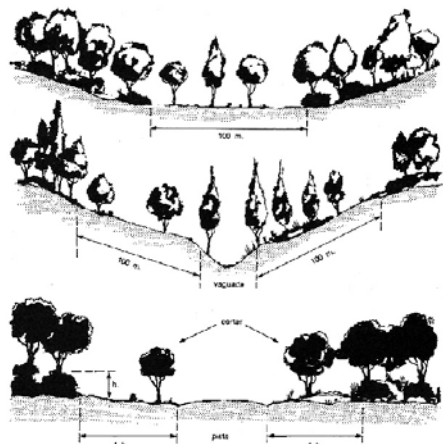


Topes o filos de colinas

- Las bases de cerros o pisos de valles.
- En forma perpendicular a la pendiente, sólo cuando divide bloques de plantaciones.



Transformación de camino en cortafuego y ampliación por existencia de línea de alta tensión.



Bases de cerros o pisos de valle. h: altura del matorral

- Bordeando sectores de riesgo (rutas o caminos principales, poblaciones, áreas industriales o de recreación, etc.).

Quemas prescritas

Son tareas en las que se utiliza el fuego como herramienta, orientadas a disminuir la cantidad de combustibles en una superficie de pastizales o bosques. Estas quemas se realizan bajo ciertas condiciones climáticas, en un marco de seguridad para los operarios y las propiedades.

A continuación se describen las técnicas utilizadas para su realización.

Ignición

La técnica de ignición se basa en la relación entre el punto de encendido del fuego y la dirección de avance del viento. El diseño es un patrón más complejo de ignición, que tiene en cuenta frentes de fuego que actúan de manera simultánea.

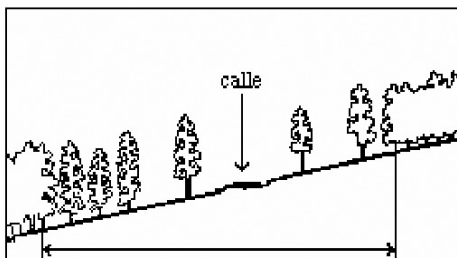
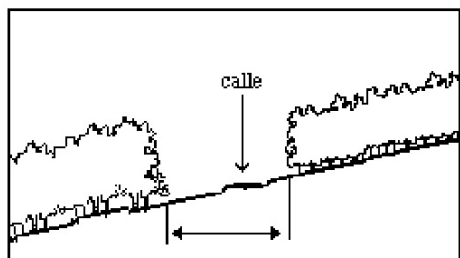
Herramientas de ignición

Para utilizar el fuego en forma apro-

piada, la ignición debe realizarse con herramientas adecuadas. La más difundida es la antorcha de goteo, que emplea como combustible una mezcla de gasoil y nafta común en una proporción 60:40. Un soplete común con gas envasado (propano) como combustible, es otro medio para iniciar la ignición. Estas antorchas pueden ser transportadas por el personal tanto a mano como en motos (triciclos o cuatriciclos).

Líneas de apoyo y cortafuegos

Se denominan líneas de apoyo a los caminos, sendas o sectores donde el combustible no existe naturalmente o ha sido eliminado a fin de evitar la propagación del fuego. Generalmente se utilizan para encender el fuego y confinarlo ('cortar el fuego'). Su ancho puede ser variable y se construyen utilizando maquinaria apropiada (tractor y rastra), o herramientas manuales (rastrillos). Otra alternativa de construcción consiste en mojar el combustible en forma conveniente con agua o con un ignífugo apropiado. Las líneas de apoyo y los cortafuegos son esenciales en la aplicación del



fuego como herramienta. El diseño en el terreno y el ancho del apoyo dependen del combustible a quemar y de otras características como profundidad del mismo, cantidad, situación específica, etc.

Tipos principales de fuego (Técnicas de ignición)

Cuando la ignición se inicia a partir de un punto (ej. un fósforo), el fuego adopta, luego de cierto tiempo, una forma oval o elíptica, cuyo eje principal coincide con la dirección predominante del viento o la pendiente. Quedan así delimitados tres tipos de fuego: frontal, en retroceso y de flanco. En general, los tres tipos de fuego pasan por tres etapas o estados: inicio o ignición, intermedia o de transición, y estado final de equilibrio con las condiciones ambientales predominantes.

El fuego frontal y en retroceso son los tipos más importantes y se diferencian porque el primero avanza mientras que el segundo retrocede con el viento. El fuego frontal se caracteriza por combustión en llamas en forma dominante. Luego del pasaje del frente principal, las mismas pueden continuar, junto con la combustión, en forma de brasa. La mayor liberación de energía en forma de calor se produce sobre el suelo, a la mitad de la altura del frente de llamas.



Fuego frontal

En cambio, en el fuego en retroceso, la mayor liberación de energía se produce en la base de las llamas. Este tipo de fuego consume mayor proporción de combustibles, especialmente el fino y el mantillo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, debido a su menor velocidad, ‘cocina’ mejor la base y corona de los árboles que el fuego frontal, hecho que puede tener consecuencias negativas.



Fuego en retroceso

El fuego de flanco posee características intermedias entre los otros dos tipos.

Debido a que por su baja intensidad y baja velocidad el fuego en retroceso es fácil de "manejar", es el



Fuego de flanco

tipo preferido para quemar bajo dosel arbóreo, ya sea en plantaciones o bosques nativos. Sin embargo tiene la limitación de su baja eficiencia en cuanto a superficie tratada por día, y de la necesidad de usar muchas líneas de apoyo. Su tiempo de residencia es también muy alto.

El fuego frontal es el preferido en quemas de pastizales, debido a que se busca generalmente eliminar vegetación leñosa.



Diseños de ignición

Los diseños de ignición son la combinación apropiada de las distintas técnicas de ignición para lograr el comportamiento adecuado del fuego.

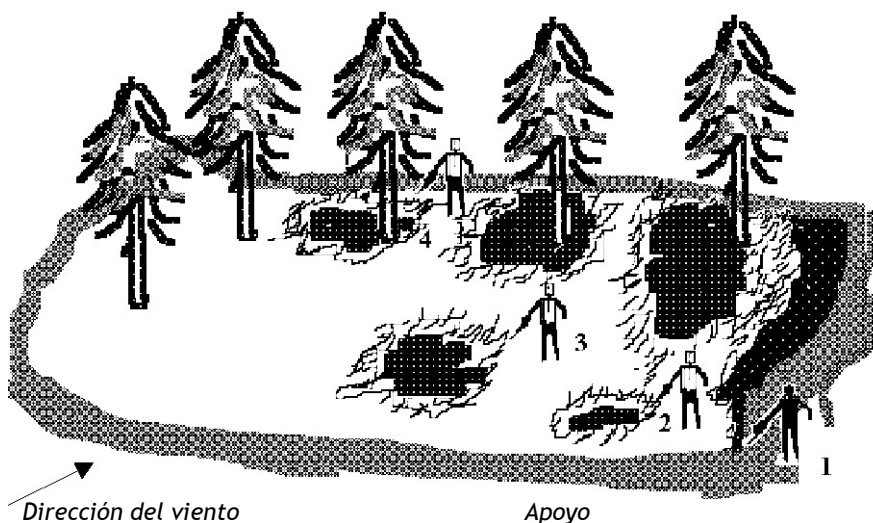
Los equipos de ignición y seguridad básica en el campo están compuestos por 3-8 personas.

Una plantación o sector puede ser quemado mediante diferentes diseños de ignición, ya que los mismos pueden ir modificándose de acuerdo a la topografía y a las condiciones ambientales. En este manual se expondrán tres diseños de ignición:

Fuego en franjas

En esta técnica se emplean los dos tipos principales de fuego. Las antorchas trabajan en franjas sucesivas, cuyo ancho es función de la intensidad tolerable de fuego. El viento puede tener dirección oblicua o perpendicular con respecto al área a quemar, siempre que sea estable y menor a 5 km/h. La primera antorcha enciende un fuego en retroceso a partir de una línea de apoyo, que puede ser un camino o un sector rastreado al efecto.

Luego que el fuego en retroceso encendido por la primera antorcha ha cubierto cierto espacio a lo largo y a lo ancho, la segunda antorcha inicia otra línea de fuego a cierta distancia de la primera, en forma escalonada. Esta antorcha y las sucesivas encienden de manera simultánea un fuego frontal y otro en retroceso. El



Orden de Encendido



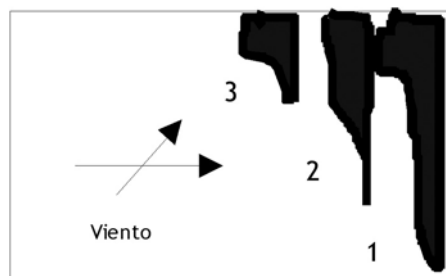
Diseño de ignición en franjas

Las líneas indican el ancho de la franja y la distancia entre antorchas, respectivamente.

primero avanza hasta encontrarse con el fuego en retroceso de la primera antorcha y allí finaliza. Lo mismo sucede con el segundo, que se extingue al toparse con el fuego frontal de la antorcha siguiente.

La intensidad del fuego está condicionada por la cantidad de combustible que se quema, que, a su vez, es función del ancho de la franja entre antorchas. No existe un ancho ideal sino que el mismo está dictado por las circunstancias y la experiencia. En el caso de quemas bajo dosel ar-

bóreo, debe recordarse que el largo de llama no debe superar un metro. Por lo tanto, la distancia entre antorchas no debe permitir que el fuego frontal alcance esa intensidad. Esto se logra 'achicando' la distancia entre antorchas. A mayor cantidad de combustible, las franjas deben ser más chicas, y viceversa cuando el combustible es escaso.



Visión en planta en terreno, los números representan la secuencia de ignición.

Por último, debe tenerse en cuenta que, debido a la súbita escasez de oxígeno cuando convergen los frentes en retroceso y frontal, las llamas tienden a ser más altas en ese punto y por ende la intensidad del fuego; el daño a los objetos circundantes es entonces mayor. Se debe evitar que dos franjas de fuego converjan al mismo tiempo sobre una, si se desea mantener la intensidad al mínimo.

El diseño en franjas es uno de los más populares debido a su flexibilidad de adaptación a distintas situaciones de topografía, combustibles y clima.

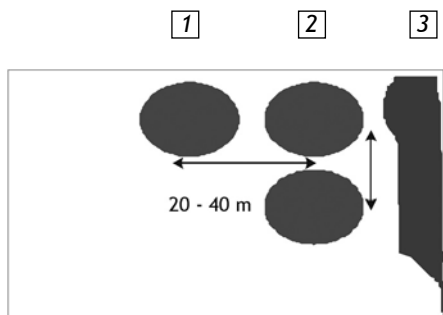
Fuego en puntos

La técnica de ignición en puntos consiste en encender ‘puntos’ de fuego en forma de cuadrícula, a una distancia tal que converjan entre sí y se extingan antes de que lleguen a su estado de equilibrio. La distancia entre puntos debe estar entre 20 y 40 m. El viento puede ser de direcciones variables, pero siempre menor a 5 km/h. El contenido de humedad del combustible debe ser superior al 15 %.

En este diseño se emplean los tres tipos de fuego: en retroceso, frontal y en flanco.

Para que ello ocurra, la convergencia debe ocurrir primero entre la línea de fuego frontal y en retroceso y, posteriormente, los fuegos de flanco. La convergencia ocurre entonces entre puntos en vez de entre frentes.

Para aplicar este diseño, se debe poseer mucha experiencia en la práctica de fuego prescripto.



Diseño de ignición en puntos. Las líneas indican la distancia entre puntos. La figura presenta una visión en planta de su ejecución en el terreno, los números representan la secuencia de ignición.

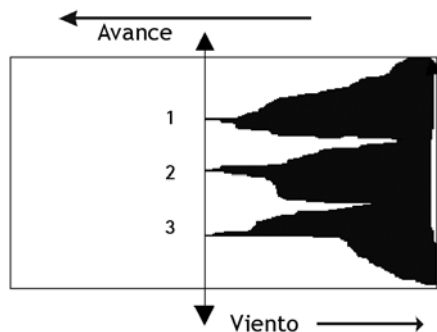
Fuego de flanco

El diseño de flanco se emplea cuando el viento es paralelo al sector a quemar, es decir la ignición avanza contra el viento.

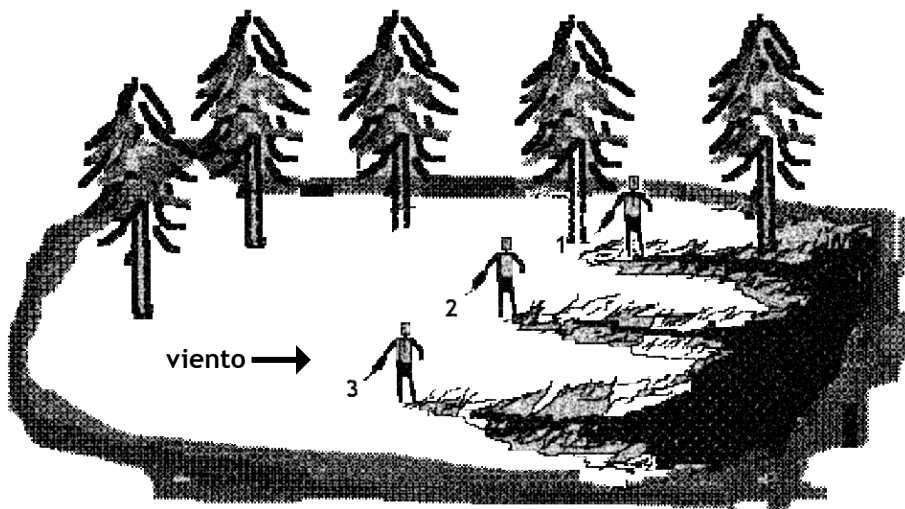
La cantidad de combustible debe ser menor a 16000 kg/ha, y la direc-

ción y velocidad del viento deben ser estables.

Para el éxito de este diseño, el personal con antorchas debe avanzar en la misma línea. Para esto se requiere coordinación y conocimiento del fuego, así como comunicación entre el jefe de fuego, el personal de ignición y el de seguridad.



Visión en planta en terreno, los números representan la secuencia de ignición.



Diseño en flanco. El personal que maneja las antorchas avanza en una sola línea, en dirección contraria al viento predominante, o pendiente abajo.

UNIDAD 4

Comunicaciones orientadas a los sistemas de Servicios de Incendios

Jorge Krienke ⁽¹⁾

(1) Ing. Electrónico A.P.N. Subprograma de Comunicaciones de CLIF
Bote Modesta Victoria 3350 - 8400 S. C. de Bariloche
E-mail: jkrienke@apn.gov.ar

Comunicaciones

Introducción

Conceptos Básicos

Entendemos como comunicación al trato o correspondencia entre dos o más personas. La forma de establecerla puede ser verbal, gestual o escrita, a través de mecanismos telefónicos, radiales, postales, informáticos, etc.

La información es enterar, dar noticias, poner en conocimiento a una o más personas de un hecho o suceso. A pesar de que sus significados son diferentes, los términos COMUNICACIÓN e INFORMACIÓN tienen estrecha relación entre sí.

Para que se pueda establecer la comunicación, es necesario que exista una fuente que emita el mensaje o la información (EMISOR), y otra que pueda recibirla (RECEPTOR). Si entre ambos extremos existe una perturbación, el mensaje podrá llegar incompleto o distorsionado.

Para que la comunicación entre ambas fuentes sea entendible, resulta fundamental la utilización de un lenguaje común; sólo de esta forma

se logrará una buena comprensión y asimilación de los conceptos y/o contenidos del mensaje. El gráfico es muy sencillo, son dos personas hablando. Sin embargo, si se comienzan a separar y ya no se escuchan, ni gritando, hay que utilizar otros sistemas (señales de humo luces, teléfono, radiocomunicaciones).

Señal de información

Es lo que se debe transmitir entre dos puntos. En general, en el caso de los incendios forestales, la señal de información es la voz humana. En otros casos se puede tratar de imágenes, datos, etc.

Enlace radioeléctrico

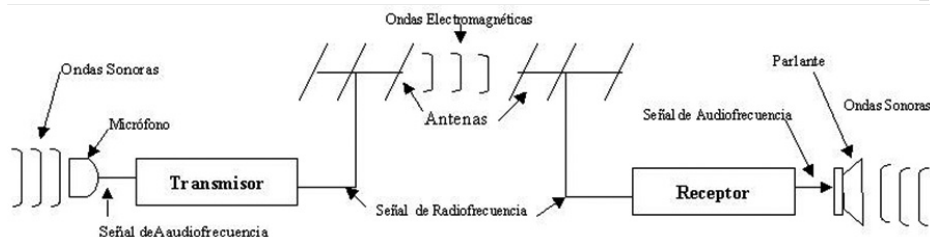
Un radioenlace está compuesto básicamente por un TRANSMISOR (TX) y un RECEPTOR (RX), cada uno con su sistema irradiante correspondiente y operando en frecuencias y modos similares.

Transmisor

Un TX es un equipo que genera una cierta potencia de señal con una frecuencia determinada llamada



Diagrama de una comunicación.



PORTADORA, modificada por la señal de información.

*De 3 MHz a 30 MHz = HF
(High Frequency)*

La frecuencia de la Portadora nos define en qué parte del espectro de frecuencias va a ser emitida la señal de información.

*De 30 MHz a 300 MHz: = VHF
(Very High Frequency)*

*De 300 MHz a 3 GHz = UHF
(Ultra High Frequency)*

Frecuencias

Modos de modulación - HF - VHF - UHF - bandas

Frecuencia

Definición: Se entiende por frecuencia la cantidad de eventos por unidad de tiempo. Ej. 50 Hz/seg, o 2 trenes/día.

Unidades usadas en Comunicaciones:

Hz (ciclo/seg= Hertz)

KHz (Kiloherz) 1KHz. = 1000Hz

MHz (Megahertz) 1MHz.= 1000KHz

GHz (Gigahertz) 1GHz.= 1000MHz

Debido a que se utilizan frecuencias de portadoras que ocupan un espectro muy amplio de frecuencias se ha dividido al espectro en varias bandas, algunas de las cuales son:

*De 300 KHz a 3 MHz = MF
(Middle Frequency)*

En los incendios forestales (IF) se utilizan portadoras con frecuencias dentro de la gama del HF, VHF y UHF.

El espectro electromagnético está subdividido en bandas, según acuerdos internacionales, destinadas a usos específicos. Por ejemplo:

Banda de radiodifusión en AM: de 550 KHz a 1700 MHz (Amplitud Modulada) .

Banda de radiodifusión en FM: de 87.5 a 108 MHz en FM (Frecuencia Modulada).

Bandas Marinas: de 156 a 163 MHz en FM.

Bandas Aeronáuticas de 108 a 118 MHz para radio ayudas (sistemas de navegación), y de 118 a 132 para

comunicaciones aeronáuticas en modo AM.

Banda de Radioaficionados: de 144 a 148 MHz en modo FM.

A medida que la frecuencia es más alta las antenas que se utilizan son más cortas y viceversa, a frecuencia más baja antenas más largas.

Modos o sistemas de modulación

Es la forma en que la señal de información modifica a la portadora. No tiene nada que ver con la frecuencia de la portadora. Cualquier modo se puede aplicar a cualquier frecuencia.

Los modos más utilizados son la AM (AMPLITUD MODULADA), el BLU (BANDA LATERAL UNICA), o la sigla en inglés SSB (SINGLE SIDE BAND), y la FM (FRECUENCIA MODULADA).

En HF, o sea en frecuencias que van de 3 a 30 MHz, se utiliza mayormente el BLU, y en VHF FM excepto en la banda aeronáutica en la que se emplea AM. Como vemos, el modo de modulación no define a la frecuencia, sino que son cosas independientes.

La atmósfera y las comunicaciones. Principios de propagación

Las ondas de HF se propagan por

el espacio a grandes distancias. Están muy influenciadas, entre otras cosas, por las siguientes variables:

- Frecuencia: No presenta el mismo comportamiento una señal de 2 MHz que una de 14 MHz.

- Hora del día: Una misma frecuencia se comporta distinto dependiendo de la hora del día. Esto se debe a la posición del sol y a su influencia en las comunicaciones.

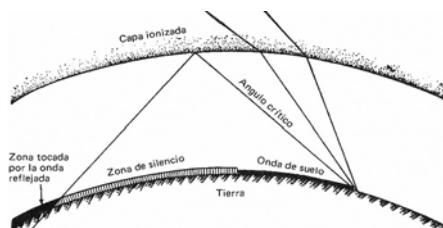
- Época del año: (en verano hay más ruido y menos propagación en una frecuencia de 2 MHz).

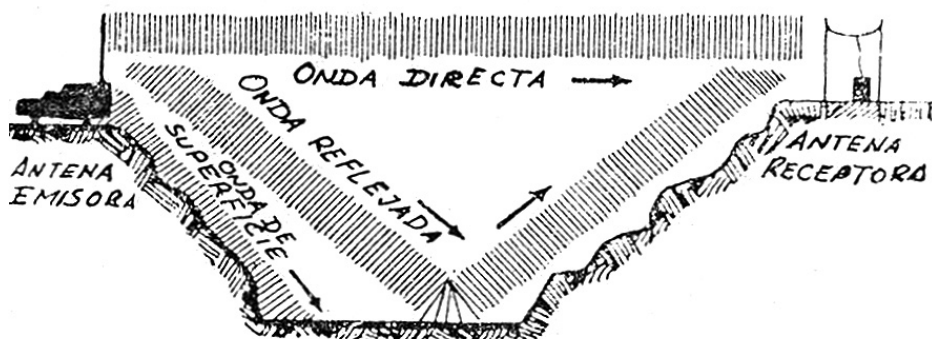
Ciclo Solar: Hay un ciclo solar que tiene una duración de alrededor de 11 años, a lo largo del cual las comunicaciones de HF se ven muy modificadas.

En las comunicaciones que se realizan en la gama de frecuencias de HF podemos distinguir dos tipos de propagación de las ondas electromagnéticas:

Onda espacial o ionosférica

Es la porción de la onda que, radiada con un ángulo adecuado, es refractada por las capas ionizadas de





la atmósfera y regresa a la tierra. Este fenómeno permite superar la limitación impuesta por la curvatura de la tierra y hace posible las comunicaciones a larga distancia. Las capas ionizadas se generan y varían de altura en función de la actividad solar y, como consecuencia de esto, hay grandes variaciones en la propagación de este tipo de ondas de acuerdo con la hora del día y la época del año debido, justamente, a la diferente incidencia de los rayos solares.

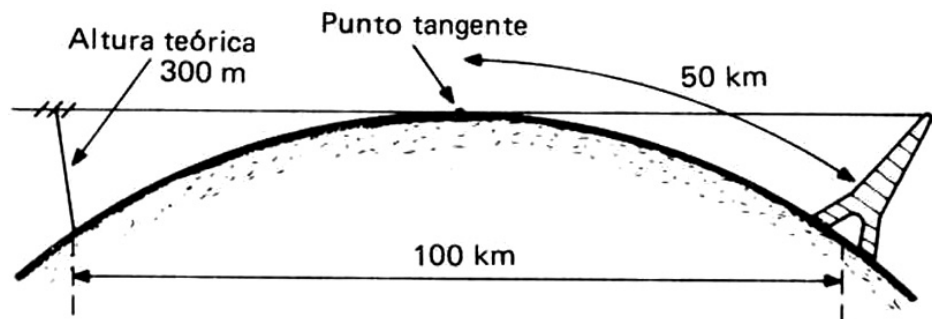
zan las capas ionizadas de la atmósfera en su propagación hasta el receptor. Puede considerarse integrada por una o más de las siguientes componentes: onda directa, onda reflejada en la tierra y onda de superficie o de suelo.

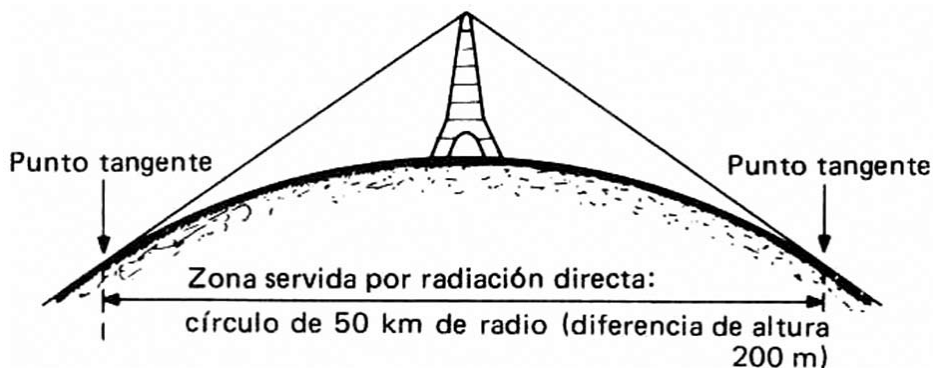
Por esto, las comunicaciones en HF, salvo que estén en distancias cortas y, por lo tanto, se realicen con ondas terrestres, son muy variables y requieren práctica para saber qué frecuencia y en qué horario se debe utilizar.

Onda terrestre

Son las ondas que, irradiadas con ángulos menores al crítico, no alcan-

Las ondas en frecuencias de VHF y UHF perforan siempre la ionosfera por lo que no hay reflexiones. Se pro-





pagan por el espacio en línea recta, en principio hasta donde alcanza la vista, por lo que las distancias son más cortas.

En esta gama de frecuencias no hay grandes variaciones por horario ni época del año ya que no hay rebotes en capas ionizadas. A mayor altura de las antenas más lejos nos comunicaremos.

En el caso de una zona de llanura sin mucha vegetación, la distancia máxima a la que nos podremos comunicar con dos equipos portátiles de mano (handys), y parados sobre el piso (a una altura aproximada de 1,6 metros para cada una de las antenas), nos da un alcance teórico de alrededor de 11 kilómetros.

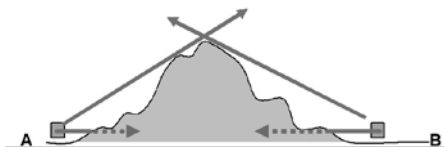
Esta es la razón por la cual todas las estaciones que trabajan en estas frecuencias utilizan torres soportes de las antenas de gran altura.

Por ejemplo, los canales de televisión, las radios de FM, las estaciones de VHF, etc., buscan aumentar su radio de cobertura elevando la altura de sus antenas.

Repetidoras de VHF

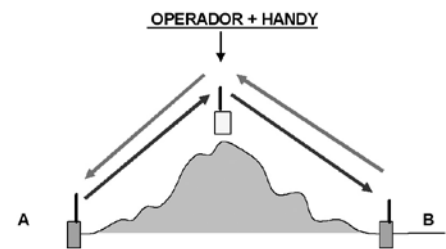
Como acabamos de ver, el alcance de las ondas de VHF es visual, por lo tanto si es más alto el punto desde el que transmitimos más amplia va a ser el área de cobertura.

Supongamos que dos personas "A" y "B" se quieren comunicar pero están separadas por un cordón montañoso. No van a poder hacerlo pues tienen un obstáculo entre ellos.



No hay posibilidades de que A se comunique con B

Una forma de que se puedan comunicar sería poner un operador en la cima de la montaña, que tenga comunicación con “A” y con “B” y que vaya retransmitiendo toda la información a las personas interesadas que se encuentren fuera de su alcance óptico.



A se comunica con B a través del operador que está en un lugar alto

Las repetidoras realizan esta función en forma automática.

El correcto emplazamiento de una repetidora aumenta considerablemente la superficie comunicada por una red de VHF-UHF.

Redes de comunicación

Características

Llamamos Red de Comunicación a un conjunto de estaciones radioeléctricas que operan entre sí. Para que esto pueda suceder, no sólo deben operar en frecuencias idénticas sino que deben utilizar el mismo modo de modulación.

O sea que podemos hacer una red que trabaje en HF con equipos de Banda Lateral Única, otra que esté en frecuencias de VHF utilizando AM, en casos de las redes de comunicaciones que utilizan los medios aéreos, o en FM como utilizan la mayoría de los equipos fijos, móviles y handys.

En el caso de una red en HF es posible que, si las distancias son muy disímiles entre las estaciones, se deban utilizar frecuencias distintas según con qué estación deseemos comunicarnos. Como regla general, para mayor alcance mayor frecuencia.

Por razones de organización, cuando la cantidad de estaciones es importante, una de ellas cumple las funciones de cabecera para ordenar el tráfico.

Si el grado de complejidad es aun mayor, puede haber estaciones subcabeceras para lograr una mayor descentralización de las comunicaciones. Las subcabeceras pueden tener su origen según su ubicación geográfica, sus funciones, etc.

Es muy importante tener bien en claro cuál es nuestro ámbito de pertenencia para no efectuar llamados en frecuencias o grupos a los que no estamos integrados.

Elementos constitutivos de un equipo de comunicaciones

Como vimos anteriormente, para poder efectuar un enlace radioeléctrico necesitamos un transmisor, y nuestro corresponsal un receptor, cada uno con sus accesorios (antenas, fuentes, etc.). Con estos elementos podemos hablar en una dirección. Para escuchar la respuesta la estación corresponsal deberá contar con un transmisor y nosotros con el receptor.

Antiguamente, los equipos receptores y transmisores venían en gabinetes separados. Con la miniaturización de los componentes y los avances tecnológicos, el TRANSMISOR y el RECEPTOR se colocaron en un solo gabinete al que se llamó TRANSCEPTOR.

Tipos de transceptores:

De acuerdo con la diversidad de tipos o modelos que se utilizan, los podemos dividir en:

Según la banda de frecuencia que operan

- De HF-rango aprox de 3 a 30 MHz.
- De VHF aprox de 140 a 180 MHz.

Según sus posibilidades de cambiar de frecuencia

1) Canalizados: Trabajan con un número acotado de canales seleccionables, que tienen frecuencias fijas almacenadas.

2) Banda corrida: Con la perilla de dial permiten desplazarse por pasos predeterminados todo a lo largo del rango de cobertura del equipo

Según el modo de modulación

- Equipos VHF de Amplitud Modulada (para frecuencias aeronáuticas).
- Equipos de Banda Lateral Única, o BLU, en bandas de HF.
- Equipos de Frecuencia Modulada en VHF o UHF

Según las facilidades operativas

- Portátiles de mano o handys: Por su tamaño permiten llevarse y operarse en la mano. Operan en VHF con modulación en FM salvo los handys para uso aeronáutico que modulan en amplitud. Llevan incorporadas las antenas y sus baterías de alimentación y su potencia de salida es en general de 5 Watts o menor.

- Bases/moviles: Son equipos de dimensiones reducidas que pueden operar en instalaciones móviles o fijas como bases. Su alimentación es externa y de 12 Vcc., al igual que el sistema irradiante. La potencia de salida máxima es, en general, mayor a los 25 Watts. Hay modelos para HF-BLU y para VHF-FM.

- Equipos fijos: Debido a su tamaño, y por tener alimentación de 220 VCA, sólo pueden ser utilizados en

ubicaciones fijas o semi fijas (campamentos). En general operan en HF-BLU y su potencia es 100 vatios o mayor.

Controles básicos

Los transceptores tienen controles generales, que influyen tanto en RX (Recepción), como en TX (Transmisión), por ejemplo, la llave o pulsador de encendido, la selección de canal de operación, la selección de banda lateral, etc. Los controles de RX sólo influyen en lo referido a la recepción, por ej: volumen, silenciamiento (SQUELCH), clarificador, scanner etc., los controles de transmisión que sólo afectan lo referido a la transmisión de los transceptores ej: control de potencia, ganancia de micrófono etc., y los controles de conmutación, normalmente pulsadores, que permiten pasar de la función recepción a la transmisión y viceversa por ejemplo el PTT (Push To Talk - presionar para hablar) que, al apretarlo, activa el transmisor y apaga el receptor.

Además de estos controles los equipos poseen conectores para la antena, el micrófono, auriculares, sintonizador de antena, selector de antena, etc.

Equipos de HF/BLU

Como ya adelantamos, los equipos que se usan en el rango de HF (3 a 30 MHz), utilizan como sistema de modu-

lación la BANDA LATERAL UNICA. Por las características de propagación de estas ondas, son enlaces apropiados para contactos a larga distancia, dependiendo de las condiciones de propagación, del tipo de antenas, de las frecuencias, de la potencia de los transmisores, etc. Con ellos se pueden lograr enlaces a cualquier punto del planeta. Sin embargo, eligiendo las frecuencias y los horarios de trabajo, podemos cubrir distancias menores logrando, por ejemplo, una cobertura nacional.

Sólo como referencia, en horario diurno, con una frecuencia de 2 MHz, podemos llegar hasta los 200 Km, en 6 MHz hasta los 400 Km, y con 12 MHz, hasta los 4000 Km.

Estas distancias no son constantes, pueden ser mayores o menores dependiendo de la propagación que, como vimos, varía según la época del año y la hora del día.

Debido a la atenuación de las señales causada por la absorción de la atmósfera y a las pérdidas por refracción, la potencia que se utiliza es de, por lo menos, 100 W de salida.

Operación básica

NOTA: Lo indicado en negrita corresponde a los controles de un equipo **YAESU FT-80 C**.

Antes de comenzar se debe verificar:

- a) Que la alimentación sea de la tensión y polaridad correctas.
- b) Que tenga conectada la antena correspondiente a la frecuencia que se va a operar.
- c) Que no se encuentren inhabilitados los teclados si se quieren realizar cambios de modo o frecuencia. Presionar **D LOCK** para habilitar.
- d) Que no tenga presionada o activada la llave de operación manual de transmisión **MOX** (Manualy Operated Xmitter).

Al encender el equipo (POWER):

- a) Con el volumen **AF** en la parte media y el control de silenciamiento o squelch (**SQL**) girado completamente en sentido anti-horario debemos tener señal o ruido en el parlante.
- b) Seleccionar el canal a utilizar con la perilla o con las teclas **UP/DOWN** del micrófono.
- c) Verificar que el **MODO** sea el correcto. Ajustar el nivel de potencia de salida (**DRIVE**) al máximo, y la ganancia de micrófono (**MIC**) a la mitad.

En caso de querer transmitir, presionar el pulsador del micrófono y, con voz firme, modular manteniendo el micrófono a no más de 5 cm de la boca.

Descripción de la función de los controles

Volumen (**AF**)

Controla la intensidad de la señal de Audio Frecuencia presente en el parlante.

Silenciamiento o squelch - **SQL**

Este control fija el nivel de intensidad mínimo de señal requerido, presente en antena, para habilitar el parlante. Tiene por función eliminar el ruido de fondo con ausencia de estaciones modulando. Girarlo justo hasta el momento que deja de salir ruido del parlante ya que si superamos mucho este punto es posible que un corresponsal no llegue a superar el umbral y no será escuchado. En HF este control no es tan eficaz como en los equipos de VHF FM ya que el ruido varía mucho durante el día por lo que hay que controlarlo periódicamente y ajustarlo en el umbral de ese momento.

Nivel de potencia - drive

Ajusta la potencia de salida del equipo.

Ganancia de micrófono - mic

Regula la sensibilidad del micrófono, debe regularse de tal forma que, con el tono normal del operador, el equipo llegue a entregar el nivel de potencia ajustado.

Equipos de VHF/FM:

En general tienen menos controles que los de HF/BLU pero suelen tener botones que habilitan funciones secundarias.

Antes de comenzar realizar la operación, tener en cuenta las mismas verificaciones y cuidados que con los equipos de HF.

En general tienen sólo tres perillas **VOLUMEN - SILENCIAMIENTO O SQUELCH** (en muchos de los equipos modernos esta perilla ya no existe y el nivel es fijado por programa), y **DIAL** selector de frecuencias (pueden ser teclas) que funcionan como se describió anteriormente.

Además poseen teclas, algunas de las cuales permiten activar las siguientes posibilidades:

LO/Hi

Conmuta la potencia de salida entre una potencia alta y otra más baja. Debe usarse siempre la mínima potencia que permita el enlace deseado para evitar consumos innecesarios de energía y no activar estaciones distantes.

SCAN

Habilita una función de búsqueda de un canal ocupado. Es posible que se encuentre programado de 2 formas:

A) **TIEMPO (TIME)**: se detiene 5 segun-

dos en el canal ocupado, luego de lo cual continúa la búsqueda, y B) **SEÑAL CARRIER** (portadora): permanece en el canal hasta que se interrumpa la señal que lo mantiene ocupado. En algunos equipos base/móviles, el micrófono tiene que encontrarse ubicado en su gancho soporte para que esta función se habilite.

También en algunos equipos el usuario puede habilitar por teclado, con los pulsadores ADD, para agregar DEL o SKIP, para evitar o saltar los canales programados, para incluirlos o eliminarlos de la secuencia de búsqueda.

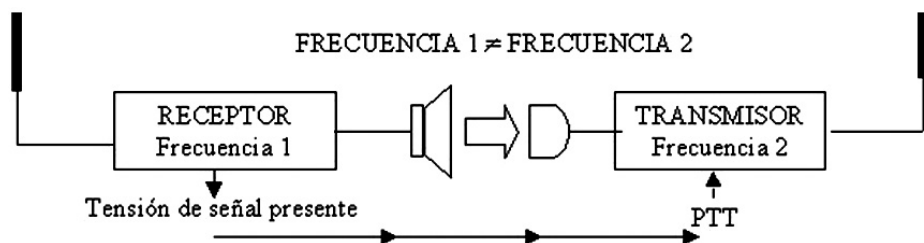
MONI

Esta tecla elimina momentáneamente la función Squelch.

Diferencias entre equipos de HF/BLU y VHF/FM

Entre estos equipos podemos encontrar diferencias que se originan por el rango de frecuencia en que operan, o por el modo de modulación que utilizan.

Los equipos de HF/BLU tienen mayor alcance, pero no por el hecho de que transmitan en BLU, sino porque operan en frecuencias que, por lo que vimos en propagación, permiten enlaces de largo alcance. Los equipos de VHF/FM tienen menor alcance de-



bido a que en esas frecuencias sólo hay ondas directas.

Las potencias que se utilizan en HF/BLU son mayores para compensar las pérdidas en las reflexiones, por lo que el consumo energético de los equipos es mayor.

Como vimos, el largo de las antenas es inversamente proporcional a la frecuencia, o sea que las antenas de los HF son mucho más largas que las de VHF.

Todos estos factores influyen, por ejemplo, en que no se puedan lograr equipos de HF portátiles.

Debido al modo de modulación, el BLU es más sensible a los ruidos

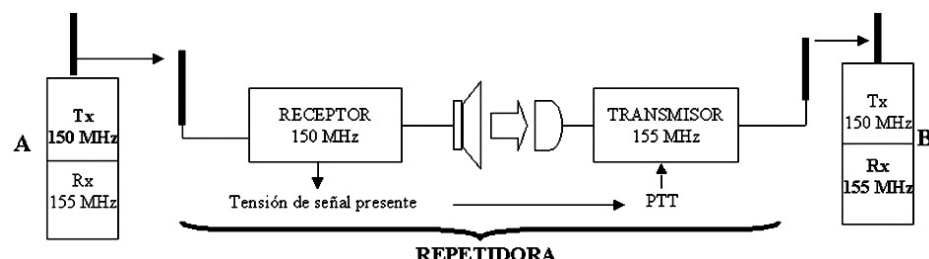
estáticos por lo que la calidad de sonido es menor que los equipos FM y requieren un mayor entrenamiento de los operadores para la correcta interpretación de los mensajes si las condiciones de propagación no son óptimas.

Repetidoras de VHF. Principios de funcionamiento

Como hemos visto, las repetidoras son equipos que, ubicados correctamente, en general en zonas de altura, nos permiten ampliar el área de cobertura de las comunicaciones en el rango de VHF/UHF.

Teoría de funcionamiento

Las abreviaturas que se usan son las siguientes: RX= receptor, TX= Transmisor, y RPT= Repetidora.



Básicamente se trata de un receptor y un transmisor ajustados en frecuencias distintas.

Pensemos que en una RPT la señal de parlante del receptor es ingresada al micrófono del transmisor y que, cuando una señal entra por el receptor, éste da la orden al transmisor de que se ponga en funcionamiento, de tal forma que toda la información recibida es retransmitida. Ésta es la razón por la cual las frecuencias deben ser distintas ya que ambos, RX y TX, funcionan simultáneamente, y si estuvieran en la misma frecuencia, el TX tapanía la señal del equipo distante y la repetidora quedaría enganchada, retransmitiéndose a sí misma.

Si ponemos una repetidora con su receptor que funcione en 150 MHz, y su transmisor en 155 MHz, los equipos bases o handys que operen con ella deben recibir en 155 MHz y transmitir en 150 MHz. El sistema funcionará de la siguiente manera:

Si A llama a B pasa lo siguiente: Al pulsar A, este equipo comienza a transmitir en 150 MHz.

La señal llega hasta la repetidora ya que por estar en un lugar alto tiene una amplia cobertura visual. Cuando el RX recibe la señal, enciende el transmisor que comienza a retransmitir todo lo recibido en 155 MHz. La

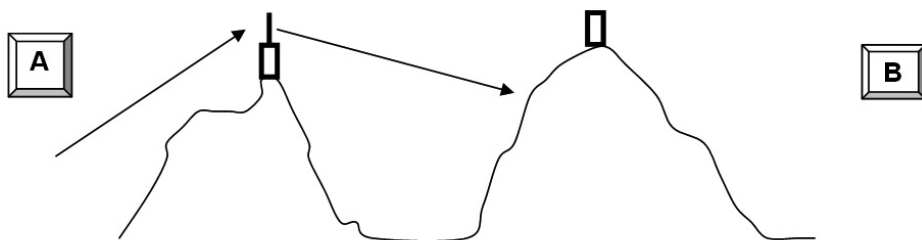
estación B, que está recibiendo en 155 MHz, escuchará todo lo que está hablando A .

El proceso inverso es similar por lo que se soluciona de esta forma la incomunicación entre las estaciones que no tenían la posibilidad de hablar en directo.

Estas repetidoras se llaman UNIDIRECCIONALES ya que siempre funcionan trasladando las frecuencias en una sola dirección. En el ejemplo de 150 MHz a --> 155 MHz.

Al activar el RX al TX en general lo mantiene pulsado por un tiempo mayor al que dura la señal de entrada. Por lo tanto permanece señal en el aire aunque dejemos de pulsar el equipo. Esta permanencia llamada vulgarmente “colita” (tiempo de retención de pulsado), permite saber si estamos en zona de alcance de la RPT, sin necesidad de que alguien nos conteste. Sólo pulsamos brevemente en el canal de la repetidora y, si observamos brevemente una señal presente, sabremos que estamos activando la RPT.

Una vez que entablamos contacto con una estación a través de una repetidora, NO es necesario esperar a que dejemos de recibir la colita para contestar, cuando el correspondiente nos



pasa la palabra ya podemos pulsar y contestarle.

Hay algunas repetidoras en las que, con el fin de ahorrar energía, se apaga el equipo que transmite mientras no esta en uso. En estos casos, cuando una señal es recibida después de un período de inactividad, la primera señal recibida le da la orden al equipo transmisor para que se encienda. Recién la segunda señal que entra en el receptor, es la retransmitida. Por lo tanto, en estos casos, antes de llamar a nuestro corresponsal debemos efectuar un breve pulsado para preparar la RPT y luego recién llamar a la otra estación. Por esta razón, si deseamos saber si estamos en el área de cobertura de la RPT, debemos pulsar dos veces y ver si escuchamos la colita. Después de un tiempo de inactividad de alrededor de 25 segundos el transmisor se vuelve a apagar, por lo que hay que repetir el doble pulsado para poder utilizar la repetidora

Nota: con este tipo de repetidoras siempre los equipos se ajustan

con las frecuencias invertidas con respecto a la repetidora! O sea, el equipo recibe en la frecuencia que la repetidora transmite.

Cuando la distancia entre dos estaciones que desean hablar entre sí es muy grande, o el terreno entre ellas tiene muchas obstrucciones, puede ser necesario el empleo de 2 repetidoras para que sea posible la comunicación. Estas repetidoras se llaman enlazadas. Utilizando este tipo de sistema se pueden realizar comunicados que abarquen grandes distancias.

No vamos a profundizar en la construcción y funcionamiento de este tipo de REPETIDORAS ENLAZADAS, sólo deben saber exactamente qué canal tienen que utilizar para usar las repetidoras para uso local y para que funcionen como enlazadas en función de a qué zona desean hablar.

Sistemas de alimentación

Para su correcto funcionamiento, los equipos de comunicaciones deben

ser alimentados con las tensiones indicadas por el fabricante. Estas tensiones deben entregar las corrientes adecuadas para que el equipo genere toda su potencia. Un alto porcentaje de las fallas de los equipos se origina en problemas de los sistemas de alimentación.

Hay equipos que se alimentan con corriente continua, con tensiones que pueden ser de 7.2, 9.6 o 12 V, y otros con Corriente Alterna, en general 220 V.

Las corrientes varían según la potencia de salida del equipo en cuestión. Con alimentación de 12 Vcc, un handy cuya potencia de salida es de 5 watt, consume aproximadamente 1 Amp. Una base de VHF de 50 W consume unos 10 Amp, y una base de BLU de 100 W, unos 22 Amp. En los equipos que se diseñan para funcionar en vehículos, los fabricantes indican normalmente como tensión de alimentación nominal la de 13,8 VCC (+/- 15 %), ya que son los márgenes en que varía la tensión de batería en un automotor, sin embargo se dice que son de 12 Voltios.

Según el lugar donde nos encontremos la energía puede provenir de:

a) Red domiciliaria. En la República Argentina esta normalizado en 220 VCA. Por lo tanto, si el equipo es de 12 Vcc,

debemos utilizar una Fuente de Alimentación que nos entregue esta tensión.

Como hemos visto, la corriente capaz de entregar esta fuente debe estar de acuerdo al equipo a conectar. Debido a que la diferencia de consumo entre recepción y transmisión es muy alta, las fuentes deben estar reguladas electrónicamente para mantener constante la tensión de salida.

Las fuentes deben tener un margen de seguridad, o sea que deben entregar un poco más de corriente de la que se necesita para evitar que trabajen al límite de sus capacidades.

Para un handy deben ser de 2 Amp, para una base de VHF de 15, y para una base de HF de 25 Amp.

NOTA: No deben utilizarse los cargadores de batería de automóviles para la alimentación de equipos de comunicaciones. A pesar de que entregan corriente continua ésta no se encuentra regulada y se destruyen los equipos.

b) Baterías. En el caso de los equipos móviles y los handys, la energía se almacena en baterías que luego alimentan a los equipos.

En los móviles hay que tener en cuenta que, especialmente en el caso

de los equipos de HF, el consumo en transmisión es muy elevado por lo que las transmisiones deben realizarse con el motor en marcha, para no encontrarse con la sorpresa de que la batería se descargó y no podemos dar arranque al motor.

En los handys la energía almacenada es aproximadamente 100 veces menor que en la batería de un auto por lo que debemos operar correctamente el equipo para poder aprovechar esa carga al máximo.

Veamos los consumos de un handy según su estado de funcionamiento. El estado Stand By es con el equipo encendido pero sin recibir señal y sin transmitir.

- En Stand By (encendido sin recibir señal) = 40 mA.
- Recibiendo una señal a volumen medio = 130 mA
- Recibiendo una señal a volumen máximo = 300 mA
- Transmitiendo en baja potencia = 500 mA.
- Transmitiendo en alta potencia = 1300 mA.

Si lo vemos en forma gráfica
En Stand By y sin escanear.
I-I

En Stand By escaneando
I--I

Recibiendo un señal a volumen normal

I-----I

Recibiendo una señal con volumen al máximo

I-----I

Transmitiendo en baja potencia

I-----I
-----I

Transmitiendo en alta potencia

I-----I
-----I
-----I

Comparemos algunos ejemplos prácticos con una batería de 1000 mA/hora.

Si cada hora transmitimos 3 minutos, estamos en recepción 15 minutos y el resto, o sea 42 minutos, estamos en Stand By, tendremos las siguientes duraciones de batería según como operemos el equipo:

A) Si transmitimos en alta potencia, recibimos con el volumen al máximo, y mientras estamos en Stand By mantenemos el equipo escaneando, la batería nos durará 6 horas.

B) Si transmitimos en alta potencia, pero recibimos con el volumen a la mitad y no escaneamos, la duración de la batería será de 9 horas.

C) Si hablamos todos 30 segundos menos (2 minutos y medio), en iguales condiciones que en el caso B), la batería nos dura 11 Horas.

D) Si tenemos la posibilidad de utilizar baja potencia en la mitad de los comunicados del caso C), la duración de la batería será de 13 Horas.

Podemos ver claramente cómo la forma de operar influye en la duración de la batería.

Muchos equipos ya no vienen con la posibilidad de seleccionar la potencia de salida, pero de todas formas vemos que si, por ejemplo llevamos el handy en una pechera en vez de llevarlo en la cintura, podremos bajar el volumen y producir un importante ahorro de batería, o mejor aún, utilizar un micrófono parlante cerca del oído.

Debemos tener siempre en cuenta que el equipo de comunicaciones es un elemento importante para nuestra seguridad, por lo que mientras más tiempo podamos disponer de él, más seguros estaremos.

Recomendaciones finales

a) Ser breves en las transmisiones, pues éste es el momento en que más batería se consume.

b) Usar baja potencia siempre que sea posible.

c) Mantener el volumen lo más bajo posible.

d) Evitar el uso del SCANNER.

e) Evitar descargas parciales/recargas parciales de las baterías para evitar el efecto memoria de las mismas (ver próximo punto), utilizando 2 baterías por equipo.

Cuidados de las baterías

Baterías de Plomo Ácido: Requieren los mismos cuidados que la batería del auto. En general, el único mantenimiento consiste en que los bornes permanezcan limpios y que el nivel de agua destilada sea el indicado por el fabricante.

En todos los casos en que se reemplaza la batería se debe prestar suma atención en mantener la polaridad de los bornes. Si no tienen el signo + o la marca o un anillo rojo, el borne positivo, en general, es el de mayor diámetro.

En el caso de las baterías de gel (para sistemas libres de mantenimiento) como en el caso de los sistemas con paneles solares, éstas no deben sobrecargarse ni descargarse más allá de precisos niveles de tensión ya que, de superar estos valores, la batería puede no sólo perder capacidad de carga sino destruirse totalmente.

En general, la tensión de máxima carga no debe superar los 14,4 Voltios, y las de mínima los 10,1 Voltios.

Es por esto que, para estos sistemas, es indispensable utilizar reguladores electrónicos. Estos reguladores desconectan la batería si se descarga demasiado y suspenden la carga si la tensión de batería llega a valores superiores a los permitidos.

Baterías de NÍQUEL CADMIO. Estas baterías recargables, utilizadas en los handys, requieren cuidados para permitir su máxima vida útil. Presentan lo que se ha dado en llamar EFECTO DE MEMORIA, lo que se trata básicamente de lo siguiente: si por ejemplo utilizamos un equipo 3 horas por día, con un régimen de uso tal que llegue a descargarse la batería, supongamos un 40 %, y terminado el uso la ponemos a cargar para completar la carga a nuestro regreso y repetimos este mecanismo diariamente durante, supongamos, 20 días, si el día 21 necesitamos operar 8 horas, o sea que queremos sacar el 100 % de la carga, verificaremos que quizás la batería no entrega mas del 50 % de su carga nominal. La batería reconoce como carga total disponible sólo un poco más de lo que últimamente se ha estado utilizado.

Por lo tanto, conviene utilizar 2 baterías con cada equipo, usando cada una de ellas hasta su descarga total, y recargarlas en ese momento. De esta manera, la batería no se memoriza y dispondremos siempre de toda su capacidad.

Cargadores de batería. Las baterías utilizadas en los handys utilizan básicamente dos tipos de cargadores: los lentos y los rápidos.

Tiempo de carga. El tiempo de carga de una batería está en función de la capacidad de carga de la batería y de la corriente de carga que entrega el cargador que se está utilizando.

El producto de la corriente de carga del cargador por el tiempo de carga nos da la carga aplicada. En general se debe aplicar un 20 a 25 % más de carga para compensar las pérdidas en el proceso.

Los cargadores lentos entregan una corriente baja y necesitan varias horas (alrededor de 14) para completar la carga de las baterías. El proceso de carga se detiene cuando se desenchufa el cargador. Por lo tanto, es muy importante no dejar la batería cargándose más allá del tiempo estipulado ya que, aunque la corriente es baja, todo el tiempo de sobrecarga

se transforma en calor en la batería, disminuyendo su vida útil.

Los cargadores rápidos modernos tienen la cualidad de que, una vez que la batería recibió toda su carga, se desconectan automáticamente, por lo que se evita la posibilidad de una sobrecarga.

Sin embargo, la carga acelerada les disminuye levemente su vida útil. Se estima que la vida promedio de una batería recargable de Níquel Cadmio es de unos 600 procesos de carga y descarga.

Volvemos a recalcar que es conveniente cargar una batería de Níquel Cadmio solamente si ésta se descargó totalmente.

Sistemas irradiantes

Los sistemas irradiantes están formados por las torres o estructuras de soporte: las líneas de transmisión y las antenas propiamente dichas.

Estructuras de soporte

En general, la altura a que está ubicada una antena es importante y a mayor altura mejor.

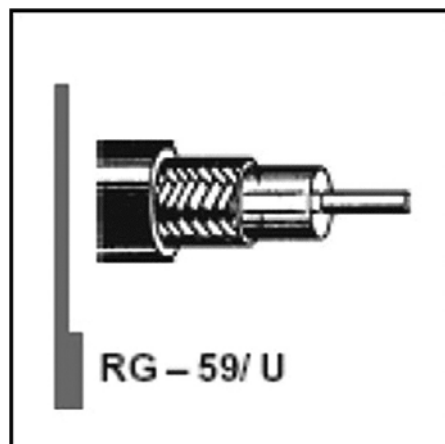
Para esto se emplean estructuras de soporte que pueden ser de distinto tipo.

Lo mas común son las torres triangulares de hierro reticulado que se sostienen con la ayuda de riendas. Sin embargo también pueden ser caños, árboles, casas, etc.

Lo que hay que lograr es un montaje seguro de la antena deseada para el correcto funcionamiento de la misma. En general, en campamentos base de incendio, se utilizan caños o árboles para levantar lo más posible la altura de las antenas

Líneas de transmisión

Salvo en el caso de los Handys en que la antena está acoplada directamente al equipo, en el resto de los casos la antena esta separada del equipo transceptor. Por lo tanto debemos transportar la energía del equipo a la antena. Para esto se utilizan las líneas de transmisión.



Las más utilizadas son cables de una construcción especial llamados COAXILES, que están formados por un conductor central, una aislación, una malla o blindaje metálico de diámetro mayor que contiene a los dos anteriores, y una protección plástica exterior.

Según los diámetros, la separación entre los conductores y el tipo de aislación, el cable tiene una característica llamada impedancia.

El valor que se utiliza en comunicaciones es de 50 ohmios para adaptar perfectamente al transceptor con la antena. En ese valor de impedancia hay dos cables que son los más utilizados: el cable fino RG-58/U, y el más grueso llamado RG213.

Estos cables coaxiales no son perfectos, es decir, parte de la energía que transportan se pierde en forma de calor adentro del cable.

Comparando las pérdidas por cada 30 metros, si entramos con 100 W, en

la salida tendremos los valores que se indican en el cuadro de *Valores de salida*.

Podemos ver que en VHF las pérdidas del cable fino son muy importantes por lo que sólo se debe utilizar en longitudes no mayores de 10 metros, por ejemplo en las instalaciones de los vehículos. En todo lo que es bases se utiliza el cable grueso, no sólo por sus menores pérdidas sino por su mayor resistencia mecánica.

Para que un sistema irradiante funcione correctamente debe haber una perfecta adaptación entre el equipo de radio, la línea de transmisión y la antena.

Antenas

Los tamaños físicos de las antenas tienen una estrecha relación con la frecuencia a la que trabajan correctamente.

Sus dimensiones son inversamente proporcionales a la frecuencia, dicho de otra forma, a mayor fre-

Potencia de entrada	Frecuencia	Tipo de cable	Potencia de salida
100 W	5 MHz (HF)	RG 58- fino	82 W.
100 W	150 MHz. (VHF)	RG 58- fino	25 W.
100 W	5 MHz (HF)	RG213- grueso	90 W.
100 W	150 MHz. (VHF)	RG213- grueso	46 W.

Valores de salida

cuencia menores son los tamaños de las antenas.

O sea que una antena de un equipo que trabaja en la gama de las frecuencias de HF es más grande que una que se utiliza en VHF (Handy), y ésta es mayor que una que se utiliza en UHF (celular).

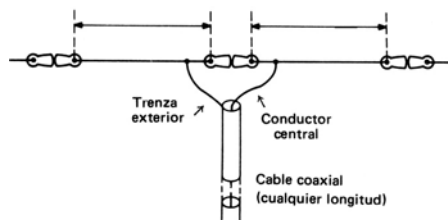
Existen muchos tipos de antena según la frecuencia de trabajo y el uso específico al que se destinen. En general, las antenas deben ajustarse de acuerdo a la frecuencia a la que van a trabajar y el lugar de emplazamiento debe ser el adecuado para compensar las variaciones que se pueden presentar por la influencia de los elementos que la rodean. Lo que hay que lograr es una perfecta transferencia de potencia entre el transceptor y la antena.

Antenas para HF

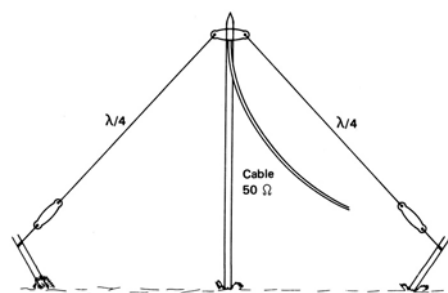
Para la gama de HF, la antena más utilizada es el dipolo, que está formado por dos alambres de cobre con un largo adecuado a la frecuencia de uso. En el medio del dipolo se encuentra un centro al que se le conecta el cable coaxial.

Existen dos formas de instalar el dipolo, en la forma extendida, o sea paralelo al piso, por lo que debemos tener dos puntos soporte a una altu-

ra considerable o como V invertida, en cuyo caso sólo se necesita una estructura soporte central, mientras que los extremos bajan y se fijan cerca del piso.



Dipolo extendido



Dipolo v invertida

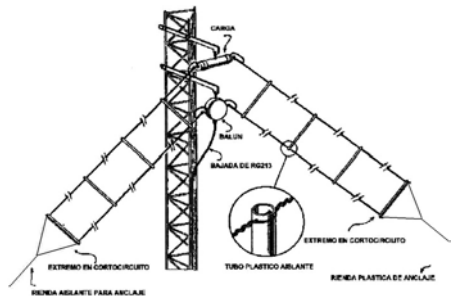
Si nuestro equipo de HF tiene varios canales con frecuencias distintas necesitamos un dipolo para cada uno de ellos ya que un dipolo sólo funciona correctamente en frecuencias próximas a su frecuencia de diseño.

Por ejemplo, un dipolo calculado para 4 MHz puede funcionar desde 3,8 a 4,2 MHz como frecuencias extremas. O sea que si tenemos otro canal en 4,5 MHz ya debemos utilizar otro dipolo.

Esto implica un dipolo y un cable coaxial de bajada para cada dipolo.

En la mayoría de los casos, los equipos de HF poseen una sola salida para conectar la antena por lo que se debe agregar una llave para seleccionar la antena adecuada a la frecuencia a trabajar.

Hay otra antena que soluciona este problema de los múltiples cables y de la llave; es una antena que funciona razonablemente bien desde 2 a 18 Megaciclos aunque, comparada con un dipolo, su rendimiento es menor. Sin embargo, sólo utilizamos una bajada y una antena para todas las frecuencias; comúnmente se la llama Antena Escalera.



En los equipos de HF instalados en móviles al ser el tamaño de las antenas de HF muy grandes se recurre a un artilugio para disminuir su tamaño a valores compatibles con el del vehículo

Se enrolla el alambre en bobinas y de esta manera se acorta su largo físico.

Aunque su rendimiento también se reduce, es una solución de compromiso que permite operar en forma móvil. En estos casos se completa el largo con una varilla de fibra de vidrio que, en su interior, tiene un alambre conductor. Acortando el largo de esta varilla se ajusta la antena a la frecuencia de trabajo. En el extremo inferior se fija al vehículo una base resorte para absorber los movimientos bruscos, de allí sigue un barral de aluminio de entre 50 cm y 1 metro de largo, la bobina y la varilla de fibra de vidrio final. Cada varilla funciona en una sola frecuencia por eso es tan común ver en colectivos y camiones dos varillas que permiten trabajar en 2 frecuencias sin tener que bajar del vehículo a efectuar cambios.

Antenas para VHF

Como las frecuencias son más elevadas, en este caso las antenas ya tienen un tamaño más reducido. Entre las antenas para uso en estaciones fijas más utilizadas está la comúnmente llamada Ringo. Como en todos los casos, esta antena debe ajustarse para que funcione correctamente en la frecuencia a la que la vamos a utilizar.

Tiene tres ajustes de longitud de sus elementos que deben estar de acuerdo con lo que indica el fabricante. Agregamos la tabla (Figura 1) de uno de ellos que puede

servir como referencia general, pero puede haber diferencias entre los distintos fabricantes por lo que hay que utilizar el que viene con la antena.

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

Potencia máxima de entrada	150 Watts
Ganancia (promedio)	7.15 dBi
Diagrama	Omnidireccional
Banda de Ajuste	138-174 MHz
ROE Máximo	1.5
Ancho de haz (plano H)	360°
Impedancia Nominal	50 Ω
Polarización	Lineal (Vertical)
Conector	UHF-Hembra (SO239)

CARACTERÍSTICAS MECANICAS

Material Provisto	Tubos de aluminio templado (aleación 6162 T-10 CAMEA)
Aislantes	Teflón
Tornillería	Bronce Niquelado
Elemento irradiante	Monopolo cargado en aluminio
Uso	Outdoor
Resistencia al viento	160 Km/h
Peso bruto aproximado	1.000 Kg

Frecuencia MHz	A mm	B mm	C mm
135	1511	1389	247
137	1492	1365	241
140	1460	1333	235
142	1441	1314	231
145	1409	1282	228
147	1390	1263	223
150	1359	1238	222
152	1339	1219	219
155	1320	1200	216
157	1295	1175	212
160	1271	1155	209
162	1161	1120	206
165	1141	1110	201
167	1121	1086	197
169	1095	1072	192
171	1077	1057	185
174	1053	1037	178

Procedimiento de armado y ajuste de la antena:

1. Acceder a la tabla con la frecuencia central requerida y hallar las medidas indicadas (A, B, C) en el dibujo reportado al lado
2. Correr el tramo superior hasta lograr el largo total A + B del elemento irradiante y cerrar provisoriamente el tornillo de fijación
3. Deslizar la varilla de ajuste de manera que se realicen las medidas A y B
4. Realizar la medida C
5. Obtener el ajuste fino utilizando un medidor de ROE y actuando sobre el largo B hasta hallar el punto óptimo
6. Una vez logrado el punto óptimo de funcionamiento cerrar definitivamente todos los tornillos de fijación involucrados.

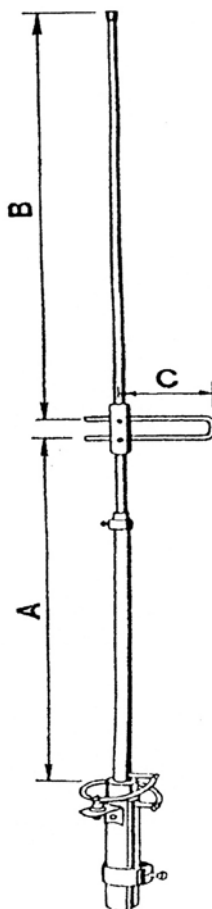


Figura 1

Además hay un ajuste que debe realizarse con instrumental que detallaremos más adelante.

En el caso de antenas para utilizar en móviles, la más común es la llamada 5/8 que tiene distintas posibilidades de soportes o fijaciones al vehículo. Existe un soporte magnético que posee un potente imán que mantiene la antena adherida a la superficie metálica del vehículo. Posee la ventaja de poder ser instalada rápidamente, pero puede ocurrir que se desprenda ante, por ejemplo, el golpe de una rama. Hay soportes semi-permanentes que se atornillan en las canaletas goteras de los vehículos y otros que se atornillan a la tapa del baúl o del motor.

El largo de estas antenas se ajusta de acuerdo con la frecuencia a utilizar, primero de forma aproximada según una tabla adjuntada por el fabricante, y luego un ajuste fino que se realiza con instrumental (*Figura 2*).

En los equipos portátiles de mano, la antena más común es la helicoidal, llamada comúnmente “colita de chanco”, que consta de un alambre conductor acerado enroscado en forma de espiral y recubierto con una protección, generalmente de goma. Estas antenas también se cortan a una longitud adecuada para las frecuen-

cias que se vayan a utilizar. El dibujo de la *Figura 3* presenta una tabla de ajustes de una antena de este tipo.

Ganancia de una antena. Si tomamos una antena como referencia, podemos comparar distintas antenas para tener idea de cómo es la irradiación en un plano o en una dirección dada.

En general, mientras más grande es la antena, hay más ganancia. Así, en HF, un dipolo tiene mayor ganancia que un conjunto barral bobina, látigo en un móvil.

En VHF, la Ringo tiene más ganancia que una antena de un móvil, y ésta gana más que una helicoidal.

Relación de ondas estacionarias

Ya hemos dicho que se debe lograr la máxima transferencia de potencia del equipo a la antena. Para esto, el equipo, el cable coaxil y la antena deben estar perfectamente adaptados. Lo que se regula para que esto suceda es la antena.

Este ajuste se realiza con un instrumento llamado watímetro direccional o roímetro.

Este instrumento mide lo que se llama la Relación de Ondas Estacionarias o ROE.



ANTENA MOVIL 5/8 λ PARA VHF

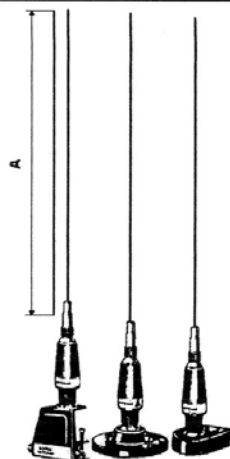
AMB/AMG/AMM-150

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

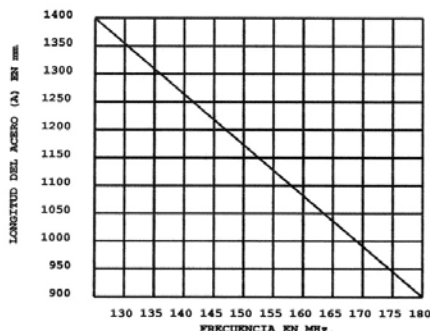
Potencia máxima de entrada	100 Watts
Ganancia	5dBi
Rango de frecuencia	Ajustable de 138 a 174 MHz.
Ancho de banda porcentual	4.4 % (de fcia. min.)
R.O.E. Máximo	1,5:1
Impedancia nominal	50 Ohms
Polarización	Vertical
Conector	UHF macho a RG58 (para soldar)

CARACTERISTICAS MECANICAS

Material del irradiante	Acero inoxidable templado Ø 2,5 mm
Cable	AMB-150 5mts. RG58 bajas pérdidas
	AMG/AMM-150 3,6mts. RG58 bajas pérdidas
Bobina de adaptación	ABS y piezas de bronce cromado
Tornillería	Acero inoxidable con cabeza allen (se proveen llaves)
Plásticos	ABS termoplástico de alta resistencia a la intemperie y rayos UV
Base soporte	AMB-150 Fija Chapa estampada, galvanizada recubierta con tapa plástica
	AMB-150 Rebatible Zamac inyectado, pintado en negro epoxi
	AMG-150 Fija y rebatible Zamac inyectado, pintado en negro epoxi
	AMM-150 Chapa estampada, galvanizada y pintada en epoxi, con imán y goma protectora



AMG-150 AMM-150 AMB-150



ARMADO GENERAL Y AJUSTE

1. Ubicar en el diagrama, de acuerdo a la frecuencia a utilizar, el largo del irradiante. En caso de utilizar más de una frecuencia, obtener el promedio entre la mayor y menor de las mismas, y con el resultado acceder a la tabla. Hay que tener en cuenta que el ancho de banda de la antena es de un 4.4 % de la Fcia. La medida del irradiante obtenido debe ser tomada entre los extremos del acero sin ser insertada en la bobina.
2. Insertar el acero en el sujeta irradiante de la bobina ajustando el prisionero allen.
3. Para el ajuste fino de la antena, debe montarse la misma en el móvil intercalando un medidor de R.O.E. entre esta y el equipo. Desplazando de a 1 mm el irradiante dentro del sujeta irradiante (tiene 10 mm de regulación), hasta lograr una R.O.E. menor a 1,3:1 (En caso de ser necesario se debe cortar el acero y repetir el ajuste).

Figura 2

Se deben ajustar los largos de las antenas o, en el caso de la Ringo, el anillo adaptador para que la ROE sea lo más baja posible. Este ajuste sólo se puede hacer con el instrumento mencionado, y es de suma

importancia, ya que si el valor del ROE es muy elevado, no sólo disminuye el alcance del equipo sino que se puede quemar el transmisor por funcionar incorrectamente.

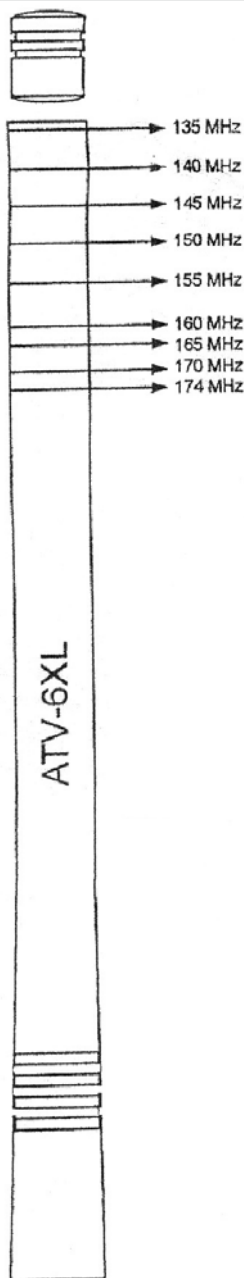


Figura 3

Empleo y cuidado de los equipos

Precauciones y cuidados

Como todo equipo electrónico, los equipos de comunicaciones deben cuidarse para garantizar su correcto funcionamiento. Ya hicimos referencia a lo que corresponde a los sistemas de alimentación e irradiantes, que son elementos a los que se conectan los equipos. Las fallas en estos sistemas son las que generan los mayores problemas en los equipos de comunicaciones. O sea que:

- Debemos estar seguros de que las antenas que tienen conectado el equipo son las que corresponden a las frecuencias que vamos a utilizar, y que las mismas tengan el ROE dentro de los valores necesarios para el correcto funcionamiento.

- En caso de que los equipos funcionen en áreas donde sean frecuentes las descargas eléctricas durante las tormentas, conviene instalar protectores en las bajadas coaxiales o, en su defecto, desenchufar la antena ante la proximidad de una tormenta. Es importante volver a conectar la antena antes de operar el equipo. Es conveniente desconectar el micrófono en forma simultánea, como ayuda memoria.

- No vimos profundamente en este curso las diferentes formas de

propagación de las ondas en HF y el porqué del canal que hay que utilizar. En todos los casos, y aunque no estén capacitados como radio operadores, sí deben cumplir estas tareas con un equipo de HF, preguntar al encargado todo lo referente a su manejo y qué canal deben utilizar en cada horario para tener el conocimiento mínimo y poder utilizarlo correctamente en un caso de emergencia. En estos casos, y debido a la cantidad de diferentes modelos en uso, no es posible realizar en este curso una explicación teórica profunda de cada uno de los controles. Se pueden hacer un machete con la posición de cada una de las perillas y botones con la ayuda del encargado del equipo o efectuar marcas en los equipos con la ubicación normal de cada uno de los controles. También hay que conocer perfectamente todo lo referido al sistema de energía del equipo, al modo de arranque del grupo electrógeno, a las llaves de luz, a la carga de las baterías etc.

- En los equipos de HF/BLU instalados en móviles, sus antenas son de ajuste muy crítico, por lo que no se deben intercambiar las varillas de fibra de vidrio. Cada bobina se ajusta con su correspondiente bobina y 5 milímetros de variación en el largo ya influye en su rendimiento. Además, debemos prestar atención a que, si estamos detenidos, no exis-

tan estructuras metálicas próximas a la antena ya que impiden su correcto funcionamiento.

- Con respecto a los sistemas de alimentación, éstos deben entregar las tensiones y soportar las corrientes que requiere el equipo, deben estar conectados con la polaridad correcta. En los equipos modernos en general hay elementos interiores conectados a las terminales de alimentación por lo que, si se conectan con la polaridad invertida, aunque el equipo está apagado el mismo queda dañado.

- **No eliminar ni aumentar el amperaje de los fusibles.** Debemos respetar el valor del fusible recomendado por el fabricante. El fusible forma parte de los circuitos de protección del equipo. Si los reemplazamos por modelos de mayor valor hay altas posibilidades que el circuito de protección no funcione y que los daños producidos en el equipo sean de tal magnitud que no pueda ser reparado.

- Si debemos prolongar los cables de alimentación respetemos los colores rojo y negro para el positivo y el negativo respectivamente, para evitar confusiones. Tengamos en cuenta que el consumo de estos equipos es elevado por lo que los cables para las prolongaciones deben ser del grosor adecuado.

- Dijimos que los equipos de HF/BLU consumen mucho, por lo tanto en equipos móviles conviene transmitir con el motor en marcha. Si hay mucho ruido de encendido y no se puede recibir bien, poner el móvil en una bajada y transmitir en cambios cortos.

- Los equipos deben estar instalados en lugares en los que el aire circule libremente a su alrededor para que el calor que generan pueda disiparse en el ambiente. No cubrir con mantas o papeles que impidan la correcta ventilación, especialmente en los equipos de HF/BLU que disipan más potencia.

- Evitar que los equipos se mojen. Si por alguna circunstancia esto ocurre no sólo apagar el equipo sino desconectar la alimentación; si es un handy sacarle la batería.

- No tirar las baterías de níquel cadmio gastadas pues son altamente contaminantes.

- El parlante del handy posee un imán de alto poder, por tal motivo debemos cuidar de no dejar el transceptor cerca de limaduras de hierro, por ejemplo si estamos afilando una motosierra. Una distorsión en la calidad del audio puede ser indicio de que esto ha sucedido.

- Si lleva el equipo en la cintura evitar sentarse sobre él ya que, dependiendo del modelo, se puede romper el encastre entre la batería y el equipo.

Práctica operativa Códigos de abreviaturas y de deletreo.

Práctica operativa

El modo de realizar una correcta operación de los sistemas de comunicaciones se fundamenta en el conocimiento cabal del funcionamiento de cada uno de los elementos del mismo.

Se debe tener presente en todo momento el tema de los equipos portátiles independientemente de que se esté operando desde uno de ellos o no.

Por otro lado, el tema del consumo de baterías también se presenta en las repetidoras, muchas de las cuales obtienen su energía de paneles solares y la almacenan en baterías que sólo le dan una autonomía de uso que cubre un tiempo promedio que está en función de su importancia y de la época del año.

Por lo tanto, la disponibilidad de energía está acotada por las posibilidades de generación. Muchas veces se realizan contactos a través de re-

petidoras que bien podrían haberse realizado en forma directa.

Observaciones

Para lograr tener éxito en un comunicado prestar atención a los siguientes detalles:

a) Module con voz clara, en forma pausada manteniendo el micrófono a no más de 5 cm de la boca. Los micrófonos tienen una capacidad de captación que disminuye rápidamente al aumentar la distancia de la fuente sonora. Esto se realiza para disminuir el ruido ambiente, especialmente cuando se opera desde móviles en movimiento.

b) Antes de realizar el llamado verifique que se encuentra operando en el canal correcto.

c) Si uno está operando regularmente desde las mismas zonas verificar los lugares donde se pueden realizar enlaces en baja potencia y utilizarlos siempre que sea posible.

Salvo en caso de extrema urgencia no realice muchos llamados seguidos; el corresponsal puede estar atendiendo tráfico en otra frecuencia. Es preferible dejar pasar unos minutos entre llamado y llamado.

d) Respete las indicaciones del radio operador de la cabecera. Si dos

estaciones modulan conjuntamente es posible que ninguna de las dos sea interpretada.

e) Si puede permanecer en recepción en un canal secundario, con menos tráfico, hágalo ya que ahorrará batería. Sin embargo, si cambia de canal hágalo con previa autorización de la estación cabecera.

f) Si se encuentra en zona de recepción marginal, desplazándose con un vehículo, detenga la marcha. Las antenas de ganancia tienen un diagrama de irradiación vertical angosto y, al doblarse la antena por el viento, la potencia se irradia en direcciones incorrectas.

g) En caso de recorridas largas, fije de antemano horarios de escucha, y si se va a desplazar por zonas marginales solicite a la cabecera que lo llamen. Mientras tanto, desplácese por lugares de altura intentando buscar puntos de mejor recepción, que en general coinciden con puntos de buena emisión. Una vez ubicado el punto evite movimientos que interrumpan la comunicación.

h) Recuerde que en condiciones de viento muy fuerte puede llegar a ser imposible escuchar un handy aunque la señal sea intensa. Proteja el equipo de alguna manera para que el micrófono quede resguardado.

i) Si se desplazan en grupo mantener un solo equipo encendido. Si el tiempo de travesía va a ser prolongado conviene que, si se llevan varios equipos, éstos sean modelos con baterías compatibles.

j) Nunca salga con equipos cuya operación no conoce en profundidad.

k) No efectúe retransmisiones sin antes haber solicitado permiso para realizarlas.

RECUERDE

Su equipo de comunicaciones es un elemento de seguridad. Cuídelo y utilícelo correctamente. Su vida puede depender de él.

Códigos

En las comunicaciones es fundamental que el mensaje sea transmitido y recibido sin errores.

Para el ahorro de tiempo y la claridad de los mensajes es común utilizar códigos de abreviatura con significado equivalente a un grupo mayor de palabras. La mayoría de estos códigos, especialmente el conocido como código Q, viene de la época del empleo de la telegrafía como modo de envío de la información, para acelerar la emisión de los mensajes. Sin embargo, hasta la actualidad se siguen utilizando

en las comunicaciones fonéticas. Hay códigos más modernos que se utilizan en funciones específicas, como por ejemplo el Código R muy utilizado en incendios forestales.

Además, en los casos en que se deben transmitir nombres propios, marcas de elementos, palabras en idiomas distintos al establecido, se utilizan códigos de deletreo.

En los casos en que deba transmitirse una palabra de este tipo, se la deletrea y se transmite cada letra constituyente de la palabra reemplazándola por una palabra que comienza con dicha letra.

Si debemos transmitir la palabra YAESU, decimos “YAESU como YANKEE, ALFA ECO SIERRA UNION. Lo mismo se hace con las cifras utilizando el código numérico. De esta forma se evitan muchos malos entendidos.

Hay un código de deletreo nacional, formado fundamentalmente por nombres propios (A = Alicia, B = Beatriz, C = Carmen, D = Dorotea, E = Eva, etc.).

Sin embargo, está mucho más difundido el empleo del código de deletreo internacional.

Código Q

CODIGO Q		CODIGO INTERNACIONAL de deletreo	
(Sólo los de uso corriente)			
QAM	DATOS METEOROLOGICOS	A	ALFA
QAP	QUEDO EN ESCUCHA	B	BRAVO
QRA	NOMBRE DE LA ESTACION QUE TX	C	CHARLY
QRG	FRECUENCIA	D	DELTA
QRJ	DESPERFECTOS	E	ECO
QRK	ME RECIBE BIEN	F	FOXTROT
QRL	ESTAR OCUPADO	G	GOLF
QRM	INTERFERENCIAS	H	HOTEL
QRQ	MAS RAPIDO	I	INDIA
QRS	MAS DESPACIO	J	JULIET
QRT	FUERA DE SERVICIO (O FRECUENCIA)	K	KILO
QRU	SIN NOVEDAD	L	LIMA
QRV	ESTOY LISTO PARA RECIBIR	M	MIKE
QRX	ESPERE LO VUELVO A LLAMAR	N	NOVEMBER
QRZ	IDENTIFIQUESE LA ESTACION QUE TX	O	OSCAR
QSJ	DINERO	P	PAPA
QSL	COMPRENDIDO	Q	QUEBEC
QSO	COMUNICADO, CONTACTO CON...	R	ROMEO
QSP	RETRANSMISION DE...	S	SIERRA
QSY	DESPLAZAMIENTO A...	T	TANGO
QTA	ANULADO (SIN EFECTO)	U	UNIFORM o UNION
QTC	MENSAJE, TRAFICO	V	VICTOR
QTH	POSICION ACTUAL, DOMICILIO	W	WHISKY
QTR	QUE HORA ES	X	X-RAY o XILOFONO
		Y	YANKEE o YUCATAN
		Z	ZULU

CODIGO NUMERICO			
1	PRIMERO	6	SEXTO
2	SEGUNDO	7	SEPTIMO
3	TERCERO	8	OCTAVO
4	CUARTO	9	NOVENO
5	QUINTO	0	CERO DE NADA

Código R

R-1 Se le recibe en malas condiciones.

R-2 Se le recibe fuerte y claro.

R-3 Detenga su transmisión y sírvase esperar hasta otro momento.

R-4 Comprendido.

R-5 Mantenga espera (quedo en espera) para respuesta.

R-2/R-5 Le escucho bien pero no entiendo el significado de su mensaje.

Varíe el texto o explíqueme.

R-6 Espere atento para respuesta.

R-7 Abandono frecuencia por..... minutos o hasta tantos minutos.

R-8 Reinicio atención de radio.

R-9 ¿Cómo recibe a este equipo?.

R-10 Aquí transmite (Nombre o Clave) sírvase identificarse quién me recibe.

R-11 ¿Está... (Nombre o Clave) disponible para acercarse a la radio?.

R-12 ¿Tiene contacto por radio con...?.

R-13 Hágame puente con... (QSP).

R-14 Tome nota del siguiente recado para... y entrégueselo o retransmítase-lo en cuanto sea posible. Por favor retransmita por radio de inmediato a... el siguiente mensaje, cuyo texto detallo a continuación.

R-15 ¿Hay algún mensaje pendiente para... tal equipo?.

R-16 Para llamada... (llamada general) Cualquier equipo en escucha por favor responda!.

R-17 Atento cadena radial (R.17 para...) dan su comprendido en el orden establecido.

R-20 Tengo incendio forestal para reportarle.

R-21 Sin novedad.

R-22 Le solicito (le doy) informe de la situación del incendio en...

R-23 Sólo personal de... (Bomberos...) combatiendo.

R-24 Incendio forestal bajo combate con efectivos de...

R-25 Incendio controlado sin posibilidades de que se continúe propagando.

R-26 Incendio en faena de liquidación.

R-27 Incendio completamente liquidado.

R-28 Instrucciones de regresar a base.

R-29 Referido a preguntas y respuestas con respecto a desplazamientos.

Por ej.: diríjase a..., que vaya a..., yo me dirijo a..., tal estación a..., etc.

R-30 Incendio rebrotado por mala liquidación.

R-31 Sírvase informarme quién es (o fue) el jefe de incendio en.....

R-32 Sírvase informarme quién está encargado de... (acción). Le informo que... (tal persona), ha sido encargada de...

R-33 Indíqueme qué hora tiene Usted.

R-34 Le solicito (le doy) informe meteorológico de... (indicar hora de los datos).

R-35 Le solicito (le doy) informe de tiempo visual de...

R-36 Le solicito (le doy) condiciones meteorológicas para operación de aeronave desde aeródromo...

(Consultas con operaciones o torres de control)

R-37 ¿Cuál fue su hora local de despegue? Mi hora local de despegue fue...

R-38 ¿Cuál fue su hora de aterrizaje en....? Mi hora de aterrizaje en.... fue a las.... horas.

R-39 Indica, informa preguntas y respuestas sobre ubicación de personas o unidades.

R-40 Indica pregunta y respuestas sobre horario de arribo de personas o unidad.

Determinar lugar.

R-50 Está... disponible para ser llamado por teléfono. En caso afirmativo, indicar número. Si es negativo indíqueme a qué hora puedo llamarlo y a qué número.

R-51 Se solicita presencia de... en...

R-52 ¿Está disponible por radio y/o teléfono en...?

R-53 Domicilio particular.

R-54 Esposa de...

R-55 Padres de...

R-56 Tome nota. Llame por favor al teléfono de... y pase el siguiente mensaje o consulta.

R-57 Realice preparativos para...

R-58 Se solicita autorización para...

R-59 Autorizado. Informe posteriormente término o resultado de la acción.

R-60 Es una orden, ¡cúmplala!

- R-70 Le informo que... Emergencia en... Está en emergencia.!!
- R-71 Unidad o persona ha sufrido un accidente. 1. Leve 2. Moderado 3. Grave
- R-72 Accidente con resultados fatales.
- R-73 Desde este momento y hasta nuevo aviso las llamadas quedan restringidas sólo al tráfico de emergencia, (esta instrucción es dada por la Central de Operaciones)
- R-74 Desde este momento y hasta nuevo aviso, se suspende todo tráfico radial. (Silencio total de radio impuesto por la Central de Operaciones, siendo ésta la única Estación que puede romperlo).
- R-75 Las estaciones pueden reasumir su tráfico normal. Denme su comprendido empezando por... y comunicando novedades ocurridas durante el silencio.
- R-76 Ponga cuidado con lo que diga, personas ajenas a la Institución oyen la comunicación. Utilice teléfono o consulte en otro momento, si puede ser recibido por radio.
- R-77 Vehículo o aeronave con problemas mecánicos.
- R-78 Se necesita personal.
- R-79 Se necesita equipo.
- R-80 Se necesita alimentación.
- R-81 Se necesita personal policial para mantener orden público.
- R-82 Se necesita personal policial, causante del incendio forestal o sospechoso identificado.
- R-90 Favor comunique informe estadístico de número de incendios y superficie afectada designada en... otros daños, hasta la fecha.
- R-91 Le solicito total absoluto de horas voladas por aeronaves de combate.
- R-92 Le solicito total de horas de aeronave que hayan operado hasta la fecha en su región, indicando el tiempo volado exclusivamente en ella, tanto en combate como en otras misiones y considerando el tiempo de traslado desde otras regiones si los hubo.
- R-93 Le solicito total de horas voladas en detección aérea desglosada sólo por grupos (no es necesario indicar clubes).
- R-94 Le solicito total de horas voladas en detección aérea desglosada sólo por grupos, más la información desglosada por clubes.
- R-99 La quema se encuentra controlada

Para que cualquier sistema de codificación sea efectivo y seguro es fundamental la correcta comprensión y memorización de cada uno de ellos.

En cualquier caso de duda ante el significado de un código, no emplearlo, ya que es preferible definir una acción y no transmitir una información incorrecta. De la misma manera, solicitar aclaración si no se conoce el código incluido en una orden recibida.

Si tenemos en cuenta lo referido con respecto a la duración de las baterías de los equipos portátiles de mano, veremos la importancia de transmitir mensajes concisos y claros.

Muchas veces es preferible pedir QRX unos instantes, pensar la respuesta, y luego ser claro en la emisión del mensaje, que estar pensando en voz alta.

Debemos recordar que no sólo el equipo que transmite está realizando un elevado consumo sino todos los equipos que en ese momento están operando en la misma frecuencia detienen el modo BATTERY SAVER y, de alrededor de 20 mA que consumen, pasan a consumir 200 mA o más, dependiendo del volumen a que estén funcionando. Por lo tanto, realizar un cambio largo innecesario produce un

elevado consumo energético en todas las estaciones portátiles de la red.

Organización en pequeños y grandes eventos

Es muy importante cómo se organizan las redes de comunicaciones en un incendio. Esto no sólo influye específicamente en todo lo referido a las tareas de combate contra el fuego, sino al rendimiento de los equipos de comunicaciones en sí.

Los equipos modernos poseen facilidades de programación muy grandes y capacidad de canales no disponibles que permiten un muy buen aprovechamiento del recurso. Sin embargo, sólo se indicarán algunos puntos a tener en cuenta.

En incendios de pequeñas dimensiones en los que no interviene gran cantidad de combatientes, las complicaciones prácticamente no existen, y todos pueden trabajar en una sola frecuencia.

Sin embargo, si el incendio es de proporciones, con mucho personal trabajando, una correcta distribución y organización influye muchísimo en el rendimiento de las comunicaciones.

Estrictamente desde el punto de vista de las comunicaciones, podemos indicar lo siguiente: Mantener separa-

dos los distintos grupos en distintos canales para reducir la cantidad de integrantes de los grupos permite agilizar muchísimo el flujo de la información ya que los llamados son más breves, los malos entendidos son menores, lo que resulta en un ahorro de energía.

Debemos tener presente que, en general, la mayoría de los equipos que se utilizan son handys y como, en general, se trabaja en ambientes ruidosos (motobomba, herramientas, fuego, medios aéreos etc.), los mismos se encuentran funcionando con volúmenes elevados de audio.

Esto hace que cada mensaje y o llamado produzca un consumo elevado en el handy que transmite, multiplicado por la cantidad de handys que reciben en esa frecuencia, que también consumen mucho por el nivel de audio que utilizan.

Pero por otro lado, si se dividen en muchas redes independientes, tenemos la ventaja de disminuir el tráfico en cada uno de los canales, pero se complica la transmisión de datos generales a todos los integrantes que operan en un incendio.

Es fundamental conocer a qué red pertenece cada integrante y en qué canal opera para que el sistema funcione en forma segura y eficiente.

Redes de comunicaciones de emergencia

Frecuencias instituciones

Reglamentaciones vigentes

Existen redes de comunicaciones provinciales que funcionan las 24 horas y que están preparadas para tratar con emergencias. Hay instituciones como la Administración de Parques Nacionales que, en determinados parques, mantiene una guardia activa las 24 horas con la misma finalidad. Hay sistemas de prevención de incendios que utilizan igual metodología preventiva pero sólo en épocas de alto riesgo de fuego.

Si nos atenemos a las reglamentaciones vigentes emanadas por la CNC, organismo que otorga las autorizaciones para la utilización del espectro radioeléctrico en la Republica Argentina, las frecuencias sólo pueden ser utilizadas por estaciones pertenecientes a los sistemas autorizados. Es decir que, por ejemplo, las frecuencias pertenecientes a cualquier organismo público o privado, sólo pueden ser utilizadas por ese organismo.

Cualquier equipo de comunicaciones que no pertenezca al mismo, que presente grabadas frecuencias de esas redes, puede ser confiscado en caso de control, por no estar autorizado.

Evidentemente éste es un vacío legal que no contempla la posibilidad

de acciones conjuntas en caso de desastres naturales de envergadura, pero es lo que está en vigencia.

Armado de un campamento base en terreno

Al analizar el lugar de emplazamiento de un campamento base en un incendio de magnitud, más allá de lo referente a la lucha contra el fuego, tenga en cuenta algunos puntos que son importantes desde el punto de vista de las comunicaciones. Básicamente, es importante la cota del terreno y su apertura hacia la zona del incendio y, de ser posible, hacia la cabecera. La disponibilidad de energía, en caso de no existir aprovi-

sionamiento de red eléctrica pública, implica el uso de grupos electrógenos, por lo que conviene ubicar la central de comunicaciones distante del sector de descanso del personal para evitar las molestias de los ruidos que emiten.

Un árbol de altura considerable puede ser utilizado como soporte del sistema de antenas.

El empleo de repetidoras portátiles permite evitar estas complicaciones consideradas y lograr una buena cobertura a partir de la ubicación de ésta y no del campamento base.

UNIDAD 5

Técnicas básicas de construcción de caminos forestales

Pedro Pantaenius ⁽¹⁾

(1) Ing. Ftal. CIEFAP, ppantaenius@ciefap.org.ar

Introducción

Un bosque potencialmente “productivo” o una plantación no tienen valor de mercado si no cuentan con una conexión práctica que permita protegerlos debidamente, realizar tareas silviculturales y, finalmente, trasladar los productos al mercado. Estas “conexiones” son los “caminos forestales”. Ellos nos permiten el acceso para realizar los indispensables trabajos de silvicultura, como así también extraer los productos forestales y facilitar el control de incendios.

Tanto los hombres como los animales trazan senderos espontáneos en el terreno para satisfacer sus necesidades alimentarias, de traslado y de comunicación. Sin embargo, este trazado “natural” no siempre resulta apto para transformarse en un camino forestal.

Para poder ingresar con urgencia equipos pesados de brigadistas en la lucha contra incendios, para extraer e ingresar al bosque diversos productos con los camiones normales que circulan en los caminos públicos y evitar trasbordos, es necesario considerar estándares mínimos que estos medios de transporte exigen.

Si bien en general los caminos traen progreso, en las áreas bosco-

sas o plantadas el primer interesado es el propietario forestal privado o estatal, el productor maderero o el concesionario. Por lo general los terrenos forestales se sitúan en lugares con topografía accidentada y, a veces, con mayores precipitaciones que en las llanuras. Es sabido que los caminos de montaña presentan mayores dificultades de trazado y construcción que los caminos en terrenos planos.

Para que los vehículos comunes puedan desplazarse requieren una calzada con un ancho mínimo de 3 a 4 metros, y pendientes no mayores a 10 % en trechos largos, y admiten hasta un 12 % en tramos no mayores a 50 metros.

Un exceso de pendiente puede producir los siguientes resultados:

- Reducción de la eficiencia del camión y, por lo tanto, del volumen transportado.

- Aumento en el costo de mantenimiento del camino por causa de la erosión y del desgaste por mayor esfuerzo de tracción del rodado.

- Aumento de los gastos de mantenimiento y reparación de los vehículos a causa de mayores esfuerzos del motor, exigencia de amortiguación,

chasis, carrocería, transmisión, frenos y neumáticos.

- Aumento notable del riesgo de accidentes graves.

El radio mínimo en curvas no debe ser inferior a 15 metros, por limitaciones de giro de las unidades y pérdida de velocidad en las cuestas.

En los caminos forestales el drenaje del agua constituye un factor muy importante a tener en cuenta. Deben tomarse todas las medidas para evitar el trazado a través de lugares pantanosos (mallinosos), o con elevado nivel freático, manteniendo al camino libre del exceso de agua mediante una apropiada red de cunetas y alcantarillas, y acabado “bombé” del perfil transversal del camino.



Figura 1. Perfil transversal de un camino

El agua no debe estancarse, ni tampoco acumular volumen ni tomar velocidad, lo que produce un efecto fuertemente erosivo, sino que debe circular por sistemas de conducción y drenaje bien planificados. Por estas causas los costos de construcción son

más elevados en la montaña que en los llanos.

Localización de caminos

Caminos en la loma: son trazados en la parte más alta de la loma. Deben evitarse porque no resulta una buena solución porque obliga a un madereo hacia arriba, que es más costoso, y en caso de incendios son de mayor riesgo porque, generalmente, el fuego avanza hacia arriba de la loma. Sólo pueden resultar interesantes a efectos turísticos por sus vistas paisajísticas.

Caminos de ladera: la construcción de este tipo de caminos depende mucho de la longitud, de la diferencia de alturas a superar, y del ancho de la ladera. Normalmente permiten un trazado con movimiento de tierras balanceado, o trabajando en corte (descarga al lado), acomodándose bien a la forma del terreno.

Según la pendiente de la ladera se recomienda dejar de 2/3 a 3/4 del ancho del camino sobre corte y el resto en terraplén.

Se diseñan con una dirección descendente de salida o casi paralelos a las curvas de nivel, quedando en espina de pescado las vías de saca maderera. Por su desagüe natural no presentan dificultades de saneamiento.

Caminos de quebrada: son una herramienta muy importante para brindar accesibilidad en zonas de montaña, ya que permiten acceder a nuevas laderas. Debe preferirse el trazado en los faldeos de una ladera soleada, no muy alto sobre el pie de la quebrada, pero suficientemente seguro ante posibles crecidas, sobre terrenos no inundables, enlazando puntos cardinales de primera prioridad. El cruce mismo por la quebrada, con o sin agua, debe hacerse en suelos secos, firmes, en lo posible rocosos. Generalmente no resulta económico construir dos caminos paralelos por laderas enfrentadas.

Planificación del camino

Construir y mantener un camino forestal es una tarea onerosa, que exige inversiones que son, generalmente, de carácter permanente en el tiempo y que se financiarán casi exclusivamente con la madera a extraer.

Además de resultar positivos en el orden económico y social, los caminos pueden generar también efectos e impactos negativos sobre el ambiente, como erosión hídrica y deslizamientos de suelo, por ello deben planificarse muy cuidadosamente.

Para la planificación de un camino es necesario conocer previamente:

- Las normas técnicas mínimas

desde el punto de vista de los medios a utilizar.

- La ubicación de los caminos públicos más cercanos en relación a los bosques o plantaciones a intervenir.

- El flujo de la madera que se va a aprovechar (cantidades, volúmenes que se espera extraer de cada rodal).

- Topografía (morfología, pendiente, relieve, calidad del suelo).

- Requerimientos medioambientales (restricciones existentes con respecto a especies, cursos de agua, vertientes, acuíferos en general, áreas sensibles del paisaje, etc.).

- Ubicación de las obras de infraestructura más cercanas, tales como núcleos habitacionales, redes de comunicación y otros servicios de interés.

- Otros usos posibles de la plantación o bosque (usos múltiples).

- Alcances de las políticas gubernamentales y regulaciones legales restrictivas, o de fomento para el área considerada.

Además debe considerarse especialmente:

- Los caminos trazados en paralelo

a un río, deben estar sobre el nivel más alto de su crecida máxima y los terraplenes deben estar protegidos contra la socavación.

- Es preferible ubicar los caminos en las laderas de los valles y no en el fondo de los mismos.

- Identificar las antiguas huellas y analizar su reutilización o desarticulación.

- Conocer los costos, no sólo de la construcción en sí, sino también el costo de extracción maderera (madereo) utilizando las vías de saca, dado que es necesario calcular el espaciamiento entre caminos, o sea la separación mínima de un camino de otro. Si la separación es muy grande, el costo de construcción por unidad de volumen será bajo porque el kilómetro de camino recibe un mayor volumen de madera, pero aumentará el costo de madereo debido a que aumenta la distancia de extracción hacia el camino. Si la separación es muy estrecha, se da lo contrario. Siguiendo este juego de números hallaremos el menor valor para ambos. Existen varias fórmulas para encontrar el espaciamiento óptimo, que sirven para simplificar los cálculos y considerar también otros aspectos.

- Tomar en cuenta que el costo de madereo hacia arriba debe ser igual

al costo de maderear hacia abajo. Ésto ocurre cuando la distancia hacia arriba es entre $1/3$ a $1/4$ del total. La distancia total se mide desde el valle a la cima boscosa de la ladera.

- Tener, como mínimo, tres alternativas diferentes de posibles trazados marcadas en el terreno y evaluadas económicamente para poder optar por la mejor, o bien para considerar alguna combinación que allane las dificultades.

- Algunos de los factores a considerar en cada alternativa y que deben registrarse minuciosamente son: grado de dificultad de terreno, topografía, longitud del camino, movimientos de tierra necesarios en metros cúbicos, número de veces que se utiliza la pendiente máxima, obras de arte que requieren, área de influencia que logramos con cada alternativa, calidad de la carpeta de rodado, y cantidad de áridos requeridos.

- En terrenos accidentados se deben evitar pendientes fuertes y grandes movimientos de tierra. Sin embargo, en algunos casos, un movimiento de tierra, que aparentemente es más caro que un desvío más largo, puede ser la mejor opción dado que el costo adicional de transporte sobre el desvío resulta más caro que el movimiento de tierra, o a la inversa.

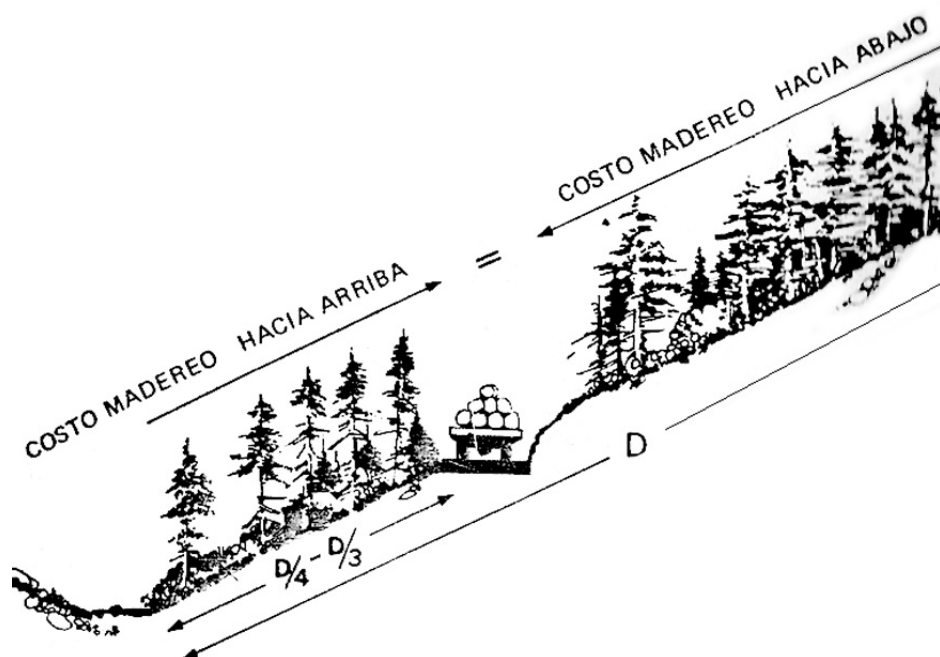


Figura 2. Ubicación del camino forestal en una ladera

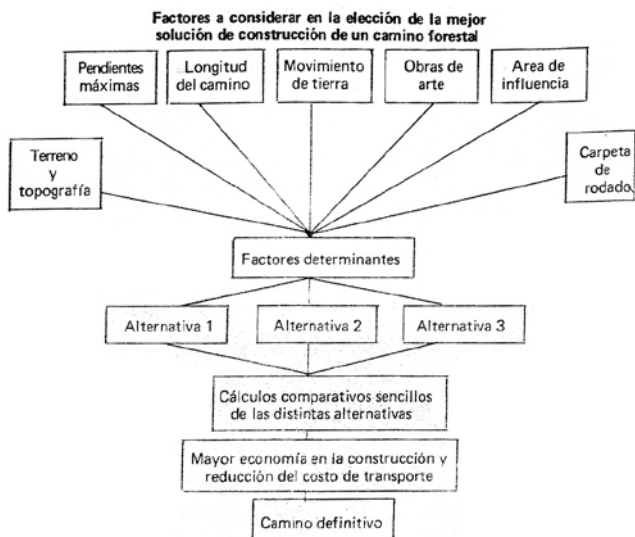


Figura 3. Factores a considerar en la optimización del diseño de un camino forestal

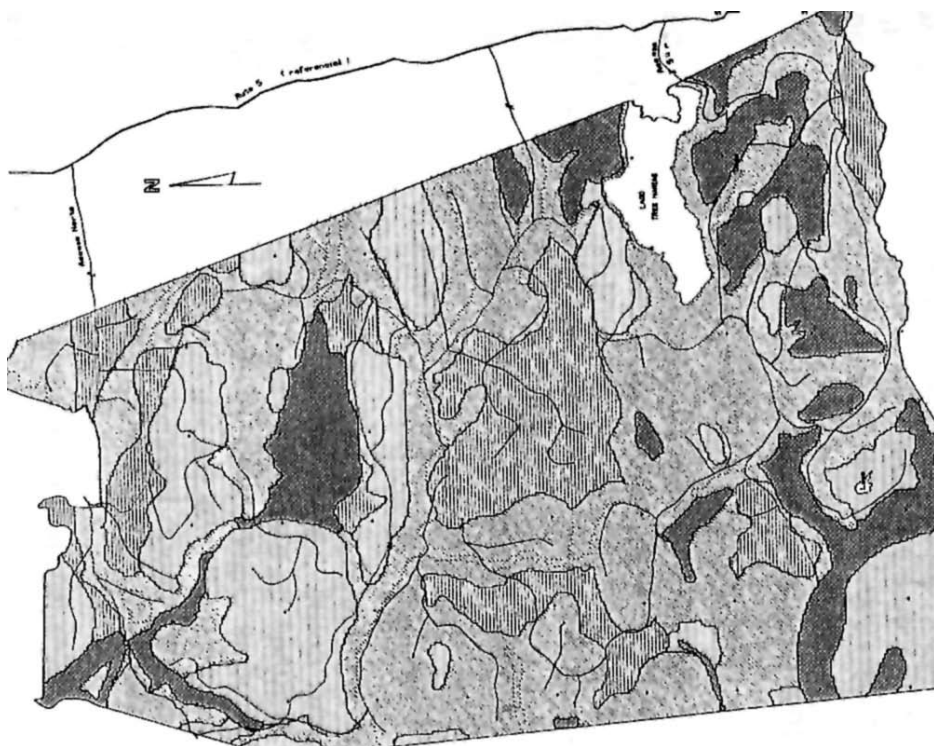


Figura 4. Mapa de un área de aprovechamiento forestal

- Con todas las alternativas evaluadas se hacen cálculos comparativos sencillos buscando combinar la mayor economía en la construcción, la reducción del costo de transporte y el menor impacto ambiental para encontrar el camino forestal definitivo.

Diseño de caminos

Método del paso

Como primer etapa del diseño conviene comenzar trabajando en gabinete con los planos del terreno con curvas de nivel. Si además conocemos el terreno de antemano, podemos

ahorrar tiempo y recursos aplicando el método del paso para diseñar la traza de un camino. Consiste en mantener una distancia mínima en proyección horizontal, que es necesaria para salvar la diferencia de cotas entre dos puntos, sin sobrepasar una pendiente longitudinal prefijada. Se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Paso} = \text{Diferencia altura entre curvas de nivel} \times 100$$

$$\text{Pendiente prefijada} \times \text{escala}$$

Por Ejemplo: Pendiente del camino prefijada: 10 % de diferencia entre

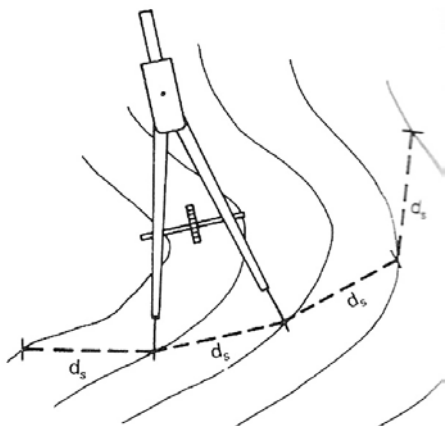


Figura 5. Método del paso para diseñar la traza de un camino

curvas de nivel 20 m, escala del mapa 1:10.000

Paso = $20 \times 100 = 0,02$ m o sea que la apertura del compás será 2 cm (d_5 de la Figura 5) 10×10000

El procedimiento es el siguiente: se fija el comienzo y el final de una faja para el camino y se lee en el plano la diferencia de alturas entre las curvas de nivel de estos puntos. En razón de la pendiente mínima exigida y de la correspondiente pendiente máxima, pueden estimarse las longitudes que podría tener la faja en proyección horizontal para satisfacer las restricciones dadas por la diferencia de alturas (longitud máxima y longitud mínima). Resulta ventajoso subdividir en tramos el camino a trazar. Los puntos de división pueden ser puntos cardinales. Luego se trazan, a lo largo

del plano, las líneas posibles con una longitud efectiva provisoria. Si la longitud resulta menor que la mínima o mayor que la máxima debe intentarse otro trazado.

Por último se fija el trazado exacto en el plano y se calcula la pendiente observada. Con esta pendiente y la diferencia de altura entre las curvas de nivel se calcula el paso, esto es, qué distancia debe mantenerse en proyección horizontal para pasar de una curva de nivel a la siguiente, manteniendo la pendiente constante. Con la ayuda de un compás abierto en la magnitud del paso, a la escala del plano, se procede a trazar arcos de círculo cortando las curvas de nivel, una a una. El enlace de estos puntos por líneas rectas constituye la poligonal.

Trazado

Un camino necesita una faja despejada de vegetación que incluye espacios para:

- Una plataforma, que debe ser destroncada, para ubicar en ella la calzada, la banquina (o berma) y la cuneta.
- El talud
- Una zona de encuentro, con iluminación para secar y para acopiar madera.

Una vez decidida la faja teórica más conveniente, se lleva la traza al terreno considerando varios aspectos importantes, de manera que cumpla en forma óptima su función. El primer paso consiste en recorrer varias veces la alternativa elegida, recopilando los antecedentes y datos necesarios para la cubicación de tierra a mover y el estacado definitivo de su eje que va a servir de base para la construcción posterior.

Uno de los aspectos más importantes durante el trazado es mantener

la pendiente dentro de los límites aceptables de 8 % a 10 %.

Una pendiente natural excesiva del terreno se puede disminuir cambiando el rumbo, alargando el trazado o mediante un mayor movimiento de tierra.

Cuadrilla de Marcación en Terreno

Estará conformada, por lo menos, por cuatro personas:

Jefe de cuadrilla

- Decide la posición del eje del futuro camino y sus estaciones.

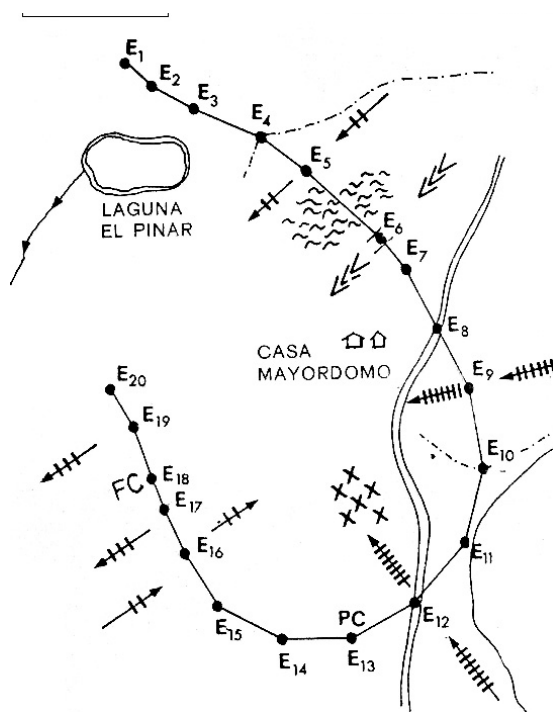


Figura 6. Taza de un camino envolvente

- Hace las lecturas correctas de pendiente longitudinal y transversal y del rumbo, con la brújula, anotando estos datos en una libreta, junto con la distancia entre las estaciones.

- Desarrolla un pequeño croquis frente a las anotaciones donde se indican las estaciones, las características del suelo, el sentido de la pendiente, las corrientes de agua donde es necesario establecer alcantarillas o puentes, los depósitos potenciales de ripio, los cruces con otros caminos o sendas, el tipo de terreno, y toda información adicional de valor. Estas características del terreno se pueden señalar en el croquis usando signos convencionales.

Alarife

- Lleva el jalón o pértiga para guiar las lecturas que toma el jefe de cuadrilla. Bajando o subiendo lateralmente al eje del camino ajusta la pendiente de acuerdo a las instrucciones del jefe, antes de fijar la estaca. Las estaciones quedan determinadas por los puntos de interés como cauces de agua, quebradas, cruce con caminos, lomas y grado de visibilidad entre las personas que, a su vez, depende de la topografía y del sotobosque. El ancho de los cauces y de las quebradas debe ser especialmente registrado, para tomar luego decisiones acertadas con respecto al número de alcantarillas, puentes, y sus dimensiones. Siempre se tratará de que los ángulos entre

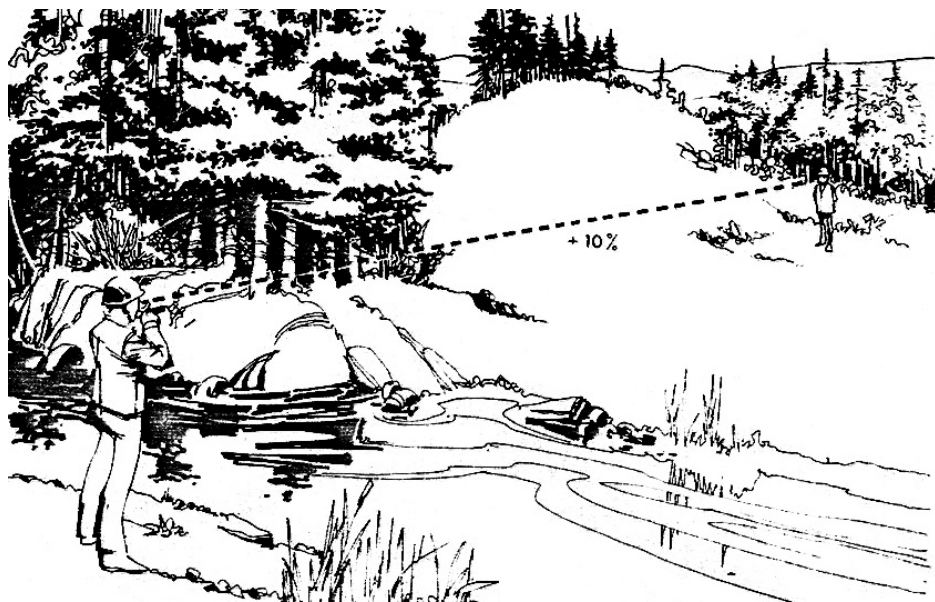


Figura 7. Medición de pendientes en terreno.

estaciones sean bien abiertos para que el camino sea lo más recto posible, evitándose las curvas cerradas.

- Lleva estacas o varillas de alambre numeradas que se fijan en el terreno por orden del jefe de cuadrilla.

Ayudantes

- Uno lleva la cinta métrica hasta la siguiente estación. Manteniéndola tensa, lee la distancia en voz alta para que el jefe de cuadrilla pueda tomar nota de la distancia entre las estaciones. Si la distancia fuera mayor a una cintada deberá registrar mentalmente el número de cintadas.

- El otro ayudante mantiene el inicio de la cinta y la tensa sobre la estación anterior donde se encuentra el jefe de la cuadrilla, hasta el ayudante delantero, que indica la distancia hacia la siguiente estación. A continuación se traslada lateralmente para que el jefe de la cuadrilla tome lecturas de pendientes transversales, en sentido perpendicular al eje longitudinal.

- Si el bosque o el matorral es muy denso, es necesario disponer de uno o dos ayudantes más que abrirán las sendas necesarias para el trazado, utilizando las herramientas adecuadas.

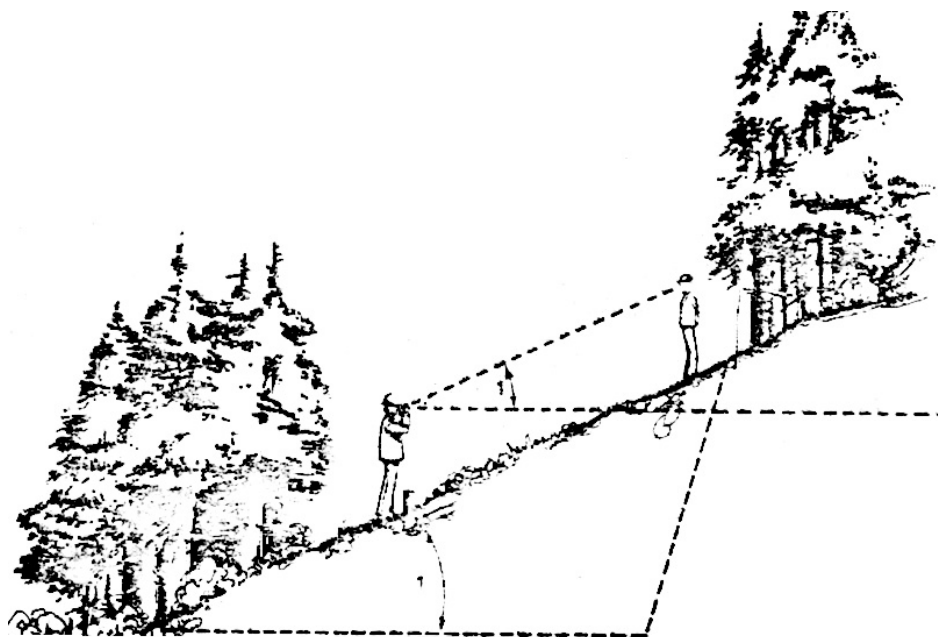


Figura 8. Mediciones de la cuadrilla en la faja en terreno.

Sector: Aserradero - Laguna

Camino: "El pinar"

Jefe cuadrilla: José Garay

Fecha: 6 octubre 1968

ESTACION	RUMBO	DISTANCIA	PEND. LONGIT.	PEND. TRANSV	NOTAS
E1 -E2	52º	9,7 m	+ 7,0º	0º(E1)	Las lecturas de Pendiente Transversal fueron tomadas hacia la izquierda.
E2 -E3	48º	12,3	+ 7,5º	+10º	
E3 -E4	43º	8,7	+ 5,0º	+24º	
E4 -E5	38º	10,4	- 2,0º	+17º	
E5 -E6	44º	8,5	- 5,0º	+ 7º	La Distancia entre las estaciones es horizontal.
E6 -E7	42º	5,6	+15,0º	+ 3º	
E7 -E8	51º	13,0	+ 4,5º	+11º	E6 Alcantarilla
E8 -E9	68º	10,3	+ 3,0º	+25º	
E9 -E10	90º	15,6	- 1,0º	+22º	E8 Camino Madereo
E10 -E11	111º	11,2	+ 4,0º	+ 9º	
E11 -E12	128º	12,0	+ 1,5º	+13º	E12 Camino Madereo
E12 -E13	154º	13,0	+ 3,0º	+21º	
E13 -E14	} Curva	} Desarrollo 44,1	} + 2,0º	+15º	E13 Principio de Curva
E14 -E15				+15º	
E15 -E16				+10º	
E16 -E17				+ 5º	
E17 -E18	} 254º	} 9,5	} - 3,0º	- 8º	Rumbo Tangente entrada a curva 154º, y de salida 254º.
E18 -E19				-18º	
E19 -E20				- 9º	
E20				-20º	
					Angulo del Centro 100º Radio 25,2 m Trazado Metodo Directo
					E18 Fin de Curva.

Figura 9. Libreta de campo con registros

Libreta de terreno

Los datos deben anotarse con claridad en la libreta de terreno para evitar errores de cálculo. Cada página debe indicar la identificación del camino, el nombre del jefe de cuadrilla y la fecha de ejecución. En la página opuesta se hace un croquis representativo del trazado, indicando características de interés mediante signos

convencionales. Este croquis muchas veces va a despejar posibles dudas

En la hoja se consignan las siguientes notas:

Columna 1: se enumeran las estaciones consecutivas: E1 - E2; E2 - E3; E3 - E4, etc.

	TERRENO PANTANOSO		DESLINDE DE PROPIEDADES
	TERRENO ARENOSO		LIMITE DE BOSQUES
	TERRENO ROCOSO		LIMITE DE TERRENO AGRICOLA
	TERRENO ARCILLOSO		LAGO, LAGUNA
	ROCA		RIO, ESTERO
	DEPOSITO DE RIPIO		QUEBRADA
	CASAS		SENTIDO DE LA PENDIENTE

Figura 10. Signos convencionales

Columna 2: Se toman los rumbos de las estaciones entre sí, por ejemplo. 52° N.

Columna 3: Se anotan las distancias horizontales entre estaciones.

Columna 4: Se registran las pendientes longitudinales entre las

estaciones con el signo correspondiente (negativo o positivo).

Columna 5: Se registran las pendientes transversales.

Columna 6: Contiene observaciones de interés que se pueden ampliar en el croquis.

Trazado en terreno

Estacado longitudinal

El trazado se materializa en terreno a través de la demarcación con estacas. Para guiar a la construcción en cada estación aprobada por el jefe de cuadrilla se coloca una estaca. Lo ideal son las estacas de madera de 7x7x50 cm, con punta filosa, y con una cara lisa donde se registra el número de la estación. Además es conveniente pintarlas con un color llamativo para que desde una estación se vea la siguiente. En el caso de terreno muy irregular o con muchas curvas se utilizarán estacas de alambre provisorias, con virola para fácil agarre, ya que generalmente es necesario efectuar con ellas cambios del trazado, señalando los inicios y el fin de curvas, colocándoles unas tarjetas que contienen las indicaciones respectivas. También se las utiliza para indicar referencias específicas con la ventaja de que son livianas para transportar.

Las curvas y su trazado

El trazado de las curvas es una actividad de gran importancia para el diseño de los caminos.

El radio de curva es la distancia desde el centro de la circunferencia hasta la curva. Por supuesto que a medida que aumenta el valor del radio, aumenta también el desarrollo de la curva y el confort en la conducción.

A medida que aumentan las dificultades topográficas se incrementan los costos de construcción por lo que, en oportunidades, es necesario limitar el radio. El radio mínimo está dado por el radio de giro de los vehículos. Se lo puede determinar en forma práctica haciendo girar un camión en terreno plano y midiendo su radio en base a las huellas que quedaron marcadas.

En términos prácticos, este valor equivale aproximadamente al largo del vehículo.

En condiciones extremas, para vehículos sin acoplado, se pueden trazar curvas con radios de 12 - 15 metros. Considerando el uso de acoplado, el radio mínimo debe aumentarse por lo menos a 20 metros. Estas decisiones deben tomarse antes de construir el camino. Otra manera de determinar el radio de curva es conocer la distancia de visibilidad, lo que es muy importante cuando las velocidades son más altas y considerando además la distancia de frenado.

Sobreancho de la curva: se denomina así a la ampliación del ancho del camino para posibilitar el giro de los camiones.

Los vértices pronunciados entre estaciones deben ser rectificadas con el trazado de curvas adecuadas

para los camiones, con el sobreancho necesario para que puedan girar. El sobreancho necesario se puede calcular según el largo del vehículo y el radio de curva elegido.

$$S = L^2/2R$$

Donde:

S = sobreancho en metros

L = largo del vehículo en metros

R = radio de la curva en metros

Peralte: Cuando un vehículo entra en la curva se genera una fuerza centrífuga que es conveniente contrarres-

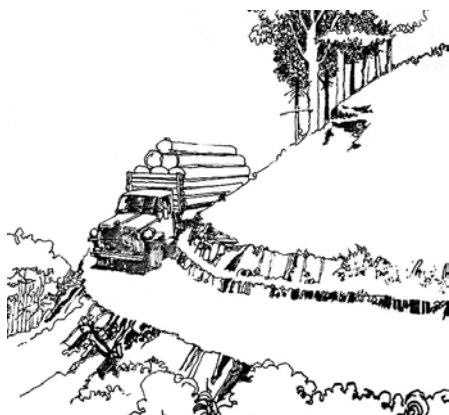


Figura 11. Banqueta de visibilidad en curva de camino de montaña

tar dando una inclinación transversal de la superficie del camino, llamada “peralte”. Dadas las bajas velocidades a que se circula en estos caminos, una inclinación contraria de un 10 % es suficiente para radios de curva entre 12 y 50 metros. En el momento del perfilado de la curva, el peralte se

introduce en forma gradual hasta alcanzar su valor máximo en la mitad de curva, para luego desaparecer nuevamente al salir de la misma. Esta medida ayuda a un recorrido suave del vehículo en la curva, evitando los deslizamientos laterales o derrapes.

Para aumentar la visibilidad en una curva, se puede realizar un corte

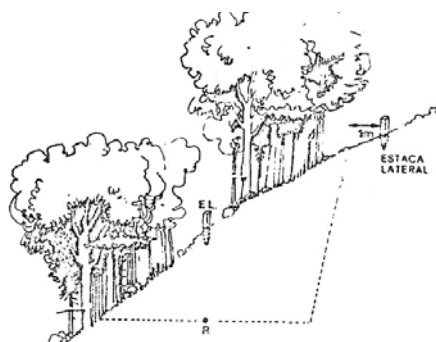


Figura 12. Estacado lateral

parcial en el talud introduciendo una banqueta de visibilidad que coincide con la visual del conductor, ayudando a anticipar posibles encuentros. Estos cortes adicionales se pueden hacer con pala y pico.

Estacado lateral

Considerando que en el momento de la construcción las estacas de las estaciones sobre el eje longitudinal deben desaparecer, se ubican nuevas estacas (o las mismas pero cambiadas de color para evitar confusiones), a las orillas del camino para guiar la

construcción. Estas estacas se clavan ladera arriba en un punto tal que deja indicado el inicio del talud cuya pendiente quedó definida como la más apropiada. La estaca, a su vez, quedará como referencia permanente a un metro más arriba. Estas nuevas estacas indicarán la ubicación del eje rasante que tendrá el camino definitivo.

Construcción del camino

El costo de un camino depende de la topografía, del tipo de terreno y de la norma técnica del camino, relacionada a su vez con el volumen de madera y otros objetos que es necesario transportar. Para un pequeño volumen de madera las exigencias son menores que en el caso de un tráfico muy intenso, donde es muy importante que el costo de transporte sea bajo. Esto se consigue construyendo un camino con normas técnicas más exigentes que permiten mayor velocidad de circulación.

Según sea la cobertura de la superficie, se clasifican en caminos de fondo natural y caminos o pistas con ripio.

Caminos de Fondo Natural

Son los caminos donde la superficie de rodado es la misma que la del terreno sobre el que se construyó el camino. Así podemos clasificarlos a su vez, según su textura, en caminos

naturales de arcilla (o greda), de arena o de ripio. La textura se refiere al tamaño de partículas dominantes porque, en general, todos los suelos están formados por alguna mezcla de los materiales que le dan propiedades muy diferentes a los suelos, las que se nombran a continuación:

Ripio natural: es un material natural excelente para los caminos forestales por su estabilidad, permeabilidad, resistencia a la fricción y facilidad de compactación, en especial si sus caras son angulosas. El ripio proveniente de lechos de antiguos cauces de ríos, morenas o lenguas glaciares, dada su forma con bordes redondos, tiene, en cambio, más facilidad de desplazamientos laterales en un camino. Sus dimensiones ideales varían de 20 a 60 mm.

Arena: son partículas llamadas granos que varían entre 0,06 y 2 mm, con una excelente permeabilidad. Son también buenos constituyentes para los caminos. Presentan escasa cohesión cuando están secos. En estado húmedo aumenta su condición de soporte. Su mantenimiento es muy sencillo.

Limo: son partículas entre 0,002 a 0,06 mm. Éstas, por su tamaño, tienen conductas similares a la arcilla, aunque no tan marcadas.

Arcilla: son partículas menores a 0,002 mm que, bajo ciertas condiciones de humedad, desarrollan una propiedad conocida como plasticidad. En estado natural puede variar desde muy dura a muy blanda, dependiendo de la humedad y del grado de consolidación. En estado húmedo es fácil de compactar pero se ablanda en presencia de agua. Este ablandamiento superficial torna al camino muy resbaladizo siendo peligroso para el tránsito después de una lluvia, y permitiendo una rápida erosión que puede destruir el camino en una sola temporada, en especial cuando hay fuertes pendientes, lo que facilita la formación de calaminas, huellas y baches. Por lo general este tipo de suelo es el que impide el tránsito en invierno. Para la construcción de caminos con estas características, se deben mantener pendientes más bajas y recurrir a todos los métodos que hacen a un buen drenaje para evitar la acumulación de agua sobre el mismo. Los trabajos de mantenimiento aquí son muy intensos.

Por lo general, estos materiales están mezclados en los suelos, con una diferente proporción de arena y de arcilla, por lo que disminuyen los defectos aislados de cada uno de ellos, y reúnen mejores capacidades de soporte. Un suelo natural, además, tiene estructura y agregados con es-



Figura 13. Granulometría del suelo de un camino

pacios porosos y por eso presentan una baja capacidad de soporte. El principio para obtener una mezcla con pocos huecos se basa en que los espacios dejados por las partículas mayores se rellenen con los granos de tamaños menores, aumentándose de esta manera la superficie de roce, por lo que el suelo se torna menos deformable. Las mejores mezclas naturales o combinadas por el hombre contienen generalmente un 15 % de ripio, un 10 - 20 % de arcilla, un 10 - 20 % de agua, un 60 a 70 % en peso de arena, sobre todo si 2/3 de la misma es de grano grueso o medio. Si fuera posible hacer una mezcla de estos materiales y compactarlos, vamos a obtener un camino con mayor estabilidad.

Cuando se abren caminos de emergencia en operativos de control de incendios forestales generalmente se dejan con su suelo natural.

Caminos o pistas de aterrizaje con carpeta de rodado

El uso de ripio es la mejor solución para una excelente sustentación y poco desgaste, lo que permite un tráfico intenso de vehículos o aviones. Merece una especial atención la sub-

base o lecho, porque ningún camino o pista puede ser bueno si su lecho es malo. Malo significa que el ripio penetra fácilmente. En lugares de estas características es necesario distribuir primero una capa de piedras de mayor dimensión y luego ir completando la carpeta con el ripio.

La carpeta de rodado puede ser de ripio natural anguloso, redondo o material triturado mecánicamente. El ripio anguloso es el mejor, hasta 6 centímetros, porque permite una buena traba. El ripio redondo no traba bien y finalmente se desplaza a los lados por efecto del tránsito. Triturar la piedra es muy caro por lo

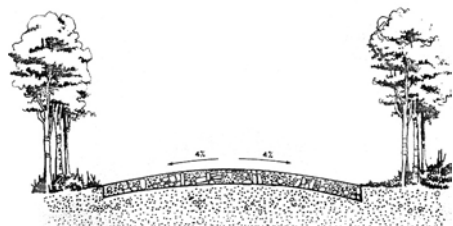


Figura 14. Perfil transversal de un camino enripiado

tanto la mejor alternativa es buscar varios pozos de material natural, que tenga una adecuada granulometría con presencia de ripio anguloso y con material fino como arcilla y arena.

Otro detalle es que, además, es necesaria una adecuada compactación con riego por lo que, una vez distribui-

do el material sobre la carpeta, hay que contemplar la compactación y el agua. En general, una capa compactada de 20 centímetros es suficiente. Esto significa que un kilómetro de camino con un ancho de 4 metros requiere aproximadamente 800 metros cúbicos. Generalmente sólo es necesario enripiar sectores con mala condición natural.

Es además recomendable distribuir depósitos de ripio a lo largo de la pista y en lugares fáciles de llegar para trabajos de mantenimiento.

Vías de saca, playas de acopio y carga

En pendientes escarpadas, raramente existe suficiente espacio para el laboreo y la carga a lo largo de los caminos, especialmente cuando el volumen de madera a transportar es alto. Por esa razón, ya en la planificación del camino deben considerarse los lugares con dimensiones

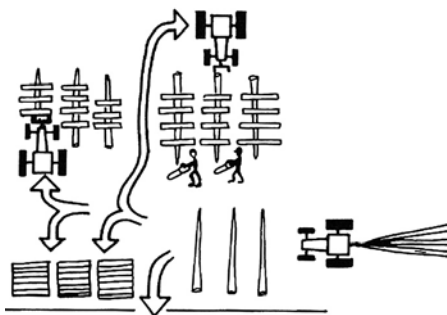


Figura 15. Playa de acopio y carga

adecuadas donde habrá entrada o salida de animales o maquinaria de extracción maderera, playas para la acumulación de la madera extraída, con espacio adicional si ésta requiere el laboreo de trozado y desculatete. Los empalmes con las vías de saca deben considerar, al menos, curvas de 8 metros de radio

Preparación de la faja

La faja del camino debe demarcarse en el terreno con pintura o cintas de diverso color para distintos propósitos, con los nudos hacia adentro, y lo suficientemente juntas para que desde una de ellas se pueda ver la siguiente.

El ancho de la faja será variable, de modo tal que el ángulo de incidencia de los rayos del sol de la mañana puedan secar suficientemente el camino construido. Esto dependerá de la época del año, la orientación del camino, la altura de los árboles y la exposición de la ladera.

El camino propiamente dicho no debe contener contaminantes tales como restos vegetales (raíces, arbustos o hierbas). Si se dejan las raíces en el lecho del camino, se empezarán a descomponer, armando lentamente galerías huecas en el suelo, que provocarían hundimientos imprevistos. Por todo ello es necesario quitar la

vegetación, lo que puede realizarse de tres maneras:

Extracción manual: para el efecto se utilizan picos, palas, hacha, motosierra y machetes.

Extracción mecánica: el implemento más empleado es la “topadora”, el tractor a orugas con pala buldózer angulable delantera y escarificador atrás. Al empujar los árboles en pie con la pala levantada se aprovechan la altura y el propio peso de las copas para lograr descalzar las raíces que, en una segunda pasada, son directamente levantadas y empujadas a un costado con el árbol entero. Si bien el método es sencillo y rápido, el mayor problema es que los árboles quedan apretados unos con otros, con mucha tierra suelta en medio, lo que dificultará su aprovechamiento al trozar los árboles caídos.



Figura 16. Destrozonado con palanca y animales

Extracción manual mecánica: en este método se emplea una combinación de apeo dirigido con motosierra, aprovechamiento ordenado de la madera con bueyes o tractor, y

finalmente se aflojan los tocones por medio de una palanca de mazo. El mazo es una sección de 1 a 1,50 m de largo por 60 - 80 cm de diámetro de buena madera secada al aire. Ubicada como se ve en el dibujo, y atada con un mazo de alambón o pedazo de cadena a una raíz principal, los animales o el tractor ejercen palanca tirando por su extremo superior.

Construcción

Los trabajos de excavación y remoción del suelo libre de vegetales en las laderas, se puede hacer manualmente, a máquina o con una combinación de ambas formas.

Manualmente: Se utilizan todas las herramientas manuales como azada, azada horquilla, azadón, palas, barretas y pico. Con cada una de ellas se realiza alguna función específica. Uno de los métodos de avance de la cuadrilla es llamado la técnica de la acanaladura, que fue descrita por Karlsson y de Veen (1981), y se esquematiza en la Figura 17.

Mecanizadamente: la máquina ideal es un tractor a orugas, de tamaño mediano, o sea un peso de 15 toneladas con un motor en el orden de 120 HP. Sus diferentes palas delanteras accionadas hidráulicamente, son prácticas para la remoción de tierra, prefiriéndose perfiles en corte con la

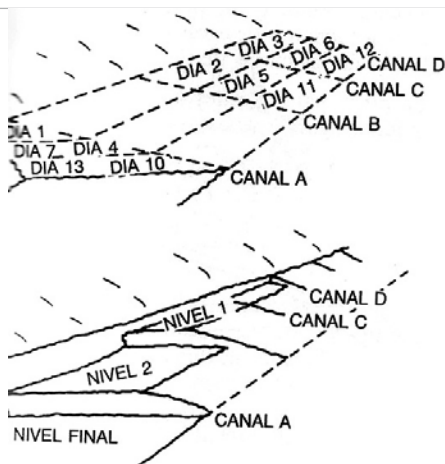


Figura 17. Método de avance por técnica de la acanaladura

técnica de descarga al lado, o sea toda la tierra removida se desplaza lateralmente hasta encontrarse con la rasante. Este método permite además realizar la eliminación de los contaminantes (raíces, arbustos y pastos), empujándolos ladera abajo en un solo paso. La base del camino ya queda algo más compactada desde el inicio de la construcción. La base debe ser algo peraltada hacia adentro en zonas de fuerte pendiente lateral

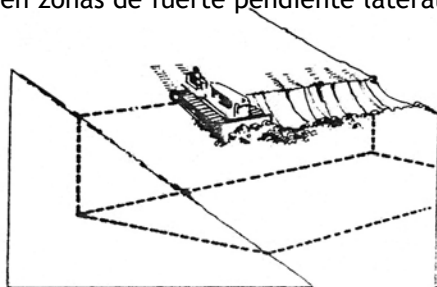


Figura 18. Trabajo mecanizado en corte en ladera

para evitar deslizamientos y vuelcos en ladera.

Con este sistema no se pueden realizar *perfiles mixtos* dado que la mitad a rellenar aun tiene vegetales, a los que se le agregarán aún más, lo que a la larga produce cortes de fácil deslizamiento lateral. Si bien éste es el método más empleado, dista de ser el ideal porque inicia fenómenos erosivos de mayor o menor índole.

En el perfil mixto, lo que se quita por un lado se agrega por el otro, compensando volúmenes sin pérdida lateral. La mitad a rellenar debe estar libre de materiales contaminantes y con *escalones* para mejor retención del material agregado.

Los peñascos: son piedras de diverso grosor que puede ser necesario mover del lugar. Manualmente se puede remover hasta 1 metro de diámetro utilizando palas y postes largos para hacer palanca. Para peñascos más grandes se requieren ani-

males o un tractor. De encontrarse un peñasco profundamente asentado en el camino, se excava el suelo a un lado y se deja que se hunda en ese lugar por debajo del eje rasante (eje longitudinal definitivo). En casos de caminos muy pedregosos y un peñasco muy grande, será necesario elevar el nivel de la rasante del camino para pasar por encima, o bien cambiar el eje rasante por un costado. Otro de los métodos consiste en hacer fuego sobre el peñasco durante 5 - 6 horas y luego verter abundante agua fría sobre el bloque de piedra caliente para que se raje y se rompa. Luego se sigue rompiendo con un mazo pesado. Siempre se deben utilizar todos los elementos de protección personal (casco, antiparras, guantes, etc.).

El agua y los caminos

La acción del agua por causa de las precipitaciones sobre los caminos causa tres efectos destructivos:

- Las calaminas o serrucho son consecuencia del lavado del material fino por efecto de las lluvias

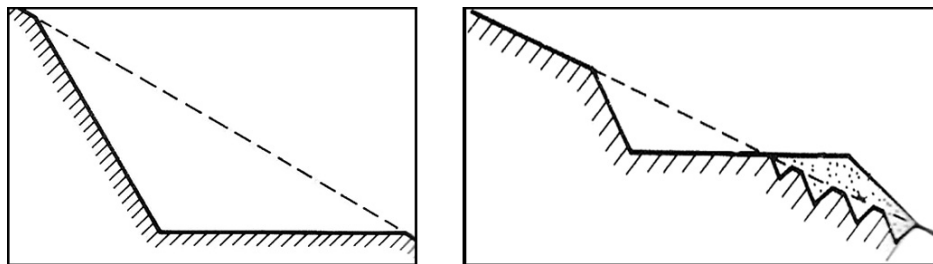


Figura 19. Perfil transversal en corte (izquierda) y mixto (derecha)

con la pendiente. En casos de precipitaciones mayores se produce una erosión aún más intensa en las irregularidades del terreno produciéndose cárcavas que provocan una disminución apreciable de la velocidad del tránsito y mayor rotura de los vehículos hasta su total paralización.

- El barro o lodo se forma porque el agua reemplaza poros de aire en el suelo. Normalmente, en ausencia de agua, estos poros de aire disminuyen en número y volumen ante la presión sobre la huella por efecto del peso de un vehículo, produciéndose la compactación. Si estos poros están saturados de agua, no hay compactación y esta consistencia esponjosa no compactable hace que el suelo se desplace hacia los lados de la rueda formándose huecos y barro sobre el camino.

- Los pozos de agua o baches. Es una combinación de los dos casos anteriores, pero por ausencia de pendiente. El agua estancada en la huella ablanda el terreno circundante reemplazando más y más poros de aire, desagregando el suelo circundante que, ante la falta de cohesión es despedido hacia los lados con el paso de los vehículos. Estos pozos se incrementan con las lluvias intensas y el tránsito.

Drenaje

Para evitar o disminuir las calaminas, el barro y los pozos de agua, es necesario eliminar el agua de la superficie del camino, bajar el nivel freático en el interior y prevenir que el agua de las áreas adyacentes al camino fluya hacia éste. Para mantener la superficie libre de agua, se debe reducir la filtración de lluvia hacia el interior del camino, así como detener el ascenso capilar del agua desde capas inferiores.

Para reducir la filtración, la superficie del camino debe ser relativamente pareja, estar bien compactada y poseer un peralte (bombeo o combadura), desde el eje rasante hacia ambos lados, con una inclinación del 5 - 7 %, construyendo además, con el suelo transportado, drenajes (cunetas) laterales. El camino se empareja perfilándolo y, para lograr la combadura deseada, se acopia desde ambos bordes hacia el centro.

Para detener el ascenso capilar del agua, la superficie del camino debe estar más elevada que el nivel de agua freática (por lo menos 30 cm). Cuan-

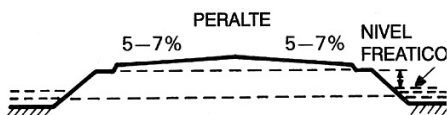


Figura 20 Combadura del perfil transversal del camino

do el suelo es arcilloso, la ascensión capilar del agua es tan alta que esta altura no es suficiente para mantener seca la superficie del camino y, en ese caso, es necesario obstruir el ascenso capilar, mediante una capa de grava de 5 - 10 cm. de espesor o también con una capa de arena de 10 - 20 cm.

La función de las cunetas es mantener el agua por debajo de las capas del camino y conducirla por fuera, hacia los lados, a lugares convenientes.

Según el tipo de subsuelo y las características de las lluvias, los caminos secundarios en terreno montañoso pueden ser ligeramente inclinados y *carentes de drenajes laterales*. El agua de escurrimiento que procede de las partes más altas de los cerros pasa a través del camino, como lo muestra la figura.

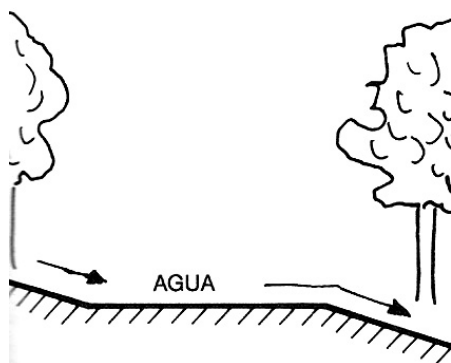


Figura 21. Escurrimiento superficial en caminos de laderas transversal del camino

En la montaña, los caminos principales necesitan tener niveladas sus cunetas entre sí y, a su vez, requieren frecuentes desagües hacia los costados.

Otro de los problemas en alta montaña son los flujos de agua de las áreas adyacentes que llegan, fuera de control, hasta el camino. Una de las formas es dividir su flujo principal en varios más débiles y dirigirlos a zonas de arbustos o empastadas, en las pendientes aguas arriba del camino. Si no se puede aminorar la velocidad, se lo puede debilitar construyendo una serie de *presas de control*. Las presas de control son obstáculos de 40 - 80 cm. de altura que se hacen con piedras o rollos de madera.

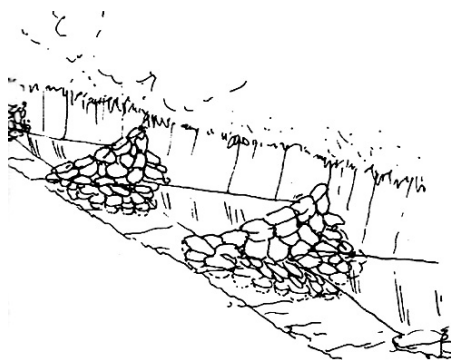


Figura 22. Presas de control de escorrentías

Alcantarillas

En caminos de montaña es común tener que pasar el agua de un lado del camino al otro, ya sea porque viene

con mucho caudal ladera arriba del camino, o porque es conveniente que continúe por su cauce antiguo.

Las alcantarillas pueden ser de diverso material, cubiertas o descubiertas.

Las alcantarillas descubiertas suelen ser más económicas y fáciles de limpiar.

Se pueden preparar con dos punta-

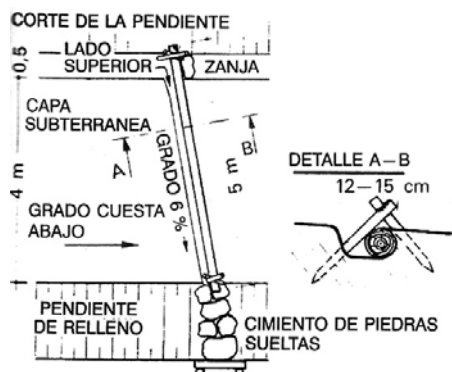


Figura 23. Alcantarilla abierta construida con un puntal y piedras

les de de 8 a 15 cm de diámetro, dispuestos en paralelo separados unos 10 cm, atravesando el camino (Heinrich y Sedlak 1979). Otra opción es el uso de dos puntales con una cara labrada o aserrada, opuestos, separados por

uñas metálicas en “u” o tramos de listones. También se pueden emplear directamente dos tablones (23 x 8 cm.) y uno de 10 - 12 x 8 cm. en el fondo, clavados en “U” con grampones a cierta distancia que los mantienen separados. La limpieza de hojas, tierra y piedras que pueden taparlas se realiza regularmente con azadas del mismo ancho que esta zanja.

También es posible utilizar una solo puntal fijado en sus extremos por estacas, para reorientar al agua desde una cuneta acompañando el cruce de calle hasta el otro lado del camino perdiéndose en un lecho de piedras colocado ex profeso para evitar la erosión hídrica. El espaciamiento entre alcantarillas descubiertas en caminos de tierra en terrenos de montaña tiene relación con las pendientes laterales, las precipitaciones y el tipo de suelo. Por lo general puede hacerse según el siguiente criterio (Sedlak, 1986), (ver cuadro pie de página).

Las alcantarillas cubiertas pueden ser de diversos materiales como madera, piedras, material de mampostería, hormigón armado, acero corrugado, plásticos, tambores viejos o neumáticos desechados. La selección

Pendiente del camino %	6	8	10
Espaciamiento entre alcantarillas descubiertas	50 - 60	30 - 40	20 - 30

depende de lo que resulte más fácil de conseguir y cuyo empleo resulte más económico. Entre todos los materiales mencionados la madera es la de menor vida útil.

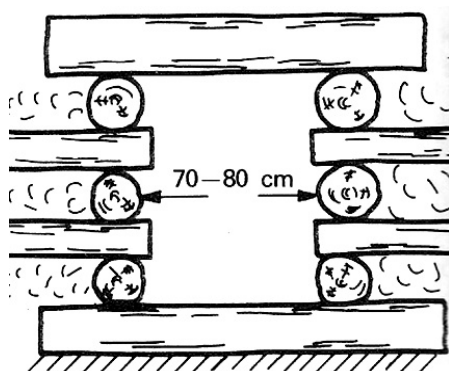


Figura 24. Alcantarilla construida con material leñoso.

La longitud será siempre algo mayor al ancho del camino porque se colocan a $45^\circ - 60^\circ$ con respecto al eje rasante, y con una suave pendiente para que corra el agua. La entrada y la salida de la alcantarilla tendrán cabezales que delimitan su ancho de uso en la carpeta y que impiden que se tapen las aberturas con material suelto. Es conveniente que la entrada tenga una fosa de captación de sedimentos, y la salida un lecho de piedras para evitar la socavación por erosión hídrica. El grosor del relleno sobre la alcantarilla debe ser, como mínimo, igual al diámetro de la misma o 50 - 60 cm para prevenir daños por hundimiento, provocados por el tránsito

de vehículos, aunque esto obligue a elevar el eje rasante antes y después de la alcantarilla.

Alcantarillas de piedras grandes ordenadas

Si tenemos la posibilidad de contar con una retroexcavadora y suficientes piedras cercanas, una manera rápida y eficaz para bajar la napa freática y conducir el agua de un lado al otro es construyendo dos o tres zanjas de un metro o más de profundidad en forma de "H" o "T" que cortan el lecho del camino. El ancho será igual al de la pala de la retro. Luego se colocan las piedras más grandes en el fondo y, sobre ellas, se depositan piedras cada vez más chicas, terminando con una capa de ripio que hace las veces de filtro a los sedimentos que trae el agua, mientras ésta se escurre entre las piedras por los costados cruzando luego el camino en el punto deseado.

Envaralado

En situaciones de mal drenaje por sectores cortos en zonas de bosques, cuando no se dispone de suficiente cantidad de piedras y ripio económico, se coloca sobre el camino, en sentido transversal, una hilera de trozas o carillones en forma de cubierta. Es conveniente que los diámetros sean similares y puestos bien juntos; también pueden atarse en los costados utilizando largueros. En el momento de

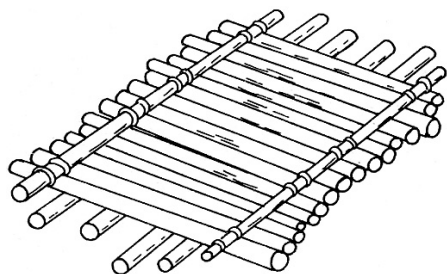


Figura 26. Envaralado para suelos mallinosos

construirlos es conveniente emparejar el terreno y rellenar los huecos con ripio para evitar accidentes, saltos y vibraciones por el paso de animales y vehículos. Otra solución puede consistir en clavar tablones sobre el envaralado previo y sólo en la huella. Esta alternativa requiere mucha madera juvenil y tablones, y puede tener una vida útil relativamente corta debido a la pronta putrefacción a la que está expuesto el material.

Vados

En muchas ocasiones debemos cruzar ríos y arroyos poco profundos, anchos, y de lechos arenosos o rocosos bastante firmes. En estos casos, mediante algunos trabajos de nivelación, sobre y debajo del nivel de agua, acomodando piedras adicionales, consolidando el fondo, y utilizando o no cemento, se permite el paso de vehículos de transporte para sortear el curso de agua.

Estas son soluciones económicas y permanentes, sobre todo si hacemos un buen trabajo con el rebajado de las riberas para mejorar la entrada y salida del tránsito por el vado. Es apropiado también el uso de alguna estructura de gaviones, aguas arriba y abajo, para controlar la erosión hídrica. Los gaviones son prismas o cajas de alambre trapezoidal galvanizado, que se rellenan a mano con piedra del mismo río (ideal 30 cm), que se adaptan muy bien a trabajos hídricos y viales. Una manera de construir con gaviones consiste en excavar, 50 cm aguas abajo, enrasar para disponer los gaviones (1 x 1 x 2 m) formando una estructura transversal y a nivel, conformando una verdadera barrera de contención del ancho del cauce, que luego se rellena para nivelar como la trocha del camino, de aproximadamente 5 metros, como se muestra en la Figura 27.

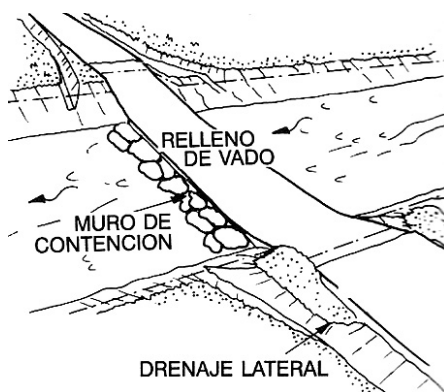


Figura 27. Vado con muro de contención (o gaviones)

Vados con alcantarillas

Se construyen con una batería de 2 a 4 tubos de hormigón ubicados en el cauce del arroyo por donde fluye normalmente el agua, sobre los que se nivela con una carpeta de hormigón armado, que conforma el paso para la circulación del vado. Esta solución se utiliza para pequeños ríos y cuenta con la ventaja de absorber temporalmente grandes volúmenes de agua, cuyo exceso pasa sobre el vado propiamente dicho, por encima de las alcantarillas.

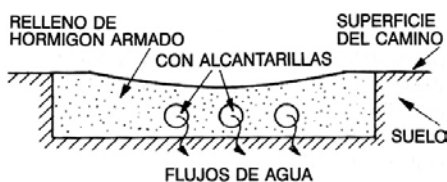


Figura 28. Vados con alcantarillas y carpeta de hormigón armado.

Localización y tipo de pistas de aterrizaje

Los aviones cisterna constituyen una herramienta de uso cada vez más común en nuestra zona. Por el tipo de aeronave que se utiliza, debe aterrizar para cargar agua en tierra o repostar combustible, etc. Por lo tanto la existencia de pistas de aterrizaje adecuadas se convierte en una necesidad, especialmente por lo dilatado del territorio a cubrir, que deja a grandes distancias los aeropuertos permanentes. En ciertas ocasiones es

necesario construir pistas de aterrizaje de emergencia en lugares próximos a incendios de gran envergadura, para facilitar la operación de aviones cisterna, disminuyendo el tiempo de vuelo desde la carga al ataque.

Tipos de avión

Los más empleados en la zona para lucha contra incendios son AVIONES CISTERNA monomotor marca PLZ - KRUK o PLZ - DROMADER. Este tipo de aviones requiere idealmente pistas de aterrizaje para repostar a distancias de 10 minutos de vuelo. Por lo general pertenecen a contratistas de fumigación del norte argentino, que hacen su temporada en Patagonia contratados por el Plan Nacional de Manejo del Fuego. Para ello adaptan a los aviones quitando los picos de fumigación y adaptando su cisterna simple para un lanzamiento único del agua en el lugar indicado. El avión DROMADER puede lanzar 2400 litros de agua y el KRUK 1800 litros, el AIR TRACTOR 502 y 602 carga 2500 litros y el PILATUS PORTER 1100 litros, pesan por lo tanto en vacío entre 800 a 1600 kg por lo que se pueden considerar aviones livianos.

Los aviones hidrantes, no requieren necesariamente una pista porque son aviones anfibios, que se autorecargan con agua durante una pasada rasante en algún lago cercano donde optativamente pueden acuatizar.

También pueden aterrizar, pero en pistas de longitud mínima de 1000 metros y con superficie consolidada. En una sola ocasión, se tuvo la presencia en Neuquén de un avión de gran porte como es el CANADAIR CL415 que cuenta con una cisterna doble (puede arrojar agua en distintos momentos), con una capacidad de 6000 litros. Es un avión canadiense que, por sus características, es específico para la lucha contra incendios pero cuyo costo de adquisición es 20 veces más elevado que el KRUK y las exigencias operativas son mayores. Otro avión anfibio, el CANSO CATALINA PBY, de la Fuerza Aérea de Chile (adaptado por CONAF), si bien es mucho más económico, tendría dificultades de empleo por ser esta zona muy ventosa, lo que imposibilita la recarga en lagos. En la región del Nahuel Huapi, por ejemplo, por limitaciones de oleaje y viento, sólo en uno de cada cinco incendios es posible la operación de hidroaviones (Guglielmin y Arrechea).

Tipos de pista

En la provincia del Chubut se estudia la construcción de nuevas pistas en diferentes localidades como Cholila, Río Pico y en Laguna la Zeta, en Esquel (Guglielmin). Si se considera que la llanta de la rueda del Drommader es de 16 pulgadas, se abre la posibilidad del empleo de pistas simples, con una recta de tierra o preferiblemente con

césped corto, rebajado a menos de 15 cm del suelo. En las superficies de tierra descubierta, se levanta mucho polvo cuando se las usa intensamente, y demanda el empleo de un camión regador. Los requisitos que debe reunir una pista de aterrizaje y despegue para aviones livianos de este tipo son:

- Rectas de un mínimo de 800 metros de longitud y 40 metros de ancho, libre de obstáculos o mallines. Si bien un Pilatos Porter despegue en 300 m, un Air Tractor en 400 m, un Kruk en 500 m y un Drommader en 600 m de pista; todos requieren un adicional de 200 metros libres como medida de seguridad; de modo que pistas de 800 metros sirven para todas estas aeronaves.

- La pendiente longitudinal de la pista es desde 0 % a 8 % como máximo. La pendiente lateral debe ser de 0 % (+ó-1%). Debe estar libre de cables aéreos a 500 metros a la redonda y con buena visibilidad para aproximación, con poco viento en la pista, pues superada la velocidad de 40 km/h, se vuelve inoperable. Idealmente en la aproximación el avión no debe encontrarse con vientos cruzados.

- La orientación de la pista debe diseñarse coincidente con la dirección del viento dominante. En el caso de Patagonia generalmente son

de dirección Oeste - Este como en el caso de Lago Rosario y Valle Frío y en algunos valles de dirección Suroeste - Nordeste.

- La separación ideal entre pistas de una red serían la de unos 10 minutos de vuelo, pero siempre próximas a caminos y con posibilidad de aprovisionarse cómodamente a través de un camión cisterna de agua y combustible.

- Se debe disponer de provisión de abundante agua, ya sea de un curso permanente o de una cisterna de 30.000 litros con bombas para cargar. Un avión Air Tractor con un promedio de 20 minutos por vuelo se reposta con agua y combustible 12 veces por día, lo que significa en una pista de emergencia, tener a mano un camión cisterna con 6000 l de agua y otro de combustible con sus respectivas bombas. El avión Dromader consume 160 l/hora de nafta súper y el Kruk 220 l/hora de JP1.

- Cada pista debe tener su propia manga normada, ubicada en zona lateral a la cabecera de pista, visible en aproximación. En su defecto debe

contarse, como mínimo, con una manga casera confeccionada a partir de un tambor de 200 litros sin fondo y tapa con una tela en tubo cónico resistente color naranja de 2,5 metros de largo terminando en un agujero de 30 cm de diámetro firmemente adosada al tambor hueco y éste, a su vez, que gire montado sobre un mástil a 3 - 4 metros del suelo. La orientación y rigidez de la tela de la manga le indica al piloto sobre la dirección y velocidad del viento en la pista.

Cuando el avión es repostado con agua, el tiempo y la seguridad son factores muy importantes, por lo que es conveniente tener una bomba de caudales común con una capacidad de 40 mil litros/hora, lo mismo sucede con el combustible. El camión de combustible o batan debería disponer a su vez de 2 a 3 mil litros de capacidad y estar dotado de una propia bomba y un microfiltrado para seguridad del o los aviones que aterrizan.

Nota: El autor agradece la colaboración de personal de la Brigada de Incendios y muy especialmente el aporte de Rubén Jones y de Dante A. Guglielmin.

UNIDAD 6

Afilado de herramientas

Leonardo Salomón ⁽¹⁾

(1) Consultor Privado

Afilado de Herramientas

Introducción

En el desarrollo de las actividades cotidianas, y en especial en las tareas de campo, es donde queda demostrado lo imprescindible que resulta el mantenimiento de las diferentes herramientas de corte, ya sean hachas, palas, azadones, tijeras o, simplemente, un cuchillo. ¿Quién no ha tenido un percance por no poseer filo la herramienta en cuestión?

A eso apunta esta guía, que proyecta, en forma práctica y económica, llevar a cabo una tarea sencilla, que puede convertirse en algo engorroso cuando no se cuenta con los conocimientos ni con los elementos adecuados.

No debe verse como una fantasía el hecho de tratar a nuestras herramientas como una prolongación de nuestras manos, por eso es esencial mantenerlas limpias y en buenas condiciones.

Es fácil deducir que una herramienta en malas condiciones atenta contra el normal desarrollo de la labor y, en consecuencia, contra los propios intereses económicos, dando como

resultado trabajos desprolijos y favoreciendo un sinnúmero de accidentes, ya que una herramienta con filo deficiente requiere que se ejerza más presión, por lo que la misma puede zafarse y partirse.

Los cuidados imprescindibles en la vida útil de cualquier elemento de corte son:

- quitar residuos
- evitar la herrumbre
- mantenerlos lubricados

Dureza de los metales

Breve reseña

Hoy existen en el mercado aleaciones específicas según el uso. Hay



aceros especiales para cuchillas de garlopas que requieren gran resistencia al desgaste, así como aceros de gran elasticidad que se aplican a cuchillos o palas.

Es de resaltar que la excesiva dureza en la hoja de corte atenta contra la durabilidad del filo e impide la rápida recuperación del mismo. Según el tipo, el acero puede cristalizarse, lo que le daría una enorme fragilidad.

Ejemplos extremos son: las guadañas forjadas cuya elasticidad es tal



que permiten ser "picadas" (estirando el filo en frío), o una mecha de acero rápido, que debe ser afilada con abrasivos finos y duros.

A la hora de elegir, los precios del mercado dificultan la compra de piezas de la mejor calidad, aunque los mayores valores se amorticen con el rendimiento.

Abrasivos

Los abrasivos se clasifican por número: un número más alto significa un grano más fino. Es tradicional el uso de piedras esmeriles rectangulares o piedras de amolar circulares. Estas últimas, montadas en motores o bases de acción manual, son útiles siempre que sus bases se mantengan rectificadas.

Hoy en día se cuenta con una enorme variedad de abrasivos, entre los que podemos mencionar: lijas, lijas circulares, discos de desgaste, piedras especiales (como la de Arkansas), etc.

Nos vamos a centrar en aquellos que nos resulten prácticos, económicos y duraderos, adaptados a los requerimientos de cada actividad.

Es importante tener en cuenta que, por la ley física, "la fricción produce calor", al desbastar una pieza

metálica, debemos ser constantes en el enfriamiento de la misma, caso contrario se corre el riesgo de destemplanarla, lo que reduciría enormemente su vida útil y su rendimiento.

Tipos de filo

Se pueden separar en los siguientes grupos:

- 1) Filos de golpe: palas, azadones, hachas, machetes, cortahierros especiales.
- 2) Filos de desbaste: cepillos de carpintería, gubias, formones, cuchillones, descortezadores, etc.
- 3) Filos de alta velocidad: cuchillas de cepilladoras, garlopas, máquinas de cortar césped.
- 4) Filos de corte fino: cuchillería en general.
- 5) Filos de pellizcos: tijeras, tijerones de poda, tijeras en general.
- 6) Filos de desbaste por torsión: mechas en general.
- 7) Filos aserrados: serruchos y sierras (cintas, circulares u hojas).

Ángulos de afilado

Cabe resaltar dos etapas en el proceso de afilado: el desbaste y el asentado o terminación.

El desbaste debe llevarse a cabo respetando el ángulo de corte de cada herramienta; a este ángulo llamaremos "bisel". El mismo oscila entre 15° y 90°, dependiendo de la



herramienta, marcando un espectro muy amplio que abarca desde un cuchillo hasta una mecha.

Dentro de esta variedad veremos filos romos que poseen la característica de responder a un tipo de ángulo, generalmente grueso, con biseles redondeados. Ejemplos de esto hallamos con las palas, azadones, cuchillas, hachas y hachuelas.

Afilado

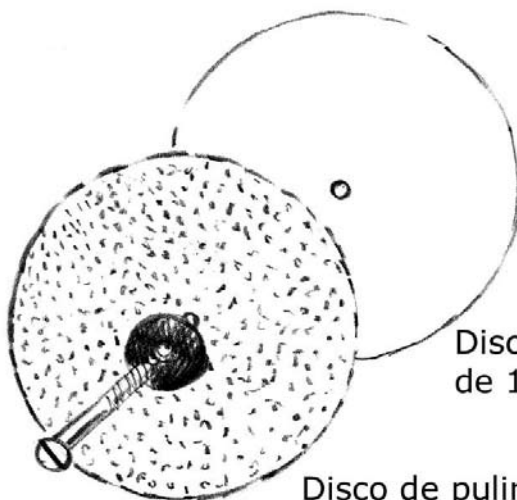
Entre las herramientas con filo de



desbaste más sencillas y más rústicas se encuentran las palas y los escardillos, que no requieren de asentado, siendo suficiente, en algunos casos, el uso de una lima para tal propósito.

Las palas de puntear en particular, y hablando siempre de herramientas de buena calidad, son confeccionadas con chapas de acero estampado, lo que le confiere una buena elasticidad. El rebaje de las mismas permite que, con el uso, recuperen el filo automáticamente. De cualquier manera, sirve la recomendación de armarse de un cajón con arena impregnada en aceite quemado, en el cual se hundirá la pala reiteradas veces. Esto sirve para proteger las palas y para asentar el filo.

Para el afilado de palas, si no se cuenta con un elemento mecánico, se puede trabajar el ángulo de corte en forma manual con una lima. Para ello, se apoya la hoja de la pala sobre el borde de una mesada de trabajo y se traba el estribo del mango con el pie.



Disco de fibrofácil
de 12 mm

Disco de pulir

En caso de poseer una amoladora, se puede suplantar la piedra de amolar por un disco de pulir, de grano 50 y 100. El uso del disco nos brinda la enorme ventaja de contar con una superficie de rectificado renovable y de bajo costo. El mismo se debe montar sobre un disco de fibrofácil de 12 mm de espesor por el diámetro del disco de lija, torneado para esta labor.

Se debe considerar que una máquina como la citada, que rota a 2800 revoluciones, si bien agiliza enormemente el trabajo, requiere de cierta práctica para evitar quemar cualquier elemento de corte que se quiera afilar.

Atención: Si la temperatura producida por la fricción se eleva demasiado, se puede perder la dureza y la elasticidad de la pieza en cuestión.

Herramientas de corte agudo

Para la mayoría de los elementos de corte agudo, citaremos dos tareas para la obtención de un buen filo:

- El desbaste. Éste debe realizarse con un disco de grano 50 en elemento mecánico, o con una lija al agua de grano 120 para hacerlo a mano.

- El asentado. Se efectúa en un ángulo (bisel) de 35° aproximadamente. Éste debe trabajarse con lijas al agua de grano entre 240 y 600, respetando la dureza de la hoja de metal a desbastar.

- La regla es a metal más duro, abrasivo más fino, según el acabado de la pieza.

Conclusión

Cientos de herramientas con ángulos diferentes requieren de un afilado específico; antes de llevar a cabo dicha tarea, se debe verificar el uso al que se destinará la herramienta, y trabajarla en consecuencia.

UNIDAD 7

Aprovechamiento y manejo de residuos

Apeo, técnicas ergonómicas y uso de la motosierra

Pedro Pantaenius ⁽¹⁾

(1) Ing. Ftal. CIEFAP. ppantaenius@ciefap.org.ar

Uso de la motosierra

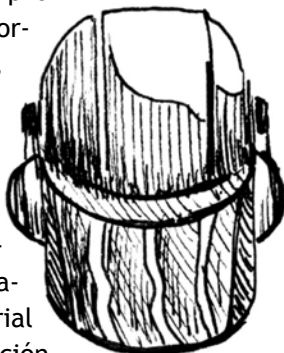
Técnicas Ergonómicas Seguridad en el apeo

Según las estadísticas, los accidentes más serios que ocurren durante las faenas rurales se producen en el apeo de los árboles elegidos para la extracción. Por este motivo se han desarrollado equipos y técnicas para llevar adelante esta tarea con la mayor seguridad posible.

Lo principal es, entonces, que el motosierrista esté bien instruido, protegido y que utilice las herramientas adecuadas para llevar a cabo su tarea en un tiempo normal. Qué necesita para ello y cómo lo hace, se verá a continuación.

La vestimenta

Casco. Para proteger lo más importante, su cabeza, el motosierrista debe disponer de un casco propio. Éste deberá estar fabricado completamente en material PVC, con protección



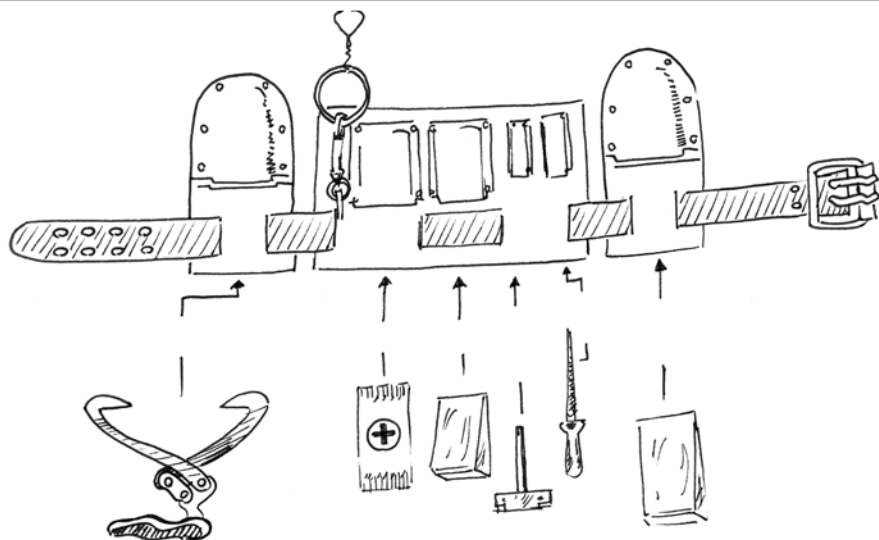
facial y de oídos. Estos elementos no deben estar vencidos en el tiempo pues el plástico pierde su elasticidad cuando está expuesto al sol. El casco

soportará la caída de objetos sobre la cabeza, amortiguando su impacto, mientras que la visera impedirá o limitará el ingreso de partículas en los ojos, evitando, de este modo, las timaduras o molestias. El protector de oídos disminuirá el ruido del motor a 80 decibeles o menos, nivel considerado aceptable, evitando así daños auditivos irreparables que se producen con el tiempo prolongado en este trabajo.

Chaqueta. Dada la permanente exposición al clima reinante, y la intensidad del trabajo, es necesario utilizar una chaqueta que, en su parte superior, sea impermeable, a la vez bien visible, preferentemente de color naranja, ventilada y extra larga en su espalda para no exponer la cintura al enfriamiento.

Cinturón. En el mismo, el motosierrista fija sus herramientas menores, como tenaza, gancho, forcípula, cinta métrica autoenrollable, kit de primeros auxilios, lima, llave combinada, etc.

Guantes. Para evitar el contacto con el frío, las resinas, latigazos de cadena cortada y objetos punzantes, el guante estará protegido en las partes expuestas con material Kevlar



en cantidad adecuada. También se ofrecen en forma de manoplas o con dedos individualizados en el guante, dependiendo de su uso, y de la comodidad y necesidad.

Pantalón. Debe contar con elementos cuya principal función sea la de proteger las piernas contra cortes accidentales de cadena. Esto se logra con capas en cantidad adecuada del material Kevlar o similar que, previamente al uso, deben estar garantizados en su finalidad. La protección se incluye en: a) jardineros con tiradores, b) pantalones sujetos con cinto ancho, y c) piñeras.

Borceguíes y Botas. Ambos calzados deben tener una suela anti-deslizante, vulcanizada, con puntera de acero y empeine reforzado con

Kevlar o similar, para continuar con la protección de la prenda anteriormente descrita. Es conveniente que ésta sea de color naranja para llamar la atención de terceros y del propio motosierrista al manipular la máquina en funcionamiento.

La Motosierra

Uso inicial: es importante asentarla correctamente pues de esto depende, en parte, la vida útil de la herramienta.

¿Qué se debe considerar cuando se compra una motosierra nueva?

La motosierra deberá elegirse según tamaño, potencia, espada, y cadena, de acuerdo al trabajo a realizar. Una vez elegida, se debe:

1. Leer el Manual del Usuario.
2. Enriquecer la mezcla para los pri-

meros 5 litros, por ejemplo 40:1 en vez de los recomendados 50:1.

3. Trabajar en forma liviana, cortando, por ejemplo, leña fina hasta consumir esos 5 litros enriquecidos en aceite.
4. No colgar funcionando sin trabajar hasta agotar el tanque.
5. No exigir al máximo en los primeros 5 litros de consumo.

Debe prestarse atención al sistema antivibratorio provisto de fábrica, que evita las vibraciones del motor. Esto se logra con el aislamiento de la parte motriz de las empuñaduras, con resortes o tacos de goma. Asimismo, es importante la disminución del ruido excesivo con escapes con silenciadores adecuados que eviten superar los 120 decibeles.

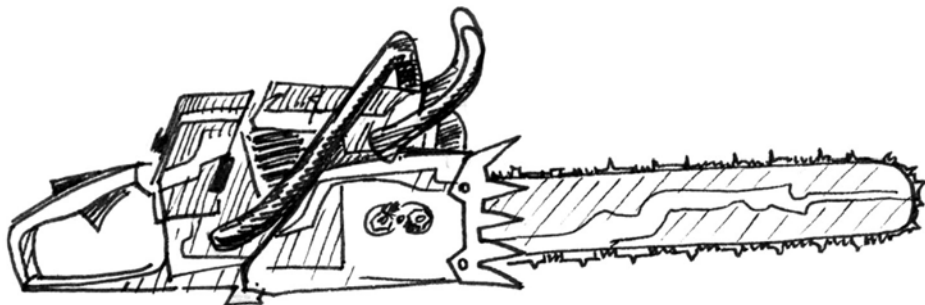
La motosierra profesional debe ser suave al tacto, lo más liviana y duradera posible, con repuestos accesibles en la zona, freno de cadena incorporado, seguro de gatillo, sobreancho

del mango posterior/inferior, captor de cadena, espada corta y cadena de seguridad.

Mantenimiento preventivo, no correctivo

Diario (al terminar el trabajo):

- 1- Controlar el funcionamiento del gatillo de seguridad en aceleración.
- 2- Controlar el freno de cadena, limpiar.
- 3- Limpiar filtro de aire.
- 4- Limpiar la espada, engrasar el rodamiento estrella, y dar vuelta.
- 5- Verificar la lubricación con aceite en cadena y espada.
- 6- Tensionar la cadena en frío.
- 7- Afilar en el bosque como se pueda durante el día, y en morsa, finalmente, en el campamento.
- 8- Revisar que el kit de repuestos mínimos esté completo (cadena afilada, sogá, resorte, tornillos de tapa, tuerca tapa cadena, aro seguer, arandelas de goma, de metal, juntas, bujía, filtros de



nafta y aire, resorte de arranque, patita de arranque). Si no se dispone de todos estos elementos, debe completarse inmediatamente el equipo.

- 9- Controlar si las tuercas y tornillos están debidamente apretados con llave stork para las Stihl y la llave combinada (si no hay roscas zafadas, se repasan con insertos de igual paso y no otro, para volver a los tornillos/tuercas originales).
- 10- Controlar el botón "pare".

Semanal

- 11- Revisar los tacos/resortes de amortiguación.
- 12- Lubricar con grasa el asiento del rodamiento del embrague.
- 13- Revisar el resorte del embrague y su desgaste.
- 14- Limpiar el carburador, revisar membranas.
- 15- Controlar los filtros de nafta, secando y soplando.
- 16- Limpiar el tanque de aceite con mezcla, sacudiendo fuerte.
- 17- Controlar los insertos de cables eléctricos, bujía y zona de encendido.

Mensual

- 18- Revisar si presenta desgaste la cinta de freno.
- 19- Limpiar el juego de centro embrague.
- 20- Cambiar el filtro de nafta.

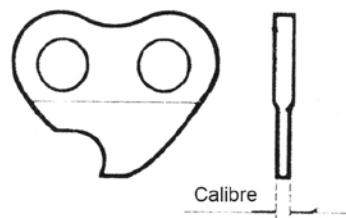
21- Limpiar el tanque de nafta.

22- Limpiar y lubricar el resorte de arranque verificando su estado. Si está malo, reemplazarlo.

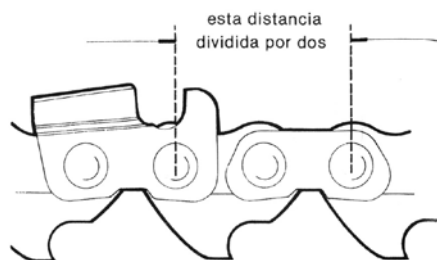
¿Cómo pedir una cadena nueva?

Recordar e indicar:

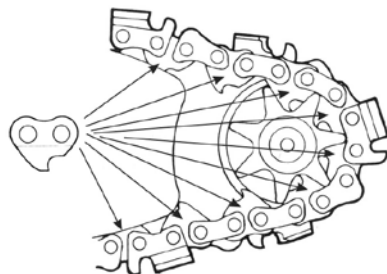
1. El calibre: 1,3 - 1,5 - 1,6 mm



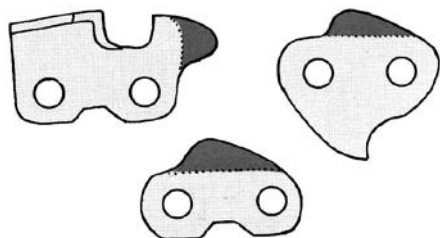
2. El paso: 0,325" - 3/8" - 3/8" mini LP-0,404"



3. El número de eslabones motrices (corazón)



4. El tipo de eslabón de seguridad deseado



5. El perfil del eslabón cortante

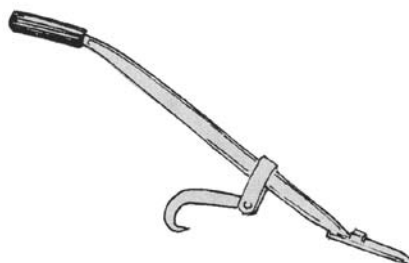


Redondo Semi-recto Recto

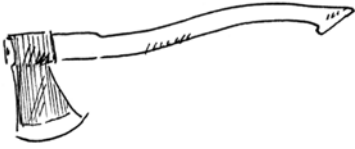
Herramientas e implementos

a) **Cuñas o Palanca de apeo.** Para realizar un apeo dirigido siempre se necesita una de estas dos herramientas o las dos, esto dependerá del diámetro promedio de los árboles. Por lo general, para árboles de menos de 40 centímetros de diámetro basta con el uso de la palanca de apeo. Para árboles de diámetros mayores, es necesario utilizar cuñas. Las cuñas deberán ser de un material más blando que la propia cadena de corte para que ésta no se destruya si las toca; por lo tanto, las cuñas podrán

ser de aluminio, PVC, madera dura, o la combinación de cualquiera de ellas. Las cuñas deben tener una relación de altura largo igual a 1:10, y su ancho, según los diámetros, entre 2 y 8 cm. Conviene trabajar con un set de 6 cuñas cerca del cuerpo, por lo que se aconseja llevarlas en una alforja o en un chaleco. Las palancas de apeo se ofrecen en el mercado en dos versiones, de 80 cm o 130 cm de largo. Por lo general, las palancas vienen combinadas con gancho desplazable, con el cual es posible desenganchar árboles o girar rollizos en el momento del desrame.



b) **Hacha.** Para introducir las cuñas se necesita una masa específica o, mejor aún dada su versatilidad, la cabeza del hacha, que deberá, en consecuencia, ser plana. El hacha se utilizará, además, para desatascar cadenas apretadas y eventuales desrames de ramas pequeñas, por lo que deberá ser liviana, de forma anatómica, de peso y largo adecuados.



c) **Ganchos y tenaza.** Para evitar hacer "gancho" con la mano, se diseñaron prácticos ganchos de metal que se utilizarán en par, uno para cada mano, y en direcciones opuestas para traer, alejar o arrastrar puntales de hasta cierta dimensión, hasta el borde de las vías de saca. Para que sean más seguros, estos ganchos deben estar bien afilados. Sin embargo, dada la posición de trabajo, es más seguro realizar esta tarea con tenazas forestales articuladas tipo tijera. Existen tenazas de diferentes dimensiones y capacidades.



d) **Cinta autoenrollable.** Para medir el largo de los rollizos resulta muy práctico utilizar una cinta autoenrollable que cuente con un gancho retráctil en el cero de la misma. Ésta, fijada al rollizo en el inicio del desrame, permite medir con comodidad cuando se trozan largos de hasta 20 metros. Cuando la cinta no se necesita más, se libera el gancho retráctil

con un tirón, permitiendo que ésta se enrolle en el cinturón portaherramientas.

e) **Bidón doble.** Llevará suficiente cantidad de combustible mezcla para el motor y de aceite para la cadena, para un día de trabajo. En el comercio se pueden obtener bidones dobles, de contenido mínimo, para ahorrar peso y espacio.

Preparación del terreno

Las tareas de apeo se inician con los árboles más lejanos a la cancha de acopio, y finaliza con los más próximos a ésta. Desde lejos se observará la posición natural del árbol elegido, determinando secuencialmente los pasos a seguir. Siempre deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

a) **Nunca aparear solo.** Por el riesgo de accidente, conviene mantenerse siempre a distancia de silbato de otro operario. El accionamiento del silbato significa "estoy en dificultades, ayuda!". Todos los operarios deberán conocer esta consigna antes de comenzar cualquier tarea en el bosque.

b) **Señalizar el área de apeo.** El área en la que se harán los trabajos debe estar convenientemente señalada, con cartelera acorde y cintas adecuadas, para que ocasionales terceros sepan interpretar el peligro

al que se exponen ante la caída de árboles.

c) **Estar debidamente equipado,** preparado y motivado a realizar la tarea. Se deben interpretar convenientemente el clima, la luz disponible en invierno y los vientos reinantes, planificando adecuadamente el tiempo de trabajo.

d) **Estudiar la forma del árbol a apea.** Al aproximarse al árbol elegido, definir su inclinación natural y los peligros potenciales por ramas secas en la copa; prever la posición inicial de corte y elegir la técnica más adecuada.

e) **Hacer una limpieza conveniente del área.** Desramar el árbol en pie y quitar obstáculos alrededor del mismo.

f) **Definir la dirección de caída y,** en consecuencia, las dos sendas de escape, las que deberán limpiarse adecuadamente.

Una de ellas, la más cercana, será la que el operario reco-

rra rápidamente, con la motosierra, alejándose del peligro en el momento en que se inicia la caída del árbol.

Apeo dirigido

Básicamente, el apeo dirigido consiste en realizar tres cortes fundamentales y algunos auxiliares. Los dos primeros cortes forman una cuña que define la dirección o entalladura del apeo y al que denominaremos "corte direccional" o "entalladura de apeo". El tercero es el corte de "talado" o "abatimiento" propiamente dicho.



Corte de dirección

El corte del techo se realiza en un ángulo tal que permita que el plano de la espada de la motosierra quede en línea recta con el plano visual del operario. En el caso de árboles de diámetros menores a 40 cm, este tipo de apeo se realiza formando un triángulo entre el árbol, el pie derecho y el pie izquierdo. Es conveniente apoyar el hombro en el árbol para soportar me-



jor el peso de la motosierra, y estar visualmente cerca del primer corte.

Cuando los árboles tienen un diámetro superior a 40 cm, la posición del cuerpo forma el triángulo pero, en este caso, se lleva la rodilla derecha al piso lo que permite apoyar el codo izquierdo en la rodilla izquierda que queda flexionada formando un ángulo recto. De esta manera, como el peso de la motosierra es sostenido por la mano izquierda, no se producen esfuerzos adicionales sobre la columna del operario. En ningún caso es conveniente que el peso de la motosierra esté "colgado" del hombro.

Es importante observar cuidadosamente la copa del árbol, dado que puede haber ramas secas quebradas que resultarán sumamente peligrosas porque pueden precipitarse con el movimiento del árbol. Por ello, es necesario definir cuál es el lado más



peligroso, para comenzar a trabajar POR ESE LADO. Esta elección se fundamenta en que se reserva el lado más seguro para los últimos cortes, antes de la caída final.

Cuando se realice el primer corte, y antes de proseguir con el segundo, debe hacerse un alto en la tarea para constatar visualmente si la dirección elegida es la más conveniente. Este es el único momento en el que puede corregirse la dirección.

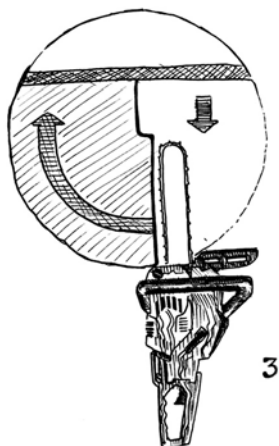
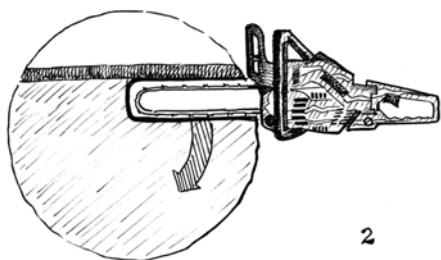
El primer corte puede ser el superior o del techo, o el de la base

de la entalladura de apeo, en teoría da lo mismo, lo importante es que al finalizar con el segundo, ambos cortes terminen en la misma línea, sin que ningún plano sobrepase al anterior. Si no es así, se puede dañar irremediablemente la futura bisagra, afectando gravemente el resultado, desviando la caída del árbol de la dirección deseada. Si se corta primero el techo en una inclinación igual a la visual, entonces, al cortar la base de la muesca se ve a través del corte anterior cuánto falta y dónde cortar para terminar de manera exacta.

La dirección estará determinada por la confección de una "bisagra", que consiste en realizar un corte que no es completo, sino que deja una parte del tronco sin cortar. Dicho segmento deberá tener un ancho equivalente al 10 % del diámetro del tronco. Para que ésta resulte eficaz debe elegirse, dentro de las direcciones posibles, el mejor sitio para que el árbol caiga sin enredarse en otros árboles vecinos, y que no se dañen los renovales.

Corte de abatimiento

A continuación se realiza el "corte de orejas", o de las costillas o raigones, formados por las prolongaciones de las raíces en los costados de algunos troncos grandes.



Antes de iniciar el corte final es preciso dar aviso, a viva voz, de la inminente caída, gritando "árbol cae!", para prevenir al compañero o a ocasionales transeúntes.

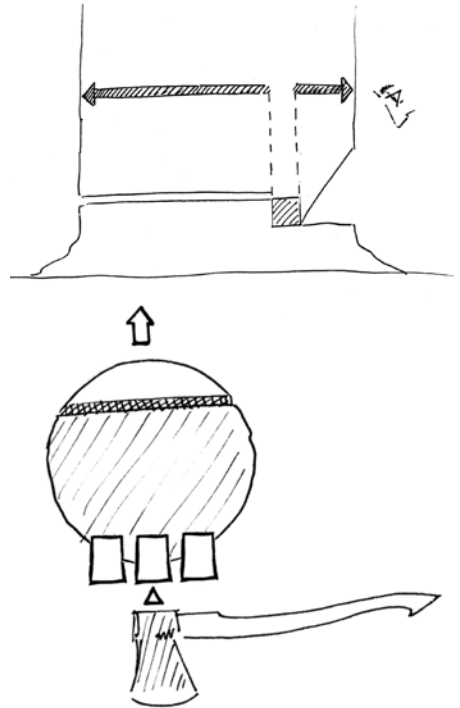
Entre el corte base de la muesca y el corte definitivo, debe dejarse un escalón, por encima del primero, a una altura equivalente al 10 % del diámetro del fuste (tomado a 1,30 m desde la base), a efectos de evitar rajaduras en la parte más valiosa del árbol. De esta manera, si se producen rajaduras al caer, éstas afectarán al tocón remanente y no al rollizo.

En el corte de atrás, es posible que el largo útil de la espada cubra el largo total de corte, o que sea algo mayor a la mitad de éste. Según qué situación se dé, debe utilizarse diferente técnica.

En cualquier situación, deberá definirse si se utilizarán cuñas o palanca.

Uso de cuñas

En el caso de preferir cuñas, al realizar el corte, antes de finalizar, deben introducirse las cuñas, preferentemente tres, apuntando en la dirección de caída. Esto garantiza la separación en el corte, evitando el "apriete" de la cadena y el "voleo" de la planta (caída hacia atrás).



Al finalizar el corte, el árbol comienza a caer en la dirección prevista, por efecto de la bisagra. El motosierrista debe caminar presuroso hacia la senda de escape más próxima con su motosierra, o sin ella si quedó atascada.

Recuerde: su vida es más valiosa que un eventual aplastamiento o destrucción de su motosierra.

Si el árbol no se mueve al terminar de presentar la bisagra, el operario debe apagar su motosierra, guardarla

en un lugar protegido, tomar el hacha e introducir las cuñas con un golpe hasta que se desestabilice la copa y el árbol comience a caer.

Puede suceder que la cuña ubicada en el centro esté próxima a desaparecer en la madera y que el árbol no esté a punto de caer. En este caso, se golpean sólo las dos cuñas ubicadas a ambos lados, liberando así a la tercera. A esta última se le acopla una cuarta cuña y ambas se introducen juntas hasta que se liberen las otras dos, a las que también se les superpondrán cuñas auxiliares. Se trabajará entonces introduciendo tres pares de cuñas, de a un golpe por vez, hasta que el árbol caiga.



Cuando se inicie la caída, el motosierrista debe caminar presuroso con su hacha, por la senda de escape más próxima, porque pueden caer objetos de los que es conveniente resguardarse.

Uso de palanca

Si se prefirió usar la palanca de apeo, debe realizarse un corte posterior parcial, que sobrepase un poco la línea media del tronco, pero asegurándose de que quede madera del lado opuesto para que éste siga inmóvil. A continuación, se introduce la palanca y se termina el corte posterior con un corte inclinado por debajo de la misma, evitando tocarla con la cadena. Al terminar de presentar la bisagra, se debe apagar y guardar la motosierra. Luego, de espalda al árbol, levantar la palanca lenta pero firmemente hacia arriba, observando y acompañando la oscilación de la copa y favoreciendo, con suavidad e insistencia, la caída en la dirección deseada.

Apeos dirigidos especiales

a) Árbol que cae naturalmente en la misma dirección que la elegida.

Puede ser que el árbol elegido tenga una marcada inclinación de caída, que el motosierrista puede aceptar. En ese caso hay que considerar que la madera está sometida a una excesiva tensión interna. Por ello, al hacer el corte final de atrás, el árbol puede

caer imprevistamente, rajándose en todo su largo, y golpeando, a veces mortalmente, al desprevenido motosierrista. Para trabajar con seguridad, se sugiere asegurarse dejando un listón de madera adicional como sostén, procediendo de la siguiente manera.

El primer y el segundo corte se realizan normalmente, respetando las secuencias anteriormente descritas. La diferencia se da al realizar el corte posterior. En este corte, se introduce la espada, presentando la bisagra como de costumbre (10 % del diámetro), pero dejando la "costilla" más fuerte sin terminar de cortar, la que actuará como "sostén" mientras sea necesario. De este modo se puede trabajar con precisión y con la rodilla en el piso.

Cuando se haya constatado que la bisagra ha quedado bien, el motosierrista debe ponerse de pie, observar la senda de escape elegida, y cortar el sostén desde la posición "parado" (no arrodillado!), lo que le permitirá alejarse inmediatamente por la senda de escape.

b) El árbol está inclinado lateralmente a la dirección elegida

Para estos casos, la bisagra será más gruesa del lado opuesto al de caída natural, ya que tiene que sujetar la tracción adicional. En otras

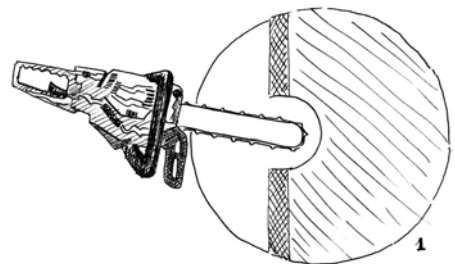
palabras, en vez de tener la típica forma rectangular, la bisagra tendrá forma triangular. Los demás pasos son iguales a los ya descritos, según se adopte el uso de cuñas o de palanca de apeo.

c) Árboles con corazón podrido

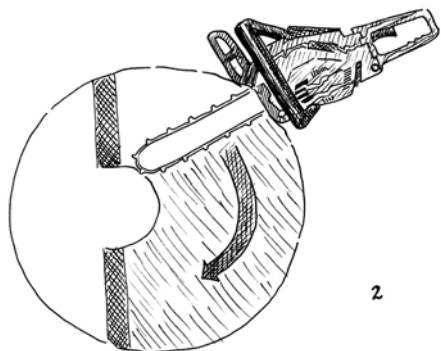
Cuando al iniciarse el corte se observa viruta tipo "polvo", es necesario prever una bisagra mayor a lo normal, pues éste es un indicador de que el árbol tiene su centro podrido. Esto puede llevar a decidir no cortar las "orejas", ya que la parte externa del tronco es la única parte sana que proporciona firmeza a la bisagra. Los demás pasos son los mismos.

d) Árboles mayores al doble del largo de espada

Para este caso se procede a realizar un corte "corazón" en el centro del tronco, dentro de la muesca direccional, de manera de reducir el área a cortar desde atrás, sacrificando parte de la bisagra.



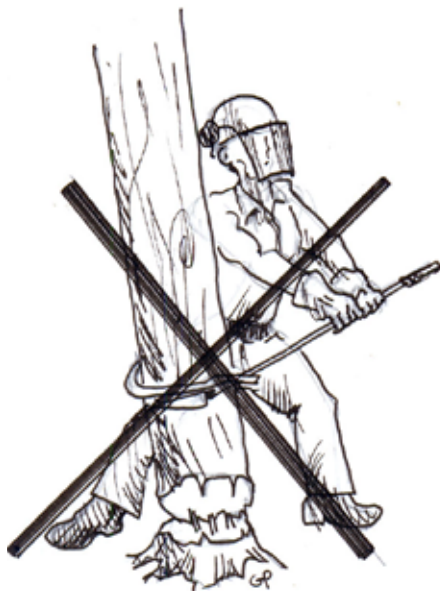
Luego se introduce la espada, comenzando a cortar desde el lado más peligroso, introduciendo las tres cuñas, y terminando del lado más seguro para poder alejarse con la motosierra por la senda de escape más próxima.



e) El árbol quedó enganchado en otro árbol cercano

Primero, se observa cómo quedó enganchado y se libera parte de la bisagra, dejando un eje de giro. Esto se realiza rodilla al piso, desde atrás y con mucho cuidado. Si no se deja "eje de giro", el árbol puede aplastar la espada de la motosierra.

En segundo término, se posiciona la palanca a fin de trabajar en el sentido de giro más conveniente para liberar el árbol. Nunca se debe hacer fuerza con la palanca desde el lado más peligroso, porque se corre el riesgo de quedar aplastado al liberarse el árbol.



Si el árbol no cae, se libera cortando el eje de giro, y se realiza un corte tipo "ventana" en la base del árbol caído, en el que se introduce un varal verde, que debe ser recto y sin restos de ramas. Luego se eliminarán con hacha o con la misma motosierra los puntos de apoyo del tronco sobre el tocón, de manera que el tronco pueda asentarse paulatinamente sobre el varal, sobre el cual se espera que el tronco se deslice naturalmente. De no ser así, mediante un trabajo de trineo, con un ayudante y dos varales de 2-3 metros de largo, se efectúa un movimiento sincronizado de tijera en el sentido adecuado hasta la liberación del atascamiento. Si esto no resulta, se deberá emplear un sulky manual o un cabrestante tipo "Tirfor".

Nunca se debe:

- a) Trepár al árbol para sacudirlo o trozarlo.
- b) Levantar la motosierra por sobre los hombros para trozar el árbol, por peligro de rebote de la espada y corte accidental de la cara.
- c) Tirar otros árboles sobre el enganchado para forzar su caída, porque eso sólo incrementará el grado de peligro y se cortarán árboles innecesariamente.

El desramado

Puede realizarse con hacha, con motosierra, o mediante la combinación de ambas si existen ramas gruesas y finas en gran cantidad.

Si se tiene la opción, es preferible usar el hacha, de manera de poder realizar movimientos más libres con todo el cuerpo y descansar los oídos del ruido del motor.

El uso del hacha es aconsejable para ramas finas.

En caso de trabajo en pendiente, el operario debe ubicarse siempre "ladera arriba", desramando preferentemente el lado opuesto del tronco.

El uso de la motosierra es preferible para el corte de ramas gruesas. Si

son muy gruesas, se las corta primero entre 0,5 a 1 metro desde el tronco, para quitar toda tensión, y luego se hace un corte al ras. La técnica más apropiada de desrame con motosierra para ramas normales se practica empleando el método de la palanca en el que la motosierra se apoya en un punto del tronco que resulte apropiado para el corte. Si las ramas son finas es aconsejable adoptar el método pendular, deslizando la motosierra por el tronco.

Siempre se debe buscar una altura de trabajo que resulte cómoda, por ejemplo 50 a 80 cm del suelo. Para ello, es posible dirigir previamente el árbol en su caída, de manera que éste caiga apoyándose sobre otros ya desramados; o preparar un "banco de trabajo" y dirigiéndolo sobre el mismo. La técnica para emplear un "banco de trabajo" consiste en elegir un árbol fino, cortándolo a 1 m de altura, con bisagra gruesa para dirigirlo en sentido transversal a la dirección general de caída de los árboles más gruesos a apearse. Éstos, al caer quedarán entonces apoyados en el "banco" formado por los árboles más finos previamente cortados.

Al desramar, el operario siempre debe permanecer con las piernas separadas, del lado izquierdo del tronco, con la pierna izquierda a la

altura del primer verticilo de ramas y separado del tronco por el ancho que tenga el motor de la motosierra.

Toda vez que se corta, debe hacerse por efecto de una "palanca", ya sea articulando sobre el tronco o sobre la rodilla izquierda.

Las ramas que quedan debajo del tronco se cortarán preferentemente al final del recorrido. Para realizar esta tarea, el operario debe tomar la punta del árbol y obligarlo a girar de manera que las ramas de abajo queden expuestas del lado más adecuado. El operario se trasladará entonces al lado opuesto al que quedaron las ramas, y regresará desramando desde la punta hasta la base del tronco.

Al caminar con la motosierra encendida, ésta debe estar del lado seguro, o sea detrás del tronco.

Cuando sea necesario sacar ramas de encima, durante el avance, se debe liberar la mano del gatillo acelerador y fijar firmemente el arco con la mano que desee, para evitar aceleraciones indebidas en una posición comprometida.

Si se considera conveniente, se fijará el gancho retráctil de la cinta autoenrollable, realizando marcas

en todo el largo de la evolución del desramado. El trozado se realizará al regresar, previa recolección de la cinta por autoenrollado.

La técnica de desramado de palanca se utiliza en el caso de tener ramas separadas por verticilos marcados por cuatro ramas en pares opuestos, como se da generalmente en el pino ponderosa, donde el corte se inicia de la siguiente manera:

Rama 1, que es la opuesta a su posición.

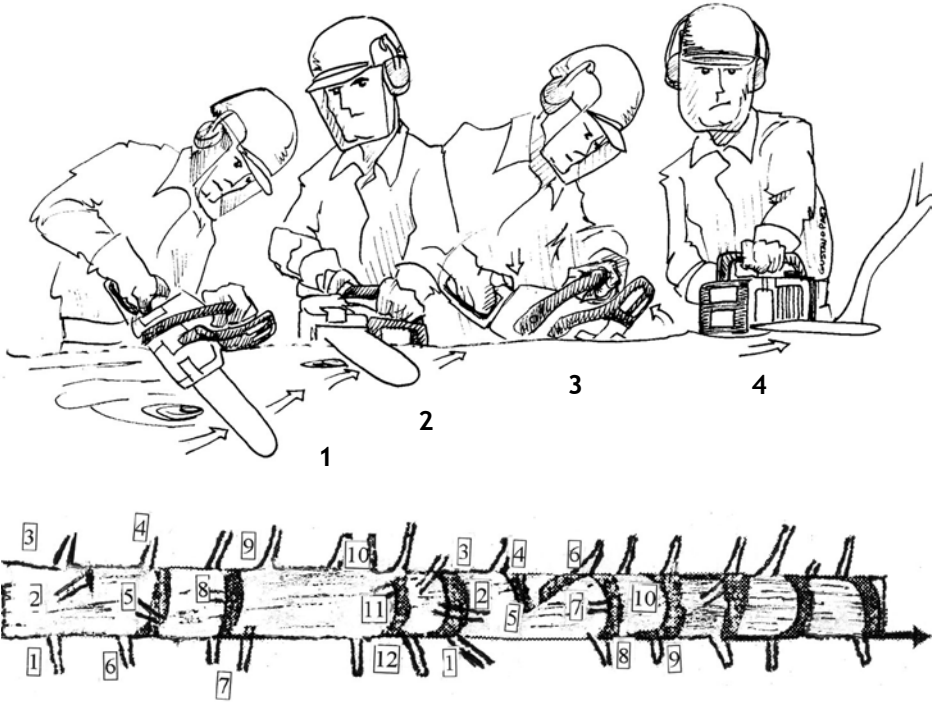
Rama 2, cortada con la espada acostada sobre el tronco, con el motor entre las piernas por seguridad.

Rama 3, es la que está al lado, por lo tanto, se apoya la motosierra sobre la rodilla izquierda, palanqueando sobre ella, aprovechando que la espada está del lado derecho de la motosierra. Se avanza con la rodilla hacia adelante, con la motosierra fijada a ella.

Rama 4, ésta es la que queda frente al operario en el siguiente verticilo.

Rama 5, es la rama de arriba, y se corta apoyando la espada en el tronco, acelerando con el pulgar y empujando con la cadena.

Rama 6, se corta después de hacer un "paso tijera", ubicando la pierna izquierda nuevamente a la altura del segundo verticilo.

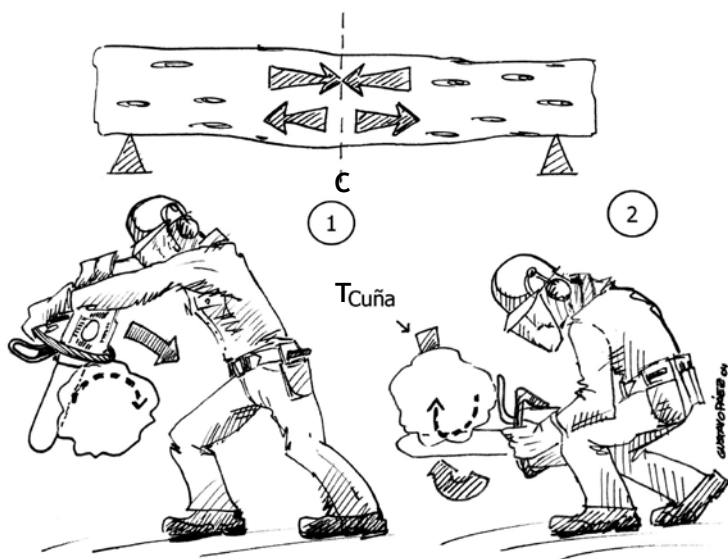
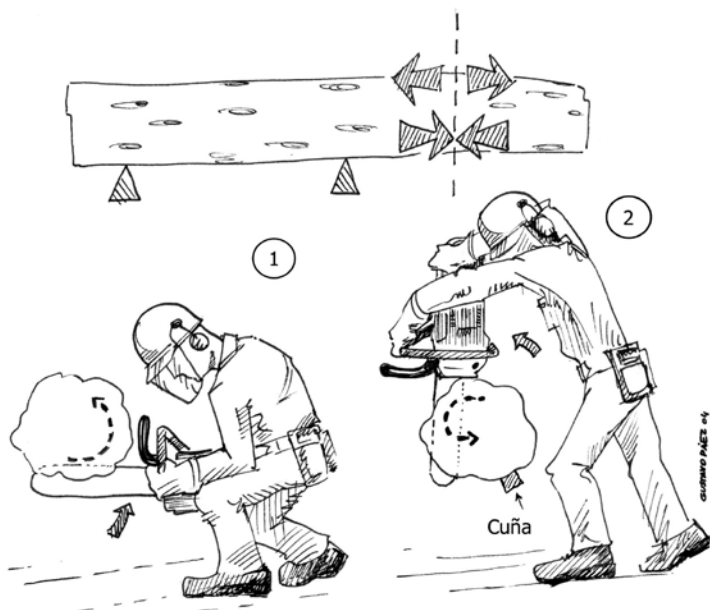


Luego se reinicia el proceso, repitiéndolo tantas veces como sea necesario, hasta terminar con el trozado de la punta. Se gira el rollizo, ubicando las ramas de modo que se pueda regresar por el lado libre, teniendo como protección el tronco. Finalmente, se vuelve por el lado opuesto, cortando desde la punta hasta la base, sin interrupción.

Existe otro método de desrame llamado pendular, que es el que mejor se adapta para el desrame del pino orejón, que no presenta verticilos marcados, sino ramas finas uniformemente repartidas a lo largo del tronco.

El Trozado

Para lograr un correcto trozado es imprescindible definir los puntos de apoyo y decidir de qué lado la madera se encuentra bajo compresión de fibras (C), y cuál es el lado sometido a la tracción de fibras internas (T). Una vez definido este criterio, y ubicándose ladera arriba, se comienza cortando un anillo del lado opuesto, pasando luego a (C), luego se continúa con el corte del anillo del lado donde se ubica el operario, para terminar en (T). Al pasar (C) se introduce una cuña para evitar el atascamiento de la espada. Este procedimiento permite que se separen gradualmente las fibras, evitando rajaduras.



UNIDAD 8

Control de plagas (*Sirex noctilio*) en plantaciones de pino

Cecilia Gómez ⁽¹⁾

(1) Dra. en Cs. Naturales. SENASA

Plagas

Sirex (*Sirex noctilio*) **La avispa de los pinos**

Sirex es una plaga nacional que pone en peligro las forestaciones de pino de nuestra región.

Produce la muerte de los pinos y así amenaza el esfuerzo que hacen los productores, el Gobierno Nacional y las provincias patagónicas desde hace más de 20 años. Por ello es necesario conocerla y controlarla.

El raleo silvícola de las plantaciones es de gran importancia en la prevención y/o reducción del ataque de la principal plaga de pinos de la Patagonia.

¿Cómo la reconocemos?

Son avispas solitarias, grandes, ro-

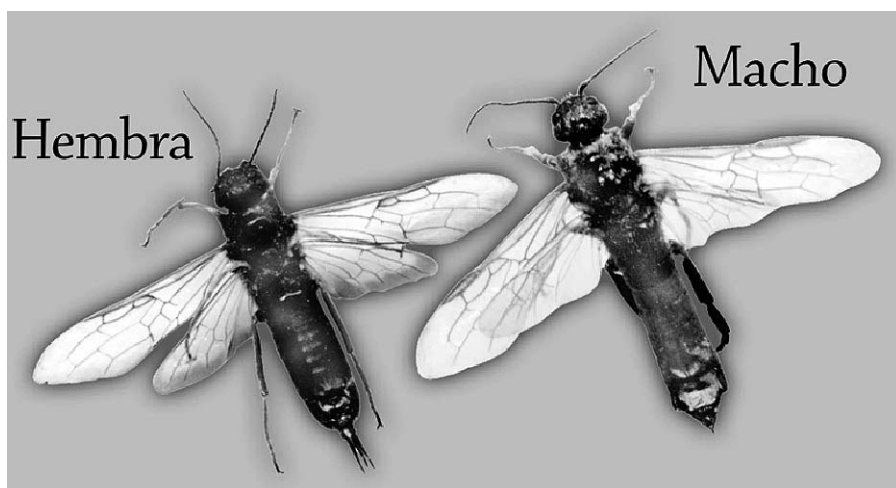
bustas, que generalmente miden entre 1 y 4 cm de largo, incluso más.

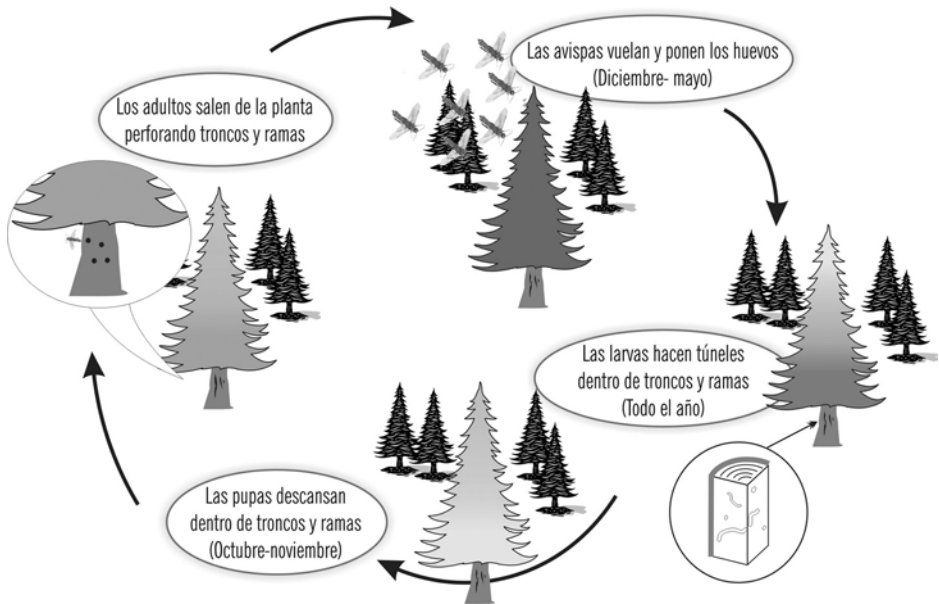
Las hembras son de color negro con las alas amarillo ámbar; se reconocen porque poseen una especie de aguja en el extremo posterior del cuerpo que es por donde depositan los huevos.

Los machos tienen el cuerpo negro con una franja ancha anaranjada. Estas avispas no pican.

¿Cómo se desarrolla?

El desarrollo, desde el huevo hasta la salida de la avispa adulta, dura generalmente un año. En este período está con forma de larva dentro del árbol, alimentándose de la madera del tronco.





Ciclo de desarrollo del sirex.

Cada hembra adulta puede vivir hasta 20 días y poner hasta 200 huevos.

¿Cuáles son las plantas que prefiere atacar?

Sirex prefiere atacar a las plantas más débiles: aquellas que están deformadas, o debilitadas por el fuego, el viento, la nieve o la competencia que se produce con las plantas vecinas en plantaciones muy densas.

¿Cómo reconocemos las plantas atacadas?

Generalmente, el follaje de las plantas atacadas por *Sirex* se ve de color amarillo y luego amarronado.

La planta entera, o bien la parte afectada por la avispa, se seca en pie y se muere. En el tronco y en las ramas se ven gotitas y chorreaduras de resina.

Pero ¡cuidado! Las gotas y chorreaduras pueden deberse a otras causas que no tienen nada que ver con *Sirex*. Si son causadas por la avispa, se ve una mancha marrón en la madera al levantar la corteza, debajo de la gota de resina. También es posible ver uno o más puntos blancos en el centro, similares a una pinchadura con un alfiler, que son las perforaciones que hace la avispa para poner los huevos.



Asimismo se pueden ver perforaciones circulares en el tronco y en las ramas (de hasta 6 milímetros de diámetro), que es por donde salen las avispas adultas después de un año o más desde que se produjo el ataque.

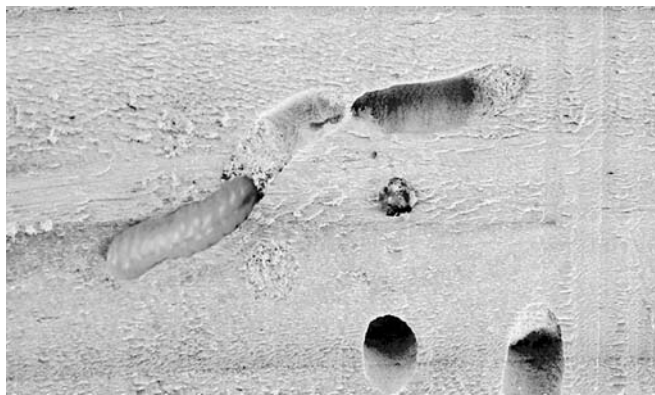
Si la salida de los adultos se produjo durante el año en curso, las perforaciones de salida son claras y limpias. Si, en cambio, la salida se produjo 1, 2 o más años antes del momento de la observación, las perforaciones son oscuras. Esto quiere decir

generalmente, que el ataque es viejo o de temporadas anteriores.

En la experiencia de la zona se vio que los costos de detección y extracción de árboles atacados (mano de obra, maquinaria, etc.), es hasta 3 veces menor en parcelas raleadas que en aquellas no raleadas. En parcelas con poda y raleo se hace más fácil, rápido y eficiente recorrer la plantación y extraer los árboles atacados.

¿Qué daños produce?

El ataque de la avispa produce la



muerte de las plantas, y disminuye la calidad de la madera debido a los túneles y a las perforaciones de salida. Los túneles los producen las larvas que se alimentan de la madera y van avanzando a lo largo del tronco durante todo el tiempo que viven en él.

¿Cómo se acelera su dispersión?

Principalmente por el transporte de la madera infestada.

Cuando se cortan las plantas atacadas, las larvas de las avispas que hay en su interior no mueren sino que continúan su desarrollo. Los adultos salen luego de la madera, vuelan, se dispersan y atacan nuevas plantas repitiendo así el ciclo.

¿Qué podemos hacer para ayudar a controlarla?

- Evitar que la plantación alcance una densidad alta. Esto se logra mediante la realización de raleos para disminuir la competencia entre las plantas. Así se obtendrán árboles sa-

nos y vigorosos que resultarán menos atractivos para la avispa.

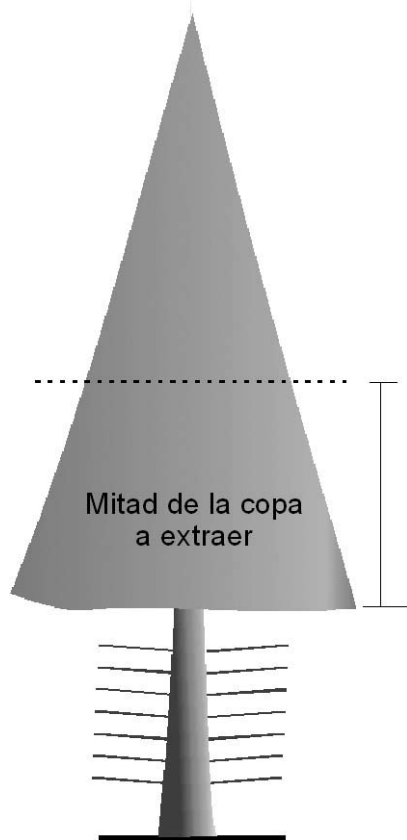
- Ralear y podar en la estación adecuada, de otoño-invierno, fuera del período de vuelo de la avispa, que ocurre aproximadamente entre setiembre y mayo.

- Vigilar las plantaciones para detectar plantas debilitadas y con síntomas de ataque de la avispa.

- NO transportar ni utilizar madera infestada.

- El raleo resulta una de las prácticas más importantes pues favorece el crecimiento de las plantas y reduce las pérdidas que podrían ocasionar los insectos, los hongos patógenos, etc. Realizado en el momento oportuno, reduce la competencia entre árboles y evita la existencia de plantas oprimidas y malformadas que son las preferidas por la avispa.





- Extraer menos de la mitad de la copa verde cuando se realice una poda. Si se supera este límite, disminuye el crecimiento y la planta será más vulnerable al ataque de la avispa.

- Durante el apeo y la remoción de las plantas, se debe evitar dañar las que quedan en pie en la plantación, porque una planta dañada se debilita y se hace más vulnerable al ataque de la avispa.

- No se deben dejar rollizos ni ramas gruesas con corteza en el suelo del bosque cuando se hace un raleo. Estos restos de material deben eliminarse o retirarse de la plantación ya que pueden ser atacados por la avispa.

- Debe respetarse la barrera fitosanitaria y otras normas dispuestas por las autoridades forestales.

¿Cómo se puede controlar *Sirex* en las plantaciones infestadas?

Las estrategias de manejo de la plaga varían según el tiempo que ha pasado desde la aparición de *Sirex* en la plantación.

Si *Sirex* apareció recientemente, es posible erradicar la plaga cuando los focos son pequeños. Para ello se deben eliminar las plantas atacadas mediante su apeo, enterrado, chi-peado, o quema, hasta reducirlas a cenizas.

Asimismo, se pueden introducir los organismos parásitos que esterilizan a las hembras adultas. Estos parásitos se llaman "nematodos" y son gusanos muy pequeños que no se ven a simple vista. Los nematodos evitan que se formen larvas a partir de los huevos puestos por las hembras, por lo tanto hacen que la cantidad de

avispa del año siguiente sea menor. Este método de control se llama "control biológico". Para aplicar este parásito en el campo hay que seguir un método especial que se está aplicando en nuestra zona.

Si, por el contrario, *Sirex* está presente desde hace mucho tiempo en la plantación y la muerte de las plantas es mayor al 10 % por año, ya no es posible erradicar la plaga. Se recomienda realizar control biológico especialmente con nematodos, eliminar las plantas atacadas y realizar raleos en los lugares que están cerca de los focos de ataque de la avispa.

Es muy importante evaluar cada año el grado de parasitismo alcanzado, a fin de poder replantear las acciones realizadas.

Para recordar. En forestaciones con baja población de *Sirex* (menos del 1% de árboles atacados), donde se practican acciones para mantener el número de árboles atacados por la plaga en modo constante (ej.: extracción mecánica, control biológico o integrado todos los años), se reduce la probabilidad de aumentos muy grandes de la cantidad de avispas como para producir daños importantes durante la duración del cultivo.

De forma alternativa, la prevención a través de un manejo adecuado de la plantación, con los raleos y podas en el momento oportuno, parece como una forma de bajo costo y muy buenos resultados en el control de la plaga, además de asegurar un buen crecimiento y calidad de la madera producida en la forestación.

Las plantaciones raleadas en tiempo y forma tienen una menor probabilidad de ataques severos de *Sirex* y, en caso de producirse, son de menor intensidad que en parcelas no raleadas.

Un buen manejo cultural, acompañado de un programa de control biológico clásico, puede minimizar las pérdidas económicas debidas a *Sirex noctilio*.

UNIDAD 9

Poda de plantaciones forestales

Miguel Davel⁽¹⁾, Luis Tejera⁽²⁾

(1) Ing. Ftal. MSc. CIEFAP. mdavel@ciefap.org.ar

(2) Ing. Ftal. MSc. E.E.A. INTA Esquel. ltejera@correo.inta.gov.ar

La Poda

Importancia de la poda

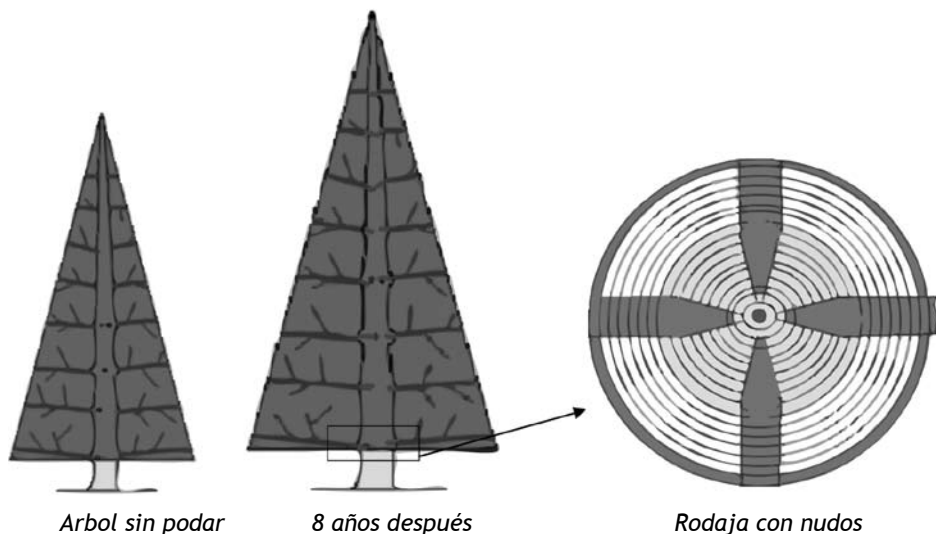
El objetivo principal de las plantaciones en nuestra región es producir madera de calidad (libre de nudos) y, por lo tanto, de alto valor. Cuando éste es el objetivo, el manejo de la plantación debe realizarse desde sus primeros años y una de las actividades de manejo más importantes es la poda.

Las podas consisten en la eliminación de las ramas vivas o muertas de la parte inferior del fuste o tronco del árbol, utilizando técnicas y herramientas adecuadas. Esta eliminación de ramas se puede realizar en una o más etapas, hasta alcanzar una determinada altura de poda, según el objetivo perseguido.

Los objetivos de las podas son los siguientes:

- Producir madera de calidad libre de nudos.
- Hacer que los troncos sean más cilíndricos o sea menos cónicos.
- Disminuir el riesgo de incendios.
- Mejorar la transitabilidad dentro del bosque para poder realizar otras tareas como marcación, raleos, cosecha de hongos, etc.

Las maderas con nudos son más difíciles de trabajar, son menos resistentes y tienen menor valor.



¿Cómo se produce la madera libre de nudos?

La madera sin nudos se produce con el crecimiento del tronco en los años siguientes a la poda. Cuando se aserrece el árbol podado se obtendrán tablas sin defectos del rollizo de la parte inferior del árbol (primer rollizo).

¿Cuándo hay que podar?

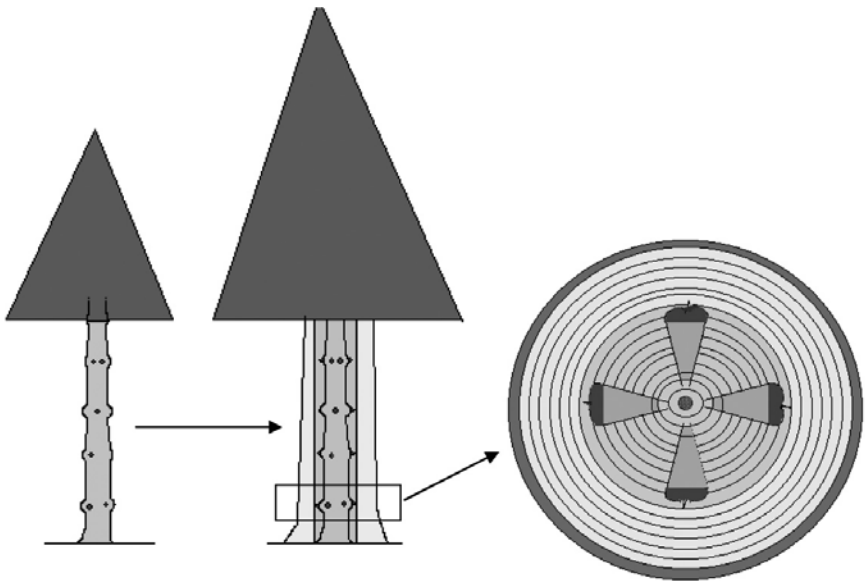
La primera poda se debe realizar cuando los árboles más grandes tengan un diámetro a la altura del pecho (DAP) de entre 8 y 10 cm. No es conveniente hacer una primera poda en árboles de más de 15 cm para la producción de madera de calidad, sí para prevenir incendios.

La segunda poda se realizará cuando los árboles ya podados tengan un diámetro de 13-15 cm. Esto ocurrirá aproximadamente 2 ó 3 años después de la primera poda.

¿Qué árboles hay que podar?

En zonas donde circula mucha gente y hay alto riesgo de incendios, como prevención, conviene podar todos los árboles en la primera poda o poda baja. Si esta primera poda va acompañada de un raleo se podarán alrededor de 600 árboles por hectárea y el resto se cortará. Esto significa podar un árbol cada 4 m.

En el caso de la segunda poda o



Árbol recién podado

8 años después

rodaja con madera sin nudos

poda alta, sólo se podarán los árboles que llegarán a la corta final. En este caso deben podarse 250 - 300 árboles/ha, bien distribuidos. Esto significa podar un árbol cada 6-7 m de distancia.

¿Cómo se eligen los árboles a podar?

Cuando no se podan todos los árboles se debe elegir cuáles podar. Se deben elegir:

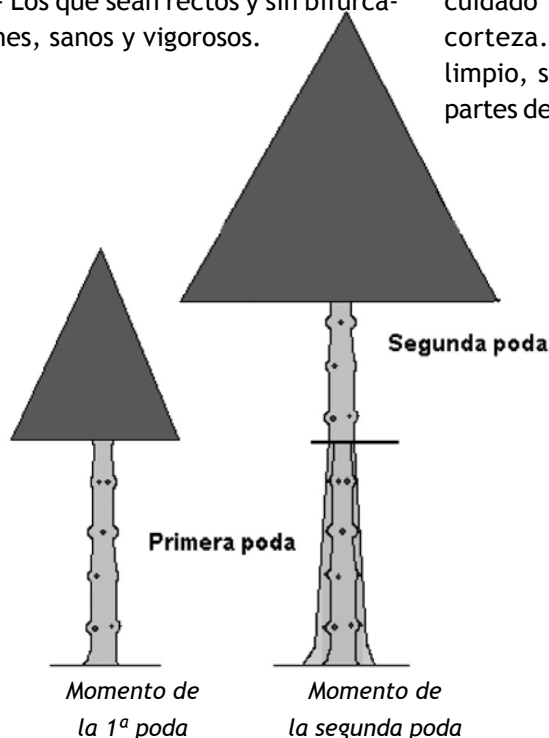
- Los más grandes y los medianos, nunca podar los árboles más chiquitos.
- Los que sean rectos y sin bifurcaciones, sanos y vigorosos.

- Los que tengan pocas ramas. Los árboles con muchas ramas presentan mayor cantidad de nudos. Cuando hay muchos nudos aumentan los costos de la poda porque disminuye el rendimiento.

- Los árboles con ramas finas ya que las ramas gruesas e inclinadas aumentan el tamaño de los nudos y el proceso de cicatrización.

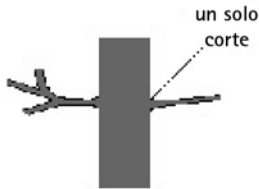
¿Cómo se poda?

El corte de la rama debe realizarse lo más cerca posible del tronco y paralelo al mismo, pero siempre teniendo cuidado de no producir daños en la corteza. El corte debe ser neto y limpio, sin dejar restos de corteza o partes de la rama, en caso contrario se

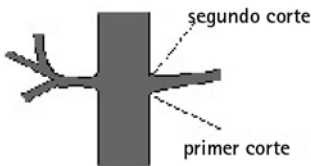


retardará el proceso de cicatrización y se perderán los beneficios de haber realizado la poda en el momento oportuno.

Para ramas finas se puede realizar un solo corte. Si se poda una rama



Ramas finas



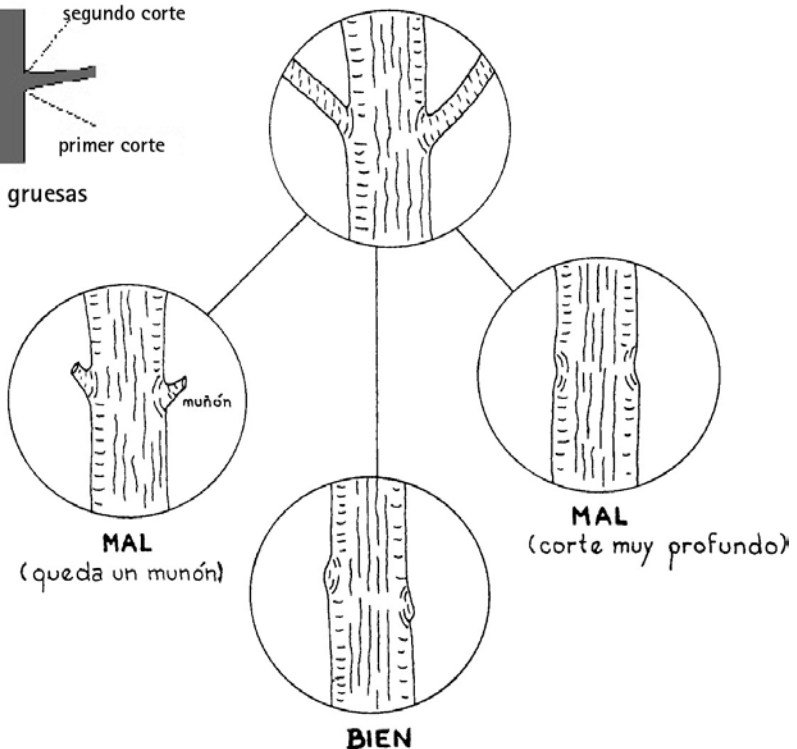
Ramas gruesas

gruesa y pesada conviene primero hacer un corte en la parte inferior y luego cortar por arriba para evitar que se quiebre con el peso y arranque parte de la corteza.

¿Qué herramientas se deben utilizar?

La poda se puede realizar con serrucho o tijerón. La motosierra, que se ha comenzado a utilizar para la poda de pino ponderosa, no es recomendable para especies de corteza

Antes de la poda



fina como el pino oregón. Nunca se deben realizar podas con machete o hacha, se producen daños en la corteza y no se obtiene un corte nítido y a ras del tronco. También existen tijeras eléctricas que tienen un rendimiento muy alto pero que todavía no se utilizan en nuestra región por su alto valor.

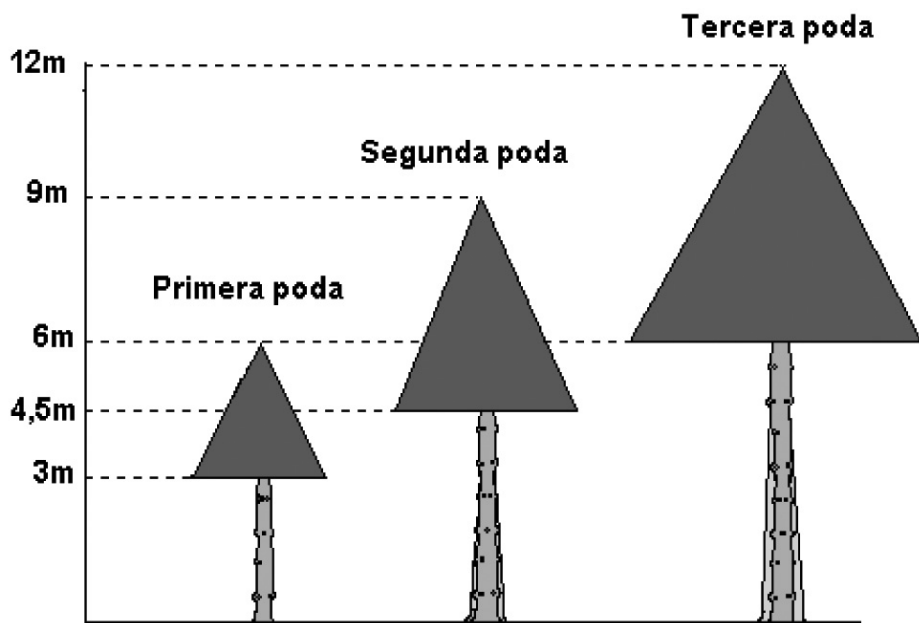
En el caso de una segunda poda se pueden utilizar serruchos con mango largo. También se pueden emplear las mismas herramientas que en la poda baja pero utilizando escaleras livianas. Existen además podadoras de altura (eléctricas, hidráulicas o a aire

comprimido), que poseen un mango largo y, en su extremo, una tijera o una pequeña espada con cadena (similar a la motosierra).

¿Hasta qué altura se debe podar?

Se debe podar como máximo hasta la mitad de la altura del árbol. Si se poda menos, más rápido se va a tener que realizar la segunda poda. Por otro lado, si se realizan podas muy fuertes se afecta al crecimiento del árbol.

En la figura siguiente se muestra un programa de poda recomendado, podando en cada intervención hasta



la mitad de la altura del árbol; por ejemplo, si el árbol mide 6 m, se poda hasta los 3 m.

¿Cómo acomodar los residuos de la poda?

Los residuos de la poda son un peligro muy grande en cuanto al tema de incendios, por lo tanto es muy importante tomar las precauciones necesarias.

- Lo ideal sería chipearlos con una chipeadora. Esta es una máquina que tritura el material dejándolo en pequeños pedacitos (chips) esparcidos por la superficie.

- Si no se cuenta con esta posibilidad se pueden extraer del bosque y quemarlos. Esto se debe realizar en un claro grande o fuera del bosque y alejado de los árboles. Las quemas se realizan en el invierno porque es la época más húmeda y con menores temperaturas.

- En caso de que no se extraigan del bosque, es preferible dejarlos esparcidos y bien distribuidos en la superficie, sin que queden ramas al pie de los árboles. Nunca se deben dejar pilas de ramas porque de producirse un incendio, al llegar el fuego a estos montículos, se producirían llamas altas y el encendido de las copas.

- En el caso de colocar las ramas en escolleras, éstas se deben ubicar en el medio de dos filas de árboles y paralelas a la pendiente, nunca en el mismo sentido que la pendiente ni pegadas a los árboles.

¿Cómo realizar la poda en latifoliadas?

Estas plantas tienen gran capacidad de ramificación lateral, por eso, además de la poda de ramas para limpieza del fuste, se realiza una poda de "formación" que tiene como objetivo formar fustes rectos y sin bifurcaciones. El criterio que se utiliza es el de eliminar aquellas ramas que compiten con la guía terminal.

Otra poda utilizada en algunas especies es la "monda" que consiste en la eliminación manual de brotes del tronco.

¿Que elementos de protección se deben utilizar?

- Casco con sujeción
- Guantes
- Protector visual
- Cinturón de seguridad (para poda alta)
- Zapatos de seguridad

UNIDAD 10

Estrategias de intervención comunitaria

Ana Valtriani ⁽¹⁾

(1) Ing. Agr. M.Cs. CIEFAP. avaltriani@ciefap.org.ar Intervención comunitaria

Intervención comunitaria

El objetivo de este curso es lograr que los integrantes de las Brigadas de Incendios hagan una reflexión crítica sobre el vínculo que mantienen con la comunidad, con el fin de mejorar la comunicación con la misma.

La intervención comunitaria es un proceso de transformación que busca fortalecer el vínculo entre las partes (pobladores en general, organismos públicos y organizaciones), promoviendo la comunicación, y fomentando el accionar conjunto y los valores de solidaridad. Para ello, es necesario modificar aquellas conductas que influyen en forma negativa. Esta modificación de conductas, inducida por unas personas sobre otras, se llama Influencia Social.

La Influencia Social puede ser de tres tipos:

- Liderazgo: es un vínculo en el que una persona influye sobre otra. No es algo ni bueno ni malo, es un vínculo entre el líder y sus seguidores. En general es el propio grupo quien asigna ese rol.

El liderazgo puede ser democrático o autocrático.

El liderazgo autocrático consiste en la presencia de un solo líder en el

grupo, en el que se producen relaciones paternalistas o autoritarias.

En el caso del liderazgo democrático, las relaciones no son verticalistas sino horizontales, con una participación activa por parte de los miembros y un diálogo e intercambio de información más fluidos. Todos los integrantes interactúan entre sí y las decisiones se toman por mayoría (consenso), o por acuerdos mutuos (concertación).

- Conformidad social: en este caso un subgrupo asume las decisiones y las impone a otro subgrupo. Este tipo de influencia social ocurre tanto en el sector privado como en el público.

- Interacción social: es la influencia social ideal, ya que ningún grupo sobresale sobre otros sino que, una vez definida la tarea, todos colaboran en su ejecución.

Existe otro fenómeno en el proceso de Influencia Social, que es el de la obediencia, una mezcla entre liderazgo y conformidad, en el cual un número de personas influye sobre un número mayor estableciendo premios y castigos. Este fenómeno se caracteriza por un fuerte ejercicio del poder por parte de quienes conducen o lideran a los grupos, como

forma de ejercer el poder (“me obligan a”).

¿Cuál es la relación entre el Servicio de Incendios y la población?

El Servicio cumple un rol de facilitador, ya que es el que media entre la comunidad y los organismos públicos y privados en su relación con los recursos, ejerciendo alguno de los tipos de influencia social.

La mediación ideal es la de generar procesos de interacción social con la comunidad, permitiendo la participación activa de la misma. Es importante que el Servicio pueda confiar en la comunidad y establecer un vínculo mutuo de enseñanza-aprendizaje, donde se integren y complementen los saberes de ambas partes, intentando lograr acuerdos y controlando que éstos se cumplan.

El proceso de construcción de este vínculo no es sencillo pues cada grupo social tiene diferentes reglas de juego, y porque lleva tiempo y trabajo cambiar patrones históricos de comportamiento.

Poder confiar en la población, y que a su vez la población confíe en las instituciones, se logra con la promoción de la participación en un proceso de enseñanza-aprendizaje mutuo, y de negociación. Es importan-

te también tener claro cuáles son los objetivos en común, y evaluar cómo es el vínculo a construir entre el Servicio y cada uno de los actores (pobladores, organizaciones, organismos políticos, escuelas, etc.).

Por ejemplo, el Servicio de Incendios Forestales puede influir positivamente en la comunidad promoviendo procesos de educación ambiental que permitan evitar catástrofes y prevenir incendios.



El vínculo se construye entre las Brigadas de Incendios Forestales y la comunidad en general, ya que tienen un entorno en común constituido, entre otros elementos, por los bosques y las plantaciones forestales. En torno a este espacio compartido se entabla un diálogo, se generan vínculos alrededor de una tarea acordada, y se comparten distintos saberes entre los diferentes actores. A este proceso de cooperación del que participan tanto los técnicos como los integrantes de las comunidades de la zona, para

intentar cambiar algún aspecto de la realidad, se lo llama Investigación Participativa.

La Investigación Participativa proporciona los conocimientos necesarios para definir las acciones adecuadas que estén en la línea de las transformaciones para lograr un desarrollo integrado.

Por ejemplo, las acciones de capacitación no deben buscar reproducir las relaciones existentes, sino la producción de cambios, en base a los conocimientos relevantes, para definir sus acciones.

La Investigación Participativa, en su sentido más amplio, puede comprender todas las estrategias en las que los actores involucrados participan activamente en la toma de decisiones y en la ejecución de una o más fases de un proceso de investigación.

En la construcción de vínculos, el punto más crítico es romper con la apatía y el desinterés social, y por otra parte, el riesgo de generar dependencia entendida como una relación de influencia social que paraliza el accionar del otro. Ambos aspectos dificultan, y a veces impiden, avanzar hacia compromisos conjuntos.

¿Cómo participa la comunidad?

La participación es un concepto que está de moda, como así también los “procesos de consulta”. Muchos de los programas o planes se dicen “participativos” pero las decisiones ya están tomadas y sólo se convoca para legitimarlas en diferentes reuniones o talleres.

La participación se basa en el proceso de toma de decisiones para la distribución y el manejo de recursos.

En general, la población participa buscando la satisfacción de una necesidad comunitaria “real”. Para lograr esta satisfacción los pobladores necesitan agruparse y lograr sus objetivos a través de organizaciones de la comunidad.

Es importante identificar cuáles son las necesidades “reales” que comparten tanto las Brigadas como la Comunidad en general. Puede ocurrir que lo que se cree que es una necesidad para la comunidad, o un problema a resolver, en realidad no lo es, o al menos no es el más importante para la comunidad.

De igual modo, debe identificarse claramente en qué aspectos del entorno y de la vida cotidiana, las Brigadas necesitan del aporte de la comunidad.

Caso contrario, las actividades que se realicen para “juntar” a ambas partes, sólo producirán decepción, y posibles fracasos de futuros intentos.

La participación es un proceso que se construye a partir de información que disponen la comunidad y las Brigadas, a partir de los saberes de cada actor, de su historia y de la relación con su entorno.

La participación puede ser pasiva o activa, restringida o ampliada, y tiene diferentes niveles:

1- Ser parte: es identificarse con un grupo, sentirse perteneciente al mismo.

En la construcción del vínculo se comparte información y se va ampliando la conciencia. Esta conciencia puede expresarse con distintas actitudes, basadas en la percepción de la necesidad de un cambio y una transformación.

En síntesis:

Ser parte = información + identificación + conciencia

2- Tener parte: es no sólo identificarse con un grupo y ampliar la conciencia sino incorporar derechos y también deberes.

Tener parte= conciencia+ derechos+ deberes

No sólo se tiene conciencia, sino que se comienza a ser activo a través de:

- derechos: hablar, peticionar.
- deberes: responsabilidades, compromiso.

3- Tomar parte: El tomar parte se logra en organizaciones que pertenecen a la estructura de toma de decisiones y tienen capacidad de influir en las mismas. Para ello se requiere:

- grado de organización con distribución de roles.
- reglas de juego claras de cómo se decide (consenso por simple mayoría o concertación) y un proceso de aprendizaje reflexivo.

tomar parte = información+conciencia+derechos y deberes + estructura que permite influir en la toma de decisiones

Este último nivel lleva más tiempo de construcción social pero instala procesos de participación, asociados a grados de compromiso y cooperación sostenidos en el tiempo.

Técnicas participativas

Las técnicas participativas pueden ser:

- relación cara a cara

- técnicas masivas: tienen mayor alcance pero a veces reducen el efecto de la discusión

- técnicas de participación a distancia: redes virtuales, en las que existe un centro, y todo el mundo sabe lo que está pasando.

Limitaciones en la participación

Las limitaciones en la participación comunitaria pueden darse por diferentes motivos:

- procesos participativos paralelos que no están integrados en las estructuras sociales y políticas existentes.

- confianza limitada, intereses conflictivos y poderes de negociación que difieren entre los grupos interesados.

- diversas percepciones por intereses distintos acerca del proceso participativo.

- expectativas exageradas por parte de algunos interesados para los resultados del proceso participativo.

- intercambio de información insuficiente entre los participantes del proceso.

- mala planificación de los procesos participativos.

- falta de voluntad política entre los agentes de gobierno, que temen perder influencia o poder.

- tiempo, capacidad y finanzas limitadas.

- cansancio por los procesos sucesivos de consulta.

La falta de coordinación entre los diferentes niveles de decisión gubernamental, la fragmentación, los diferentes nichos institucionales, y los modos de gestión son otras limitantes en el proceso.

Los procesos organizativos, son procesos complejos, pero son posibles, y requieren de coherencia, tiempo, y compromiso.

En las organizaciones de tipo piramidal en las cuales existe una tensión entre el arriba y el abajo, la participación es restringida ya que, si bien la información circula entre todos los integrantes, las decisiones sólo se toman “arriba”.

¿Cómo analizar el vínculo entre las Brigadas y la comunidad?

Para analizar en forma crítica el vínculo entre las brigadas y la comunidad, se sugiere primero realizar un análisis histórico de la evolución de cada brigada, y conocer sus limita-

ciones y potencialidades en el pasado, en el presente y en el futuro. Para realizar esta actividad se puede utilizar la técnica del Mapa Histórico.

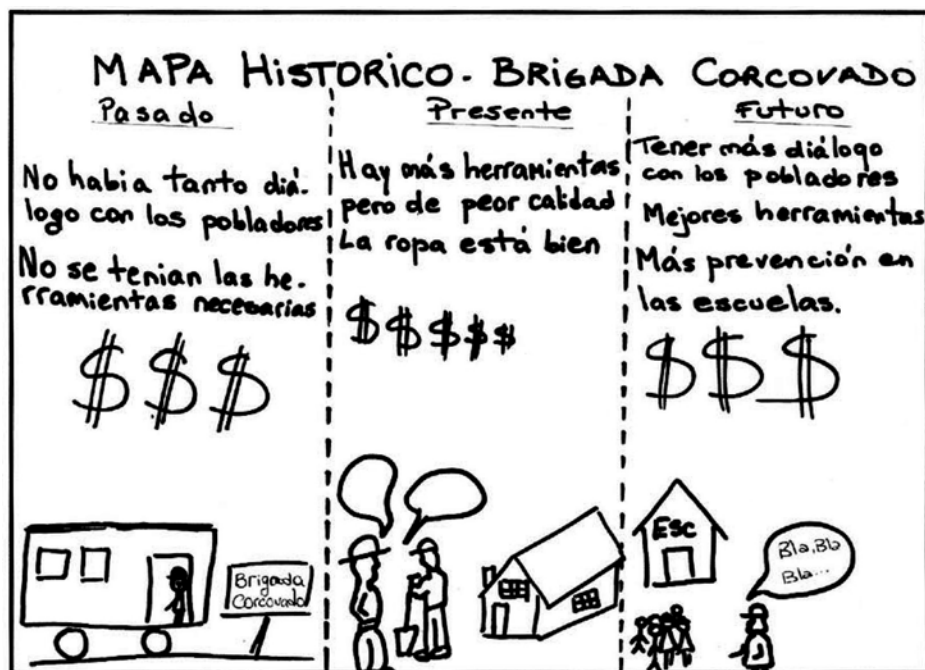
El Mapa Histórico es una técnica que se expresa a través de dibujos, que representan diferentes cambios que ha sufrido la Brigada en diferentes períodos, partiendo del pasado, analizando el presente, y proyectándose al futuro.

El conocimiento de la historia de la organización ayuda a comprender el presente, conocer las causas que han ocasionado la situación actual, iden-

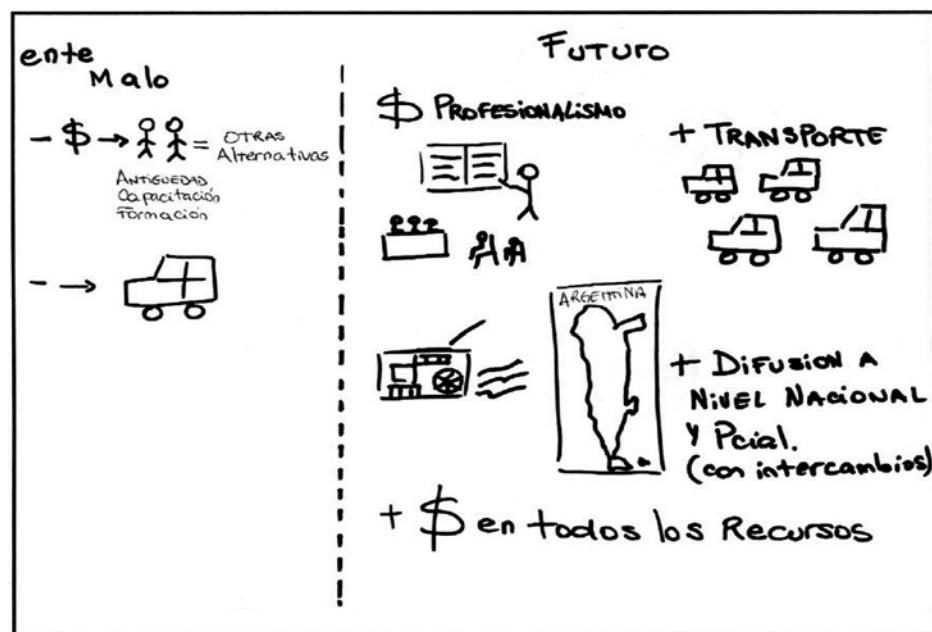
tificando lo que se quiere cambiar, desde la percepción de las propias Brigadas.

La visión de futuro permite “dibujar” la idea que se tiene sobre el futuro cercano y de mediano y largo plazo, partiendo de la potencialidad y de los recursos actuales.

En su evolución, las Brigadas han ido generando un vínculo con la comunidad. La comunidad no es un actor homogéneo, sino que está compuesta por una diversidad de organismos, organizaciones, productores, pobladores, entre otros.



Mapa histórico Corcovado



Mapa histórico Trevelin

Una técnica que permite identificar a los distintos actores con los que se vincula la comunidad es el Diagrama de Venn.

La graficación del Diagrama de Venn, surge como una construcción realizada por parte del grupo a partir de su discusión y concertación.

Este instrumento se utiliza para:

- Conocer las actividades de los distintos grupos y organismos a distintos niveles de análisis, según el objetivo propuesto.
- Conocer la percepción que tienen los integrantes de las Brigadas so-

bre el rol de cada uno de ellos.

- Identificar las relaciones entre los actores y qué importancia tiene cada uno.

La técnica consiste en identificar un actor principal (en este caso las Brigadas), en un círculo inicial y central, y a su alrededor se ubican los otros actores, en círculos de diferentes tamaños, señalando su importancia.

Con las líneas se muestra la intensidad del vínculo, a través de la cercanía o la lejanía, desde la percepción del actor central.

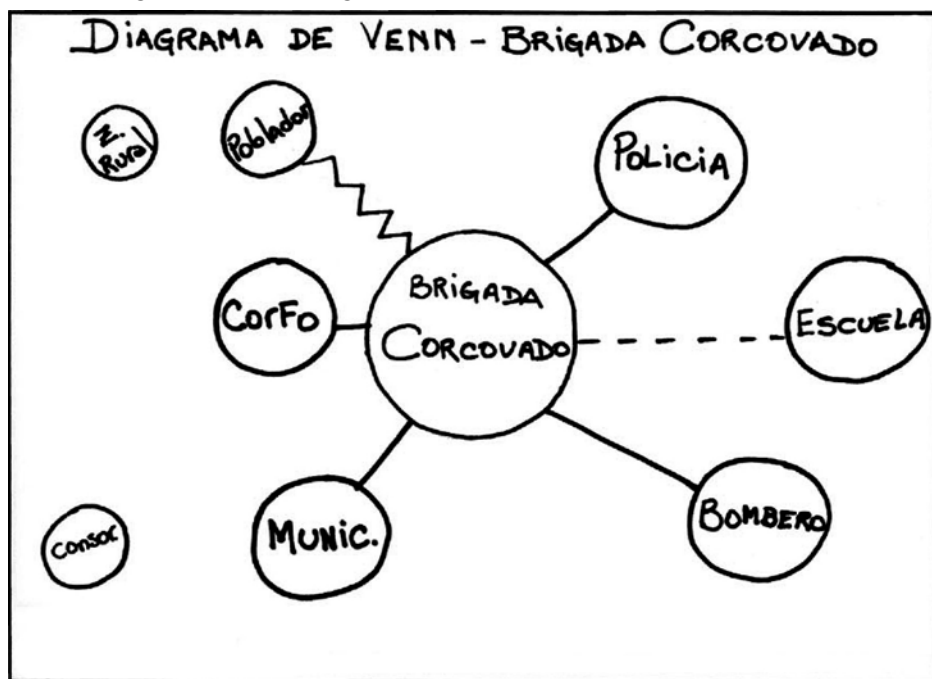


Diagrama de Venn, Brigada Corcovado

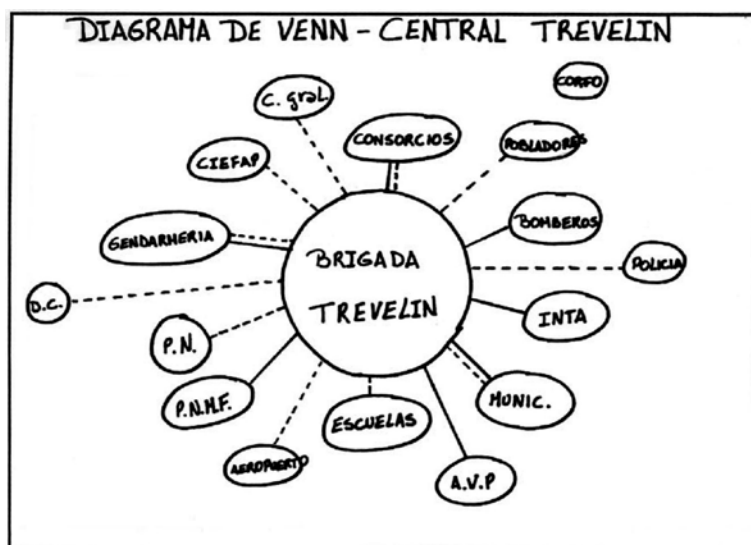
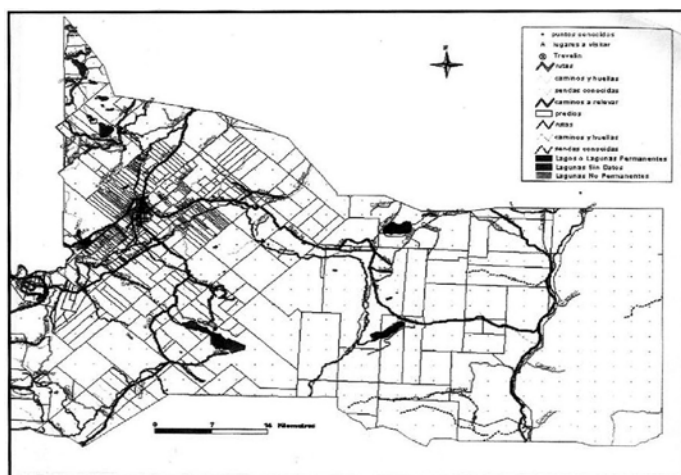


Diagrama de Venn, Central Trevelin

Una vez realizado un diagnóstico de la Brigada, identificados los actores con los que ella se vincula, el Mapa Comunal, es otra técnica asociada al vínculo con la comunidad que per-

mite identificar la disponibilidad de recursos naturales, su distribución, la presencia de organizaciones, por ejemplo los consorcios de incendios, la distribución de las producciones,



Mapa comunal

las zonas críticas o los principales conflictos y problemas con respecto a los focos de incendios en una región o localidad.

En el caso de las Brigadas, el Mapa Comunal es de utilidad para ubicar las zonas críticas de incendios, la distribución de los principales actores, y las estrategias de prevención de incendios a diseñar en el futuro.

La planificación y las estrategias de intervención

La palabra planificación, se suele utilizar con dos alcances diferentes, pero no disociados:

- la planificación como elaboración de planes, programas y proyectos.
- la planificación como proceso y estrategia.

El primer alcance se lo interpreta como una actividad que se cristaliza en “planes”, “programas” y “proyectos”, presentados en un libro o documento escrito.

El segundo alcance interpreta a la planificación como un proceso dinámico y cíclico. Para lograrlo es necesario crear un conjunto de organismos, mecanismos y relaciones, a través de los cuales la Administración Pública y la Sociedad Civil, a través de sus actores sociales y diferentes organizaciones están, directa o indirecta-

mente integrados en este proceso, en la búsqueda de la concertación de todos los actores sociales involucrados y no sólo con aquellos con los que se quiere “hacer” a través de los planes y programas.

La planificación permite identificar problemas, describir la situación actual y explicitar las acciones que se definen para recorrer el camino que permita alcanzar los objetivos previstos, en un escenario de acción determinado.

Estas estrategias se llevan a cabo en forma puntual o continua, en un determinado período de tiempo; pueden ser simples o complejas, y realizarse en forma masiva o individual.

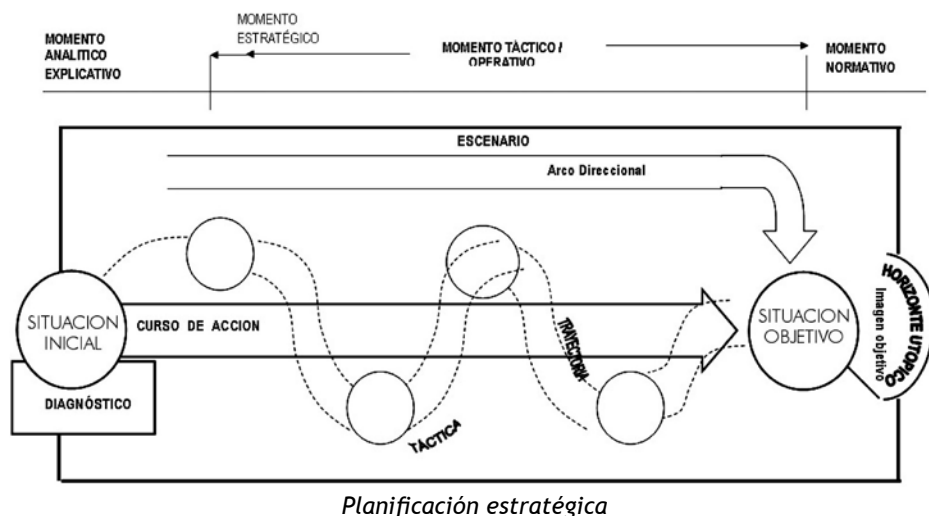
Algunas de las estrategias que las Brigadas podrían desarrollar son:

- Procesos de educación ambiental en las escuelas y en otras instituciones, brindar talleres y charlas, organizar visitas a las brigadas, o emplear otras técnicas de difusión.
- Jornadas demostrativas: realizar diferentes simulacros de incendios para mostrar técnicas de prevención o combate, participar en eventos locales y regionales.
- Campañas de difusión masiva en los medios de comunicación.

- Diseño de actividades interinstitucionales con organismos del Estado y privados

- Impulso de procesos de organización de la comunidad, como por ejemplo consorcios de incendios.

Desde ya que estos son sólo algunos ejemplos. Cada Brigada deberá identificar, según su historia, sus necesidades y sus objetivos, cuáles son los temas que deben trabajarse juntamente con la comunidad, como así también qué técnicas emplear para planificar su propia estrategia.



UNIDAD 11

Primeros auxilios

Jorge Bonansea ⁽¹⁾

(1) Dirección General de Bosques y Parques de Chubut

Primeros auxilios

Las tareas vinculadas al combate de incendios forestales constituyen actividades realizadas en condiciones topográficas, climáticas o de ambiente que pueden ocasionar accidentes entre los operarios y brigadistas. El conocimiento de la actuación correcta en estos primeros momentos pueden ser trascendentales para que ese accidente resulte una simple anécdota o traiga consecuencias para toda la vida. En este capítulo se expondrán conceptos básicos que se acompañarán con las ejercitaciones prácticas durante el curso.

Las indicaciones que se dan a continuación servirán únicamente para brindar los primeros auxilios, y hasta la atención médica y/u hospitalaria.

Recordar

Cualquiera sea el tipo de accidente (leve o grave), herida, golpe o fractura, debiera activarse en forma inmediata el SEM (Servicio de Emergencia Médica).

Si tiene que proporcionar primeros auxilios:

- Manténgase tranquilo y sereno.
- Coloque al paciente en posición cómoda, sin agravar la situación.
- No levante a la persona sin que le hayan aplicado los primeros

auxilios.

- No le ponga alcohol en ninguna parte del cuerpo.
- No le dé líquidos.

Siempre deberá darse prioridad a las lesiones que pongan en peligro la vida del accidentado.

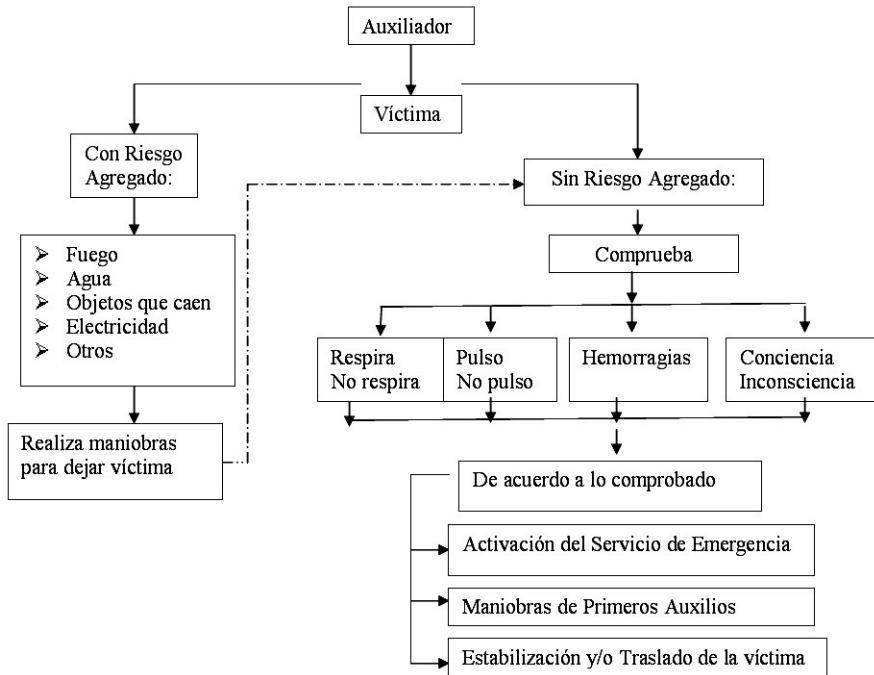
La asistencia médica debe ser solicitada desde el momento en que sucede el accidente. En todos los casos es necesario preparar al accidentado para su traslado.

Aproximación a una situación de emergencia o accidente

El siguiente cuadro indica lo que sucede ante un accidente y el funcionamiento lógico de las acciones de Primeros Auxilios para obtener resultados en forma más rápida, más segura y más efectiva.

Estado de conciencia

Una de las situaciones más angustiantes para quien presta primeros auxilios es hallarse ante una víctima que ha perdido o está perdiendo su estado de alerta, por ejemplo ante el dolor, y la capacidad de realizar movimientos voluntarios, pero que mantiene sus constantes vitales (respiración y pulso).



Causas de pérdida de conciencia

Las causas de pérdida de conciencia pueden ser muy variables, pero podría hacerse una división amplia en dos tipos: LIPOTIMIA y COMA.

Lipotimia

Es la pérdida o disminución de la conciencia de una forma ligera y por un período de corta duración, debido a una disminución repentina del flujo sanguíneo cerebral.

Causas

- Emociones.
- Visiones desagradables (sangre, heridas).

- Calor excesivo y ambientes cerrados.
- Estar mucho tiempo de pie sin moverse.
- Alteraciones de la tensión arterial.
- Miedo.
- Esfuerzos físicos intensos fuera de lo normal.

Síntomas

- Pérdida de la conciencia acompañada de:
- Sensación de mareo.
- Flojedad de piernas.
- Sensaciones auditivas (ruidos) y visuales anormales.
- Piel pálida, sudoración fría.

Actuación

- Poner en funcionamiento el Sistema de Emergencias.
- Acostar a la víctima boca arriba con las piernas levantadas.
- Aflojar la ropa que dificulte la respiración.
- Alejar a los “mirones”.

Coma

Es la pérdida prolongada de la conciencia, con disminución o anulación de los reflejos protectores (tos, deglución (tragar), retracción ante el dolor, etc.).

Es la forma más profunda de pérdida de conciencia.

Síntomas

- La persona no responde ante ningún estímulo externo (voz, dolor, movimiento).
- Mantiene la respiración.
- Mantiene el pulso carotídeo (en el cuello), pero el pulso de la muñeca o del pie pueden desaparecer.

Recordar

- La persona inconsciente no puede tragar, por lo tanto no debe dársele nada de comer o beber.
- Activar rápidamente el Sistema de Emergencias
- Recoger todos los datos posibles ante los testigos acerca de: ¿Qué ocurrió?, ¿A qué hora?, ¿Cómo ocurrió?, ¿Hay antecedentes?, etc.

Evaluación de la conciencia

Para evaluar la conciencia se preguntará a la víctima si nos escucha y cómo se encuentra, a la vez que le sacudimos ligeramente los hombros o se le pellizca la cara. No sólo buscaremos que el paciente nos dé una respuesta verbal sino que podemos esperar cualquier movimiento de defensa del tipo de apertura o cierre de ojos, retirada de la cara o manos ante pellizcos, etc.



La reanimación

La reanimación es el conjunto de maniobras que se realiza para asegurar el aporte de sangre oxigenada al cerebro cuando fallan los mecanismos naturales.

Estas maniobras se ejecutan cuando se detecta la ausencia de la respiración, del pulso o de ambos. Es fundamental que se realicen de

manera rápida, exacta y ordenada, pues la ejecución de maniobras de reanimación sobre una persona que respira o tiene pulso puede ser fatal, acarreando lesiones internas graves, e incluso la muerte.

- Si la víctima responde, pasar a realizar la valoración secundaria; si por el contrario, no se percibe ninguna respuesta se considerará que la víctima está inconsciente. En esta situación se debe avisar de inmediato a un Centro de Salud e iniciar la evaluación de la respiración.

- Recordar que a una persona inconsciente como consecuencia de un golpe (traumatismo), siempre se la tratará como si tuviera lesión en la columna vertebral, tratando y movilizándolo el eje cabeza- cuello-tronco como un solo bloque.

- Preparación: el auxiliador debe colocarse a la altura de los hombros de la víctima y quitar la ropa del pecho. Luego, aflojar el cinturón, retirar cadenas o collares y colocar a la víctima acostada boca arriba sobre un plano duro, con los brazos a lo largo del cuerpo.

Respiración

Obstrucción de la vía aérea

La obstrucción de la vía aérea impide que el aire y el oxígeno lleguen

a los pulmones y, en consecuencia, se produce falta de oxigenación en zonas muy importantes como el cerebro, el corazón y los pulmones, lo que pone rápidamente en riesgo la vida de la víctima.

Obstrucción incompleta

Frente a una obstrucción incompleta en que la víctima está consciente y tiene tos; **DEJE QUE SIGA TOSIENDO Y NO LE GOLPEE LA ESPALDA** porque el objeto que está produciendo la obstrucción puede introducirse aún más.

Obstrucción completa

En este caso, la víctima no puede toser, ni hablar ni respirar. El gesto característico es llevarse las manos a la garganta, está muy agitada y presenta convulsiones o contracciones torácicas.

Si la vía aérea no se despeja, la víctima se desplomará y quedará inconsciente.

Existen algunos métodos de desobstrucción de la vía aérea.

Se requiere actuar rápidamente pues sólo se cuenta con 1 ó 2 minutos. Ante un accidentado consciente con obstrucción completa se realiza la primera y muy efectiva acción (maniobra de Heimlich).

Pasos

1. Colocarse detrás de la víctima y rodearle la cintura con los brazos.
2. Cerrar una mano y colocar el puño entre el ombligo y el esternón.
3. Tomar el puño con la otra mano.
4. Presionar con fuerza, rápidamente hacia adentro y hacia arriba en dirección a los pulmones.
5. Aflojar sin retirar las manos de la posición y volver a repetir de 6 a 8 veces hasta que el objeto sea expulsado.



Maniobra de Heimlich con víctima de pie

Si el procedimiento anterior no funciona y la víctima queda inconsciente y se desploma:

1. Coloque a la víctima boca arriba, con la cabeza hacia un lado y la boca abierta.

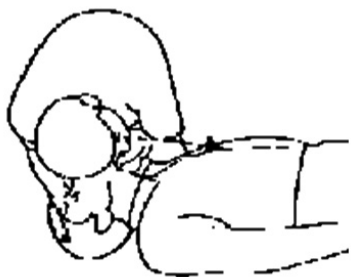
2. Colóquese con las piernas abiertas, de rodillas por sobre la víctima.
3. Coloque el talón de una mano sobre el diafragma.
4. La otra mano toma la muñeca y se realiza una presión enérgica hacia adentro y hacia arriba (hacia los pulmones) en ciclos de 6 a 8 repeticiones.
5. Intentar respiración boca a boca. Si no ingresa aire repetir la maniobra.
6. Este método con la víctima en el suelo puede aplicarse a personas muy obesas que no pueden ser abrazadas desde atrás.



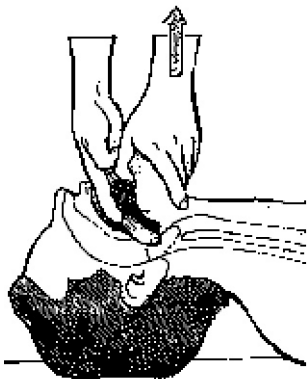
Maniobra de Heimlich con víctima acostada.

Evaluación de la respiración

Se evaluará si la víctima respira acercando nuestra cara a su boca y su nariz, mientras miramos su pecho y abdomen. Intentar oír y/o sentir en nuestra mejilla la entrada y salida del aire de la víctima, a la vez que vemos y observamos el movimiento respiratorio del tórax y del abdomen

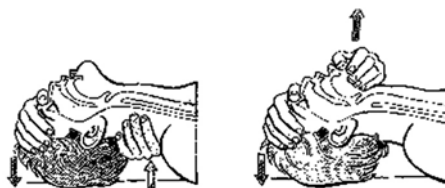


En caso de no sentir la respiración, observaremos que la boca y faringe estén libres de objetos que puedan obstruir las vías aéreas (dentaduras, chicles, caramelos, flemas, vómitos, etc.), liberaremos la base de la lengua que también puede obstruir el paso del aire por la faringe.



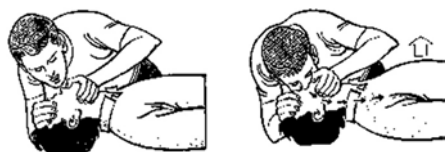
Para ello pondremos una mano en la frente, que empujará hacia abajo, y la otra en la nuca, que tirará hacia arriba, consiguiendo así estirar el cuello, elevando la mandíbula, y con ella la base de la lengua, volviendo de nuevo a comprobar la respiración. Esta maniobra es conocida como **Hiperextensión**.

Si la respiración existe, girar la cabeza de la víctima hacia un lado y pasar a realizar la valoración secundaria; si, por el contrario, la respiración no está presente realizar 2 insuflaciones seguidas (boca a boca) y, a continuación, controlar el pulso.



Boca a boca

Consiste en introducir en los pulmones de la víctima el aire contenido en nuestra boca, faringe, laringe, tráquea y bronquios antes de que quede viciado por nuestra propia respiración; es decir, el aire que aún no ha sufrido el total intercambio gaseoso en nuestros pulmones.



Para ello, manteniendo el cuello de la víctima en extensión, pegaremos nuestros labios herméticamente alrededor de la boca de la víctima mientras pinzamos su nariz con los dedos índice y pulgar de la mano que mantenemos en la frente; le insuflaremos el aire con fuerza moderada durante no más de dos segundos a la vez que miramos

su tórax y abdomen y nos aseguramos de que lo que sube es el tórax.

Si al insuflar vemos subir el abdomen es síntoma de que el aire pasa al estómago en vez de a los pulmones; en este caso corregiremos la postura de la cabeza realizando de nuevo la hiperextensión del cuello o comprobando nuevamente la cavidad de la boca y la faringe para detectar si la lengua o cuerpos extraños impiden la entrada de aire en los pulmones.

Pulso

El pulso se localiza en cualquiera de las arterias carótidas situadas en el cuello, a ambos lados de la nuez. Para ello utilizaremos 2 ó 3 dedos (nunca el pulgar) de la mano que teníamos en la nuca, que la haremos resbalar por cualquiera de los laterales de la tráquea (mejor por el lado opuesto a nosotros), presionando hacia la nuez. Si sentimos el pulso seguiremos realizando el boca a boca a ritmo de 1 insuflación cada 5 segundos; si, por el contrario, la víctima carece de



pulso **no golpearemos el tórax con el puño** sino que comenzaremos el masaje cardíaco externo.

Masaje cardíaco externo

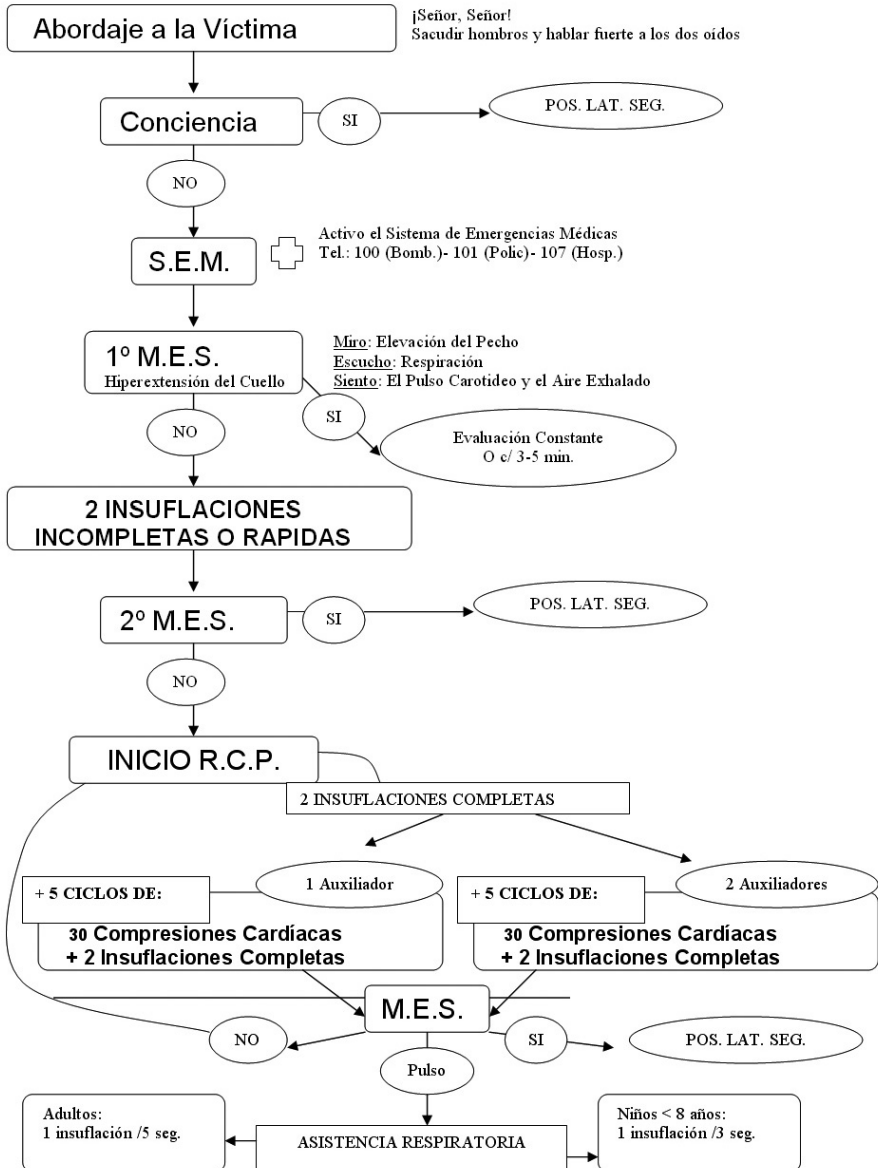
Consiste en comprimir el corazón entre el esternón y la columna vertebral, cargando nuestro peso sobre el tercio inferior del esternón de la víctima.



Para localizar este punto con exactitud seguiremos con los dedos de una de nuestras manos el borde inferior de las costillas hacia la zona central del pecho donde chocaremos con la punta cartilaginosa del esternón. En este punto pondremos 2 ó 3 dedos de la otra mano en dirección a la cabeza y, en este nuevo punto, colocaremos el talón de la primera mano. Esta es la zona donde realizaremos las compresiones.



(Protocolo)



R.C.P. Reanimación cardio pulmonar

Hemorragias

La hemorragia es la salida de sangre fuera de los vasos que la contienen (venas, arterias o vasos capilares), como producto de la rotura de alguno de ellos.

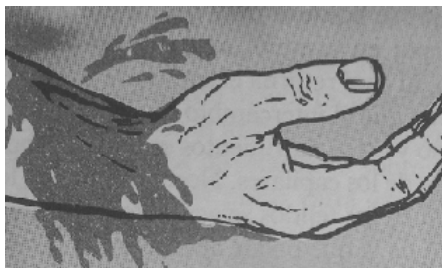
Hemorragia Externa

Podemos distinguir a simple vista 3 tipos de hemorragias:

- Hemorragia Arterial. La sangre sale a chorros con el pulso, es de color rojo brillante.
- Hemorragia Venosa. La sangre brota en forma continua, es de color rojo oscuro.
- Hemorragia Capilar. La sangre brota igual que la anterior pero en mucha menor cantidad; también es de color rojo oscuro.

Las hemorragias pueden a su vez clasificarse en externas o internas.

Las hemorragias externas son aquellas en que la sangre sale al exterior. Son las hemorragias sobre las



que el socorrista o auxiliador tiene más posibilidades de actuar.

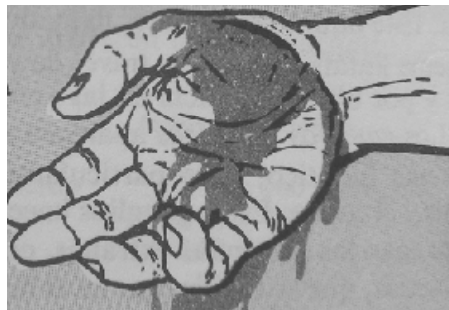
Acciones de Control de Hemorragias Externas

Para detener una hemorragia podemos seguir cinco acciones que son muy seguras y eficaces:

Presión Directa. Aplicar sobre la herida una gasa limpia o un apósito y realizar una fuerte presión intentando juntar los bordes de la herida. También puede realizarse la presión sólo con los dedos, pero usando guantes.



Presión y Elevación. Igual que la anterior, pero elevando la zona afectada por sobre el nivel del corazón



para que la presión atmosférica haga más lenta la circulación.

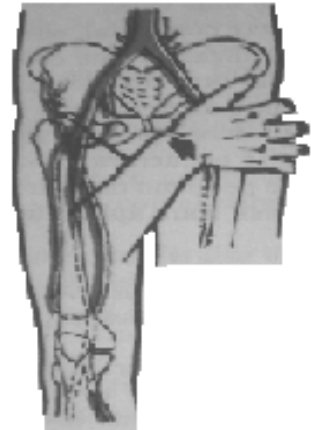


Vendaje Compresivo. Se coloca sobre la herida una gasa o un apósito y se presiona para intentar que se forme un coágulo. Si no se forma, se continúan colocando vendas o apósitos uno sobre otros hasta que pare la hemorragia. Una vez detenida se realiza un vendaje sin retirar ningún apósito, atando el nudo directamente sobre la zona de la herida.

- No apretar demasiado el vendaje para que no restrinja el flujo sanguíneo.
- Apretar lo suficiente como para que no resbale.
- Dejar expuestos los dedos de las

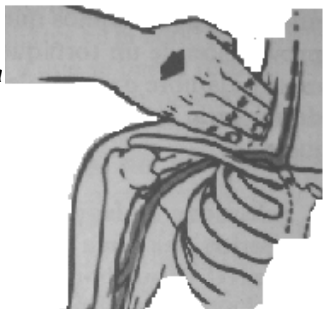
manos y de los pies con el fin de que permita observar los cambios de coloración de la piel. El nudo del vendaje debiera indicar el lugar de ubicación de la herida.

Compresión sobre puntos de presión. Se utiliza para hemorragias en los miembros (brazos y piernas). Se presiona la arteria principal sobre un hueso, con lo que se logra cortar el suministro completo de sangre a todo el brazo o la pierna. En el brazo se puede comprimir la arteria braquial (lado interno - entre bíceps y tríceps), o en la zona interna de la axila (metiendo el puño cerrado y presionando). En la pierna se presiona sobre el lugar donde el muslo se pliega sobre la pelvis (arteria femoral).

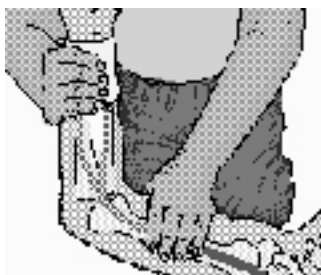


Presión en la arteria femoral

Presión
carotídea



Presión
braquial



Presión en la arteria humeral

Torniquete. Es la aplicación de una banda de tela de unos 7 cm de ancho, entre la herida y el corazón, enroscada por una varilla hasta detener la hemorragia. Se aplica sólo en los miembros. Es el último recurso y se usa sólo cuando los métodos anteriores han fallado.

Excepción. Amputación traumática, en cuyo caso se usará sin pérdida de tiempo.

- 1-Colocar un apósito sobre la arteria principal
- 2-Anudar el material e insertar un objeto para apretar el torniquete. Apretar sólo lo suficiente para detener la hemorragia
- 3-Anotar la hora en que se aplica el torniquete
- 4-No utilizar materiales muy delgados, pueden lesionar los vasos sanguíneos y tejidos adyacentes.

Hemorragia interna

Estas hemorragias, a veces forman comunicación con el exterior del cuerpo y otras no. Es importante tener en cuenta que siempre una hemorragia interna puede poner en peligro la vida de la víctima, por lo que hay que actuar lo más rápidamente posible para detenerla y para que la víctima sea atendida por personal experimentado.

¿Cómo darse cuenta de que hay Hemorragia Interna?

Algunos signos externos que podemos observar son:

- Abdomen muy sensible o rígido.
- Aparición de hematomas en diferentes partes del cuerpo.
- Pérdida de sangre por recto o vagina.
- Vómitos o diarrea con sangre.
- Fracturas cerradas en miembros inferiores o pelvis.
- Aumento del pulso, sudoración fría

y viscosa, palidez de piel, labios azulados, problemas respiratorios, alteración de la conciencia.

¿Qué hacer?

- Activar el S.E.M. (Sistema de Emergencia Médica).
- Acostar a la persona.
- Controlar el pulso y la respiración constantemente.
- Abrigar un poco.
- No dar nada de beber.
- No dar medicamentos.

Heridas

Es la ruptura de tejidos que puede provocar importantes hemorragias y dolor; además es importante tener en cuenta que por una herida pueden entrar microorganismos (infecciones) al interior del cuerpo.

Herida cerrada

- Afecta a los tejidos blandos
- Clásico Moretón

Acción:

- Aplicación de hielo
- Férula inflable

Herida abierta

La piel se desgarrar, quedan los tejidos internos expuestos.

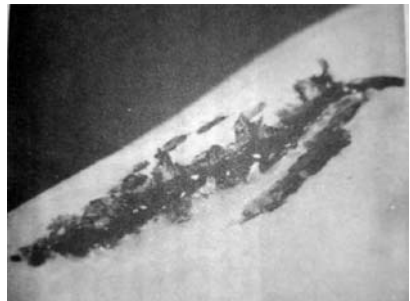
Se clasifican en:

Heridas incisas. Con bordes lisos, producidas por objetos filosos (cuchillos, latas, vidrios), suelen ser muy sangrantes.

Heridas punzantes. Producidas por objetos alargados y con puntas (agujas, alambres, clavos, cuchillos). Predomina la profundidad sobre la superficie. Jamás hay que extraer el objeto clavado.



Heridas con pérdida de tejido o Abrasión. Son las heridas en las que se desprenden pedazos de tejido por arrastre del objeto que las produjo.



Heridas desgarradas o avulsión. Producidas por un mecanismo de tracción sobre los tejidos (cadena de motosierra, alambre de púas, engranaje de maquinaria, etc.), causando destrucción muy importante de la superficie, e incluso pérdida de tejidos. Los bordes de la herida son muy irregulares y están separados. A veces puede separarse un miembro completo o una parte del mismo.

Heridas en colgajo. Presenta un segmento de tejido cortado o arrancado que permanece unido al cuerpo por un pequeño punto.



Factores de gravedad

Se consideran graves la heridas que presentan uno o más de los siguientes factores.

- Profundidad: Que afecte la capa interna de la piel y/o algún órgano o tejido profundo.
- Localización: Las que afecten extensamente manos y orificios natu-

rales (ojos, nariz, boca, genitales, oído), y las heridas punzantes en tórax abdomen y articulaciones.

- Extensión: Mientras más extensa sea la herida, hay más probabilidad de infección y más tarda en cicatrizar.
- Sucias y/o con cuerpos extraños: Por el riesgo de infección y por el riesgo de manipularlas.
- Con hemorragias: Por la pérdida de sangre (venosa o arterial).
- No tratadas: Las heridas no tratadas antes de las 6 horas con medios adecuados se consideran graves.

Acciones

El objetivo es prevenir la infección y mejorar el proceso de cicatrización, evitando el aumento de gravedad de la herida.

- Tranquilizar, explicar qué haremos y adoptar medidas de autoprotección (guantes de látex).
- Limpiar la herida y controlar la hemorragia.
- Cubrir con apósitos estériles y vendar.
- No extraer objetos clavados.

- No buscar nada dentro de una herida.
- Activar el S.E.M. vigilando constantemente los signos vitales.

Traumatismos articulares y óseos

Traumatismos articulares

Una articulación es la unión de dos superficies óseas por medio de ligamentos, cápsula articular, y lubricado por una glándula y un líquido llamado sinovial. En algunas articulaciones pueden encontrarse pequeños colchones denominados “meniscos”.

Hay articulaciones fijas, casi sin movimiento (huesos de la cabeza), articulaciones semi móviles, con poca o limitada movilidad (vértebras), y articulaciones móviles, con gran variedad de movimientos (brazos, piernas, hombros).

En algunas articulaciones, además existen estructuras fibrosas que facilitan el acoplamiento de las superficies óseas (meniscos, discos intervertebrales).

Los traumatismos más importantes a los que están expuestas las articulaciones son:

Entorsis

Cuando la articulación está ex-

puesta a una fuerza de presión o giro no demasiado fuerte, pero un poco más de lo normal y produce dolor, pero ninguna otra lesión importante.

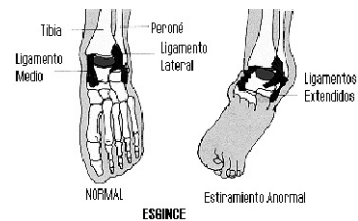
Esguince

Cuando la articulación es presionada o girada y se separa momentáneamente de las superficies articulares produciendo una distensión de los ligamentos y la rotura de algunos vasos.

Las superficies articulares vuelven a su lugar.

Características

- Dolor intenso
- Inflamación de la zona
- Impotencia funcional más o menos manifiesta (imposibilidad de realizar movimientos habituales de esa articulación).



Primeros auxilios

- Inmovilizar la articulación afectada, tal como está, mediante un vendaje compresivo.
- Elevar el miembro afectado y mantenerlo en reposo.

- No movilizar ni acomodar nada.
- Aplicar frío local.
- No aplicar pomadas ni anestésicos.
- Evaluación de la lesión por parte de personal especializado.
- El uso de férulas inflables puede ser de gran ayuda.

Luxaciones

Es la separación permanente de las superficies articulares. Éstas no vuelven a su lugar.

A veces, si la presión o el traumatismo son muy importantes, puede llegar a producirse una fractura de la superficie ósea.



Luxación de rodilla

Características

- Dolor muy agudo.
- Deformidad (comparar con el miembro sano).

- Imposibilidad de movimientos muy manifiesta.

Primeros auxilios

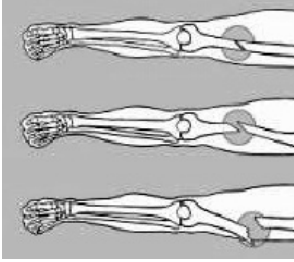
- Inmovilizar la articulación afectada tal y como se encuentre (puede hacerse mediante entablillado).
- NO reducir la luxación.
- Colocar, en lo posible, una bolsa con hielo en la parte afectada.
- Trasladar a un centro sanitario para su reducción y tratamiento definitivo por parte de personal especializado.
- Inmovilizar la articulación afectada mediante un vendaje compresivo.
- Elevar el miembro afectado y mantenerlo en reposo.

Traumatismos óseos

Fractura

Es la ruptura de la estructura de un hueso. Puede producirse por desgaste, por presión o por traumatismo.

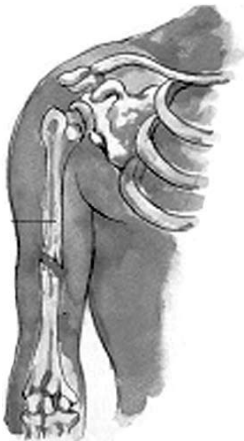
La fractura puede ser incompleta (comúnmente denominada “fisura”), o completa (cuando el hueso se quiebra totalmente).



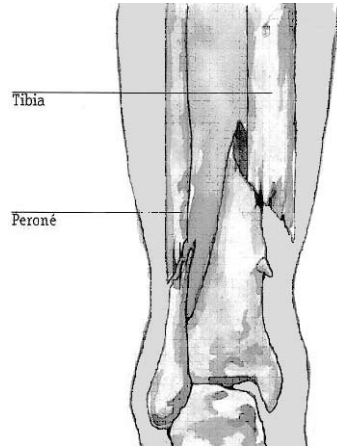
En cualquiera de los casos, el efecto final es el mismo, dolor, inflamación, imposibilidad de movimientos (en algunos casos completo), y la necesidad de recibir rápidamente una atención profesional.

Tipos de fractura

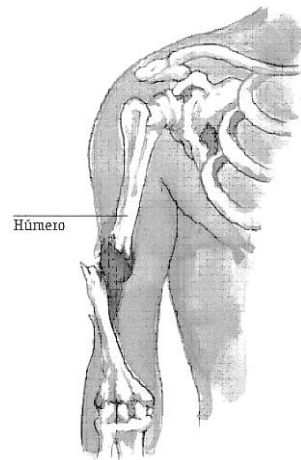
Sin desplazamiento, con desplazamiento, abiertas (con salida de hueso al exterior y rotura de tejidos), cerradas (sin salida de hueso al exterior), o combinaciones de las anteriores (ej.: cerrada y con desplazamiento).



*Fractura cerrada
sin desplazamiento*



*Fractura cerrada
con desplazamiento*



*Fractura abierta
con desplazamiento*

Síntomas

- Dolor muy agudo que aumenta con la movilización de la zona.
- Deformidad o desdibujo (comparado con el miembro sano), acortamiento.

- Inflamación y amoratamiento.
- Imposibilidad de movimiento.

Complicaciones

- Posibilidad de lesión en las partes blandas adyacentes: vasos sanguíneos, nervios.
- Hemorragias y shock hipovolémico (bajo volumen de sangre), por la lesión de los vasos.
- Infección (fracturas abiertas) debido a la herida ocasionada.

Acciones

- Actuar con tranquilidad y tranquilizar a la víctima, colocándola en posición cómoda.
- Activar el S.E.M.
- NO movilizar al accidentado si no es necesario (riesgo de incendio, etc.), para evitar agravar la fractura.
- Retirar anillos, pulseras y relojes (en caso de que la fractura afecte las extremidades).
- Parar rápidamente las hemorragias.
- Limpiar con abundante agua por presión (con una jeringa).
- Inmovilizar tal como se encuentra, solicitar ayuda para la inmovilización.
- Si hay huesos afuera no intentar meterlos adentro.
- Antes de inmovilizar tener todos los elementos a mano.
- Utilizar agua oxigenada ayuda a la coagulación de la sangre.

Primeros auxilios

- Explorar la movilidad, la sensibilidad y el pulso.
- Sujetar por medio de tablillas, incluyendo las articulaciones adyacentes.
- Cubrir la herida con apósitos estériles en el caso de las fracturas abiertas, antes de proceder a su inmovilización y cohibir la hemorragia.
- Traslado a un centro sanitario para su tratamiento definitivo, con las extremidades elevadas (si han sido afectadas), una vez inmovilizadas.

Traumatismos de la columna vertebral

Son lesiones traumáticas que afectan a uno o varios de los huesos o articulaciones que componen la columna vertebral implicando a la médula espinal. Su importancia radica en que pueden originar la compresión (parcial o total) de la médula.

Este tipo de lesiones puede ser ocasionada por:

- Caídas sobre los pies desde gran altura.
- Caídas sobre los glúteos o sentado.
- Golpes directos sobre la columna vertebral.
- Movimientos violentos del cuello (“latigazo”).

Primeros auxilios

- NO mover al paciente; en caso de ser necesario, mantener en bloque el eje cabeza-cuello-tronco (esta maniobra debe realizarse entre varias personas experimentadas).
- Inmovilizar al paciente antes de proceder a su traslado (puede utilizarse un chaleco de extricación).
- Trasladar sobre una superficie rígida y plana, vigilando periódicamente las constantes vitales.

Inmovilizaciones

Todos los huesos y articulaciones son susceptibles de sufrir lesiones. Al sospechar una posible lesión ósea o articular debe procederse a inmovilizar la zona. Al inmovilizar, se puede controlar mejor el dolor y evitar la posibilidad de que la víctima entre en estado de shock.

Una vez abordada la víctima y controlados los signos vitales, se intentará encontrar el lugar de la fractura ósea o la lesión articular. En la práctica, este “foco” se establece donde se encuentra la mayor hinchazón, el máximo dolor al simple contacto o la deformación evidente de la zona.

Los servicios de emergencias están provistos de los elementos para inmovilizar, los más comunes son el collar (collarín) de rescate, collar (collarín) ortopédico o philadelphia,

tablas rígidas, chaleco de extricación, férulas, etc.

Cuando no se cuenta con estos elementos, la inmovilización debe improvisarse. Por ejemplo, un collar se puede reemplazar con dos gorras, diarios doblados, etc. Una camilla se puede realizar con dos palos y campearas o camisas. Un vendaje es posible hacerlo con camisas, pañuelos u otra tela. Una férula de inmovilización es reemplazada por dos tablas.

Y así puede seguir una larga lista, lo importante es que se realice la inmovilización de la zona afectada y que la víctima pueda recibir atención lo mas rápidamente posible.

Reglas básicas para inmovilizar

- Para inmovilizar una superficie ósea, deberán inmovilizarse siempre las superficies articulares que están antes y después de la zona. Ejemplo: para inmovilizar un hueso del antebrazo, deberá inmovilizarse la articulación de la muñeca y la articulación del codo.

- Para inmovilizar una articulación, deberán inmovilizarse las superficies óseas anteriores y posteriores a la lesión. Por ejemplo par una lesión del codo, se deberá inmovilizar el húmero (hueso del brazo) y los dos huesos del antebrazo (cúbito y radio).

- Recuerde que deberá tener reunidos todos los elementos necesarios para inmovilizar antes de comenzar a trabajar en la lesión; con esto aseguramos no causar más movimientos que los estrictamente necesarios.

- Si utiliza maderas u otros elementos duros para inmovilizar, hay que acolcharlos bien para evitar roces y aumento de dolor.

- Siempre inmovilice una fractura o una articulación lesionada en la forma en que la encuentra; no acomode nada. En caso de una fractura expuesta (donde sale una punta de hueso al exterior), nunca meta el hueso adentro de la herida.

- No vende ni ajuste nada sobre la articulación porque produce dolor.

- Siempre le resultará más fácil realizar la inmovilización, en especial de los miembros inferiores, si trabaja con un ayudante.

- En algunos casos el propio cuerpo de la víctima, o la otra pierna pueden ser utilizados como férulas para inmovilizar.

Traslado del accidentado

Al trasladar un accidentado, se deberá garantizar que las lesiones no aumenten, ni se le ocasionen nuevas

lesiones, ya sea por movimientos innecesarios o transporte inadecuado.

Es mejor prestar la atención en el sitio del accidente, a menos que exista peligro inminente para la vida de la víctima o del auxiliador, como en un incendio, presencia de material rodante, movimiento vehicular o de maquinaria.

Una vez que haya decidido cambiar de lugar a la víctima, considere tanto la seguridad de la víctima como la suya. También tenga en cuenta su propia capacidad, así como la presencia de otras personas que puedan ayudarlo. ¡JAMAS ABANDONE A LA VICTIMA!

Métodos para Levantar a una Persona Arrastre

Se utiliza cuando es necesario retirar una víctima del área del peligro, a una distancia no mayor de 10 metros, y cuando el auxiliador se encuentra solo. No debe utilizarse cuando el terreno sea desigual o irregular (piedras, vidrios, escaleras).

- Coloque los brazos de la víctima cruzados sobre el tórax. Sitúese detrás de la cabeza y colóquele sus brazos por debajo de los hombros, sosteniéndole con ellos el cuello y la cabeza.

- Arrástrela por el piso.

- Si la víctima tiene un abrigo o

chaqueta, desabroche y tire de él hacia atrás de forma que la cabeza descanse sobre la prenda. Arrástrela por el piso, agarrando los extremos de la prenda de vestir (abrigo, chaqueta o camisa).

Si en el lugar del accidente hay acumulación de humo, haga lo siguiente:

- Si la víctima está consciente y no puede movilizarse, arrodílese y pídale que pase los brazos alrededor de su cuello, entrelazando las manos.

- Si está inconsciente, sujétele las manos con una venda a la altura de las muñecas y realice el mismo procedimiento.

- Si la víctima es muy grande, usted puede usar el arrastre de los pies, asegurándose de que la cabeza de la víctima no se lesione con un terreno desigual o irregular.



Con ayuda de una cobija o frazada

Para levantar un lesionado o enfermo con ayuda de una cobija o frazada se necesitan de 3 a 5 auxiliadores.

Se usa cuando no se cuenta con una camilla y la distancia a recorrer es corta. No se debe usar este método si se sospecha la existencia de lesiones en la columna vertebral.

- Colocar la frazada o cobija doblada en acordeón a un lado de la víctima.

- Los auxiliadores se colocan arrodillados a ambos lados de la camilla: toman la cobija o frazada a la altura de los hombros y de la cintura y de las piernas, y el otro auxiliador se colocará detrás de la cabeza.

- Se tira de los extremos de la cobija para evitar que quede enrollada debajo de su cuerpo.

- Enrollar los bordes de la cobija o frazada, redeando el cuerpo de la víctima.

- A una orden, los auxiliadores se pondrán de pie y caminarán lentamente de medio lado, iniciando la marcha con el pie que queda más cerca de los pies del lesionado.

- Dos auxiliadores se colocan arrodillados junto a la víctima y la acomodan de medio lado (uno de los auxiliadores la sostiene de la cadera y las piernas, el otro de la espalda y la cabeza); el tercero acerca la cobija o

frazada y la empuja de tal manera que le quede cerca de la espalda.

- Colocar nuevamente la víctima acostada sobre la espalda, ubicándose para proceder a levantarla.



Quemaduras

Es toda lesión producida por una fuente de calor, ciertas sustancias químicas y/o efectos térmicos de la electricidad: sol, explosiones, fricciones o roces prolongados, líquidos y sólidos calientes, radiaciones, gases, vapores, ácidos, etc.

La principal característica que diferencia las quemaduras de otras lesiones de la piel es la rápida destrucción del tejido cutáneo y la pérdida importante de líquidos que se puede producir.

El objetivo prioritario de la asistencia, es disminuir el tiempo de

contacto entre la víctima y el agente que causa el daño.

Es una prioridad que el socorrista cuide su propia integridad ante todo.

Agentes causantes de quemaduras

Llama directa: hogueras, cocinas, calentadores, gases incandescentes. Tener en cuenta que algunas fibras sintéticas pueden seguir quemando sin evidencia de llamas.

Líquidos calientes: líquidos o aceites calientes, por inmersión o por volcado sobre la piel o la ropa. Producen lesiones que se denominan escaldaduras.

Sólidos calientes: calderas, salamandras, chimeneas, motores, cadenas de motosierras, planchas, mangos de ollas. Contacto directo con elementos sólidos que estén o estuvieron en contacto con fuentes de calor.

Líquidos inflamables: alcohol, nafta, kerosene, derivados del petróleo. Es una de las pocas lesiones sobre las que nunca debe aplicarse agua porque el líquido encendido puede extenderse a otras partes del cuerpo.

Calor radiante: quemaduras provocadas por una fuente de calor dispersa como por ejemplo la exposición pro-

longada al sol o permanecer inconsciente cerca de una caldera.

Sustancias cáusticas: son quemaduras por contacto con ácidos o álcalis. Son productos habituales en el hogar o en el trabajo: lavandina, soda cáustica, sal de limón, cal, ácido clorhídrico. El principal inconveniente de estos químicos es que actúan mientras que no sean eliminados y algunos se activan ante la presencia de agua (cal).

Quemaduras eléctricas: la especial atención que merecen es debido a que, si bien pueden causar pequeñas lesiones externas, pueden estar provocando graves problemas en estructuras corporales internas y alteraciones por sobreestimulación eléctrica celular.

Tipos de quemaduras

Tipo "A" o 1º Grado (epidérmica)

- Afectan sólo la epidermis.
- Enrojecimiento (eritema).
- Se recuperan rápidamente si no son muy extensas.
- Son dolorosas y pican intensamente.

Tipo "AB" o 2º Grado (superficiales)

- Afectan epidermis y parte superior de la dermis.
- Se forman ampollas o "flictenas".
- Tardan 2 a 3 semanas en curar.
- Si la ampolla se rompe (epidermis), la capa inferior queda expuesta a la

entrada de infecciones.

- Son más dolorosas que las tipo "A".

Tipo "AB" (profundas)

- Afectan todo el grosor de la piel, epidermis, dermis y primera capa del tejido adiposo subcutáneo.
- El aspecto es blanco amarronado, húmeda y con aspecto de costra de cera.
- Son lesiones de muy difícil curación.
- Son muy poco dolorosas porque las terminales nerviosas están casi totalmente destruidas.
- El dolor es producido por quemaduras menos profundas que se encuentran alrededor.

Tipo "B" o 3º Grado

- Afectan epidermis, dermis y estructuras más profundas como músculos, ligamentos y huesos.
- Son lesiones hundidas y de superficie seca (como cuero duro).
- Forman costras de color oscuro. No tienen capacidad de regeneración.

Gravedad de las quemaduras

Para hacer una evaluación práctica utilizaremos el método de la "Palma de la mano". La palma de la víctima representa aproximadamente el 1 % de la superficie corporal total. De esta manera, se determina en forma aproximada la superficie quemada o afectada y su posible gravedad.

Tipo “ A “ o 1° Grado o Epidérmica	Leves: hasta 20/25 % de la superficie corporal total. Graves: más de 25 % de la superficie corporal total.
Tipo “ AB “ o 2° Grado	Leves: hasta 10 % de la superficie corporal total. Graves: más de 10 % de la superficie corporal total.
Tipo “ B “ o 3° Grado	Todas se consideran graves

En niños, cualquier quemadura de mas del 10 % de la superficie corporal total, o que afecte una zona especial, se considera grave.

En adultos de más de 60 años se consideran graves todas las quemaduras que superen el 15 % de la superficie corporal total.

Todas las quemaduras del tipo “AB” o de 2° Grado y todas las del tipo “B” son consideradas graves.

También se consideran graves todas las quemaduras que afecten al sistema respiratorio y las producidas por electricidad de alto voltaje.

Acciones

1) Autoprotección: el auxiliador debe evitar quemarse con el fuego encendido de la víctima o con algún agente químico que esté actuando.

2) Separar la causa y detener el proceso de lesión: se deben apagar las llamas, en lo posible por sofocación (con una manta no sintética o

haciendo rodar a la víctima por el suelo).

3) Enfriar la zona quemada: si es posible con abundante agua corriente, que el chorro arrastre restos de líquidos o tejidos, renovando el agua en forma constante. Si son zonas muy extensas puede colocarse una sábana mojada.

4) Retirar ropa y elementos: sólo se sacará aquello que no esté adherido al cuerpo. Deberán extraerse también todos los objetos que puedan comprimir las extremidades (anillos, pulseras, relojes, etc.).

5) Evaluar el estado general y determinar la gravedad: explorar a la víctima y comprobar si puede respirar bien, constatar el estado circulatorio, y la presencia de posibles lesiones neurológicas.

6) Evitar la contaminación bacteriana y la infección: toda quemadura supone una lesión de piel con lo que se abre una puerta de entrada para bacterias, virus e infecciones; por lo

tanto, se tratará de tocar lo menos posible la zona quemada con las manos sucias y de no realizar maniobras innecesarias (pinchar ampollas, cortar piel, etc.).

7) Transporte: la víctima deberá ser transportada, en lo posible, en decúbito supino (acostada boca arriba) o en Posición Lateral de Seguridad (P.L.S.).

NUNCA

- Nunca aplique nada que no indique el especialista sobre las quemaduras. Jamás aplicar pasta dental, jabón, tomate, aceite, manteca, carnes, azúcar, yerba, cremas humectantes, etc.

- Nunca presione la zona, ni fricione con alcohol o perfume; sólo coloque agua.

- Nunca pinche las ampollas; cúbralas con una gasa o pañuelo limpio y derive al hospital.

- Nunca haga ingerir bebidas alcohólicas al quemado.

NUNCA se debe colocar NINGUN TIPO DE ELEMENTO que no sea específico para el tratamiento de quemaduras. Durante el traslado al Centro Asistencial deberá continuar hidratando la quemadura con abundante agua.

Recuerde:

- Si las ampollas se han reventado, debe tratárselas como una herida: aplique antisépticos y cubra con apósitos estériles.

- Toda quemadura que afecte una articulación, por leve que parezca, debe ser tratada como grave debido a los riesgos posteriores.

- Las quemaduras entre los dedos o los pliegues de la piel deben separarse con apósitos para evitar que se adhieran.

- Mantenga elevados las piernas y/o los brazos quemados para evitar la formación de edemas.

- Activar rápidamente la cadena de socorro ayudará a evitar la agravación de la víctima.

- En las quemaduras de tipo “A” o de 1º Grado, con la víctima consciente, puede hidratarla con agua, jugos de fruta, o té con azúcar.

- La inhalación de gases, humos muy calientes, vapores, tóxicos o haber permanecido en lugar cerrado sin protección durante un incendio, puede dar lugar a quemaduras en el sistema respiratorio. Si encuentra a la víctima inconsciente y hay quemaduras en la cara o en la nariz,

deber suponer que hay una quemadura interna que puede provocar un edema de glotis o laringe. Esta lesión puede aparecer aún después de varias horas.

Quemaduras con productos químicos

Ciertos productos químicos en contacto con el organismo pueden producir lesiones varias como intoxicaciones, asfixias, irritaciones, alergias, quemaduras en mucosas y piel, lesiones en la vista, etc.

Ácidos: producen lesiones de color amarronado oscuro, seco al tacto y endurecido o costroso.

Álcalis: producen lesiones blanquecinas de aspecto húmedo y resbaladizo al tacto.

Acciones

Tanto si es un ácido o un álcalis en forma líquida, se debe iniciar urgentemente el lavado con abundante agua corriente; de ser posible preparar rápidamente una ducha, al mismo tiempo ir sacando toda la ropa y calzado impregnados con el producto químico. La finalidad es eliminar todo el químico en contacto con la piel. El agua **DEBE** ser abundante, si es sólo un poco puede potenciar la acción del elemento corrosivo y aumentar las lesiones.

Luego de 20 minutos de lavado, cubrir las heridas y derivar rápidamente al médico.

Si los cáusticos son polvos, se deberán sacudir todo lo posible antes de que tomen contacto con el agua porque es probable que se activen (por ejemplo la cal viva).

Si el recipiente en cuestión está rotulado con una X, significa que **NO** debe utilizarse agua, el producto se activa con la humedad.

Shock

Es el conjunto de signos y síntomas resultantes de la falta o disminución pronunciada de aporte sanguíneo a los tejidos.

Puede ser originado por varios factores:

- Fractura de huesos largos (ej.: Fémur).
- Hemorragias internas o externas por heridas o traumatismos (motosierras, caídas desde altura, golpes en la cabeza, etc.).
- Rotura de órganos (bazo, hígado, pulmones, etc.).
- Infecciones (heridas mal curadas y en contacto con tierra y/o suciedad).
- Picaduras y/o mordeduras (chaqueta amarilla).
- Intoxicaciones (alcohol, drogas,

medicamentos).

- Por dolor (ante accidentes con demora en la atención).

¿Qué le sucede a la víctima?

Comienza con un deterioro progresivo de su salud que rápidamente (en cuestión de pocas horas), puede provocarle la muerte. A medida que pasan los minutos, el deterioro es cada vez más rápido.

¿Cómo se reconoce?

- Al principio la respiración es “agitada”, luego va desmejorado para transformarse en DISNEA (respiración irregular). Al final es sólo un estertor (pequeñísima inspiración irregular antes del paro respiratorio).

- Varía el estado de conciencia. Al principio es normal, a veces puede estar algo “acelerado”. Luego comienza un estado de depresión con DESGANO (sólo quiere sentarse o acostarse). Después OBNUBILACIÓN (pérdida de las nociones de tiempo y espacio). La víctima no sabe bien dónde está, quién es, qué pasó o quiénes están junto a él. Más adelante comienza la INCONSCIENCIA (pérdida de comunicación con el exterior), y por último el estado de coma (dormir).

Acciones

La primer actuación estará encaminada a suprimir la causa que provoca

el SHOCK (hemorragia, fractura, etc.), aunque a veces es imposible, (rotura de bazo o picadura de muchas abejas por ejemplo), si no es atendido en un centro de salud.

Al mismo tiempo la “regla de oro” es la rápida acción, es decir, poner en funcionamiento el Sistema de Emergencias y estabilizar la víctima para una rápida evacuación.

¿Cómo se estabiliza la víctima?

- Acostar a la víctima.
- Tranquilizarla.
- Abrigar sólo un poco para evitar la pérdida de calor.
- Levantar las piernas (posición de Trendelenburg).
- No dar nada de beber (porque si vomita se puede aspirar).
- Aflojar las ropas para mejor respiración y circulación.
- Controlar constantemente las condiciones de la víctima (pulso, respiración). Si se interrumpe iniciar RCP.

Accidente vehicular

Un accidente vehicular es el hecho imprevisto donde se encuentran involucrados uno o más rodados.

En este caso no se apunta a salvar los bienes sino LA VIDA mediante procedimientos y técnicas para tal fin.

Rescate

Se puede definir como la acción de liberar, mediante técnicas y prácticas, a personas vivas o muertas.

En este trabajo del rescate, se encuentran las dos formas puntuales del procedimiento cuyo objetivo básico es salvar la vida.



¿Lo rescato o lo socorro?

Según la situación, el entorno y las características del accidente, el socorrista se puede ver ante la disyuntiva de:

- Si lo rescato, es posible que se muera por pérdida de sangre, shock, etc.
- Si lo socorro, es posible que muera por aprisionamiento, asfixia, incendio, etc.

Por lo tanto, no cabe duda de que la decisión se tomará en el momento y evaluando la situación en todo su contexto.

Al solo efecto de ordenar, podemos decir que las tareas serán:

- Asegurar signos vitales.
- Asegurar vías.
- Inmovilizar.
- Extraer.
- Trasladar.

Extracción

El objetivo principal del rescate vehicular es permitir el seguro y rápido traslado de la persona accidentada a un centro de salud.

- La extracción no es el objetivo del rescate, sino un medio para lograrlo.
- La extracción se efectúa de manera coordinada.

La extracción tiene riesgos, su mala ejecución puede acarrear problemas para las víctimas y los socorristas.

Reglas para la Extracción

1. Estabilizar el vehículo.

RESCATE	PRIORIDAD	URGENCIA	CONTINUIDAD	APOYO SANITARIO
CON VIDA	1	SI	SI	SI
SIN VIDA	2	NO	NO	NO

Comparación sobre rescate de víctima CON o SIN vida.

2. Crear el acceso más fácil y seguro.
3. Llegar a la persona.
4. Evaluar - M E S.
5. Realizar el 1º auxilio si es conveniente.
6. Brindar apoyo psicológico.
7. Inmovilizar.
8. Extraer.
9. Trasladar.

La extracción bien realizada acelera el traslado de la persona, pudiendo llegar a obtener la asistencia ideal dentro de lo que se denomina la "Hora Dorada".

La hora dorada

La hora dorada es el equivalente a la curva de mortalidad por accidente. Ésta es trimodal:

1- El Primer Modo se observa entre segundos y minutos después de ocurrido el accidente. La muerte puede ser por lesiones de los hemisferios o tronco cerebral, médula espinal alta, aorta o de los grandes vasos. Algunas de estas muertes podrían ser evitadas en ciertas áreas urbanas con un traslado muy rápido pero no en áreas suburbanas o rurales.

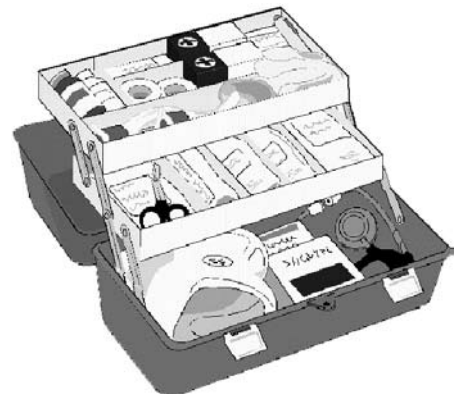
2- El Segundo Modo se observa durante las dos primeras horas posteriores al traumatismo. En este periodo, las muertes se deben a hematomas muy importantes, ruptura de bazo,

desgarro de hígado, fracturas o lesiones múltiples con grandes hemorragias. Estos accidentados son los que se benefician con una buena atención prehospitalaria. Si esa atención está bien organizada, la persona llegará viva y con muchas esperanzas de recuperación. Es por ese motivo que ese periodo posterior al accidente se denomina "LA HORA DE ORO".

3- El Tercer Modo de la curva de mortalidad se observa a días o semanas después del traumatismo y casi siempre es el resultado de cuadros sépticos o de fallas orgánicas múltiples.

Botiquín de primeros auxilios

El botiquín de primeros auxilios es un recurso básico para las personas que prestan un primer auxilio, ya que en él se encuentran los elementos indispensables para dar atención satis-



factoria a quien ha sido víctima de un accidente o enfermedad repentina y, en muchos casos, pueden ser decisivos para salvar vidas.

El botiquín de primeros auxilios debe estar en todo sitio donde haya concentración de personas.

Elementos esenciales de un botiquín

Los elementos esenciales de un botiquín de primeros auxilios se pueden clasificar así:

- Antisépticos
- Material de curación
- Instrumental y elementos adicionales
- Medicamentos

Botiquín para lugar de trabajo

En estos botiquines la cantidad de elementos estarán en relación con el número de personas que realizan actividades en el lugar, y con los riesgos ocupacionales.

Listado de elementos básicos para un botiquín

1. Yodopovidona - Pervinox- (desinfección de heridas)
2. Agua oxigenada (limpieza de heridas, coagulante, heridas leves)
3. Alcohol
4. Suero fisiológico
5. Vendas de 10 cm
6. Vendas de 7 cm
7. Vendas de 5 cm

8. Vendas elásticas
9. Gasas estériles de 10 x 10
10. Algodón
11. Curitas
12. Tela adhesiva Nº 7
13. Tela adhesiva hipoalergénica
14. Vasos para lavado ocular
15. Conos de protección ocular
16. Pañuelo triangular
17. Guantes descartables
18. Tijeras de punta roma
19. Pinzas de depilar
20. Alfileres de gancho
21. Tablitas baja lengua
22. Termómetro oral

Listado de medicamentos básicos para un botiquín

1. Sales de rehidratación oral (diarrea aguda, vómitos, deshidratación).
2. Crema para quemaduras, Platsul (quemaduras tipo A).
3. Ibuprofeno 400 mg (antiinflamatorio, antifebril).
4. Paracetamol 500 mg, Tafirol (analgésico, antiinflamatorio, antitérmico).
5. Propinox + Clonixinato de Lisina, Nova Paratropina Compositum (cólico biliar o intestinal).
6. Dexametasona 4 mg ampolla, Decadrón (reacción alérgica generalizada, shock).
7. Dexametasona 5 mg comp. (alergias *acción lenta*).

8. Loratadina 10 mg (antialérgico, descongestivo).
9. Ranitidina (acidez gástrica).
10. Efedrina + Antipirina, Usualix (irritación de los ojos).
11. Ciprofloxacina + Hidrocortisona, Otex HC (otitis externa, dolor de oídos).
12. Diclofenac Gel (dolores, musculares, golpes, hematomas).
13. Metoclopramida (vómitos, náuseas).
14. Analgésico, Aspirina (dolor variable **NO UTILIZAR EN ÚLCERAS**).
15. Gasas Furasinadas x20 unid. (heridas de la piel, quemaduras variables).

Listado de elementos opcionales

1. Cabestrillo con fijación en la cintura, mediano y grande.
2. Collares, cuellos o collarines de extricación regulables.
3. Férulas inflables, Kit completo con inflador y bolso de transporte.
4. Protector labial.
5. Repelente de insectos.
6. Aguja e hilo.
7. Bolsas de plástico.
8. Gotero.
9. Vasos desechables.
10. Libreta y lápiz.
11. Caja de fósforos o encendedor.
12. Manta térmica.
13. Cortaplumas multiuso.
14. Linterna con pilas + pilas de recambio.

15. Lista de teléfonos de emergencia.
16. Manual o folleto de primeros auxilios.

Importante

- El botiquín deberá estar en sitio seguro y donde no ofrezca riesgo alguno.

- No lo ubique en el baño o la cocina, los medicamentos se pueden alterar por la humedad o por el calor.

- Haga una lista del contenido y péguelo a la tapa del botiquín.

- Todos los elementos deben estar debidamente empacados y marcados. En caso de líquidos se recomienda utilizar envases plásticos, pues el vidrio puede romperse fácilmente.

- Periódicamente deberá revisarse el botiquín y sustituir los elementos que se encuentren sucios, contaminados, dañados, vencidos (medicamentos), o que no pueda verse claramente el nombre del medicamento.

- Luego de utilizar el instrumental de un botiquín deberá lavarse debidamente desinfectarse, secarse y guardarse nuevamente.

Recordar

- Usar los elementos del botiquín sólo para brindar primeros auxilios.

- Reponer lo usado lo antes posible.

- Descartar periódicamente los elementos vencidos.

- Completar el botiquín de acuerdo a conveniencias personales/laborales.

- Llevar un listado de elementos y su uso.

- El botiquín personal deberá ser mantenido dentro de una bolsa de polietileno para evitar su deterioro.

- Deberá redactarse un listado con todos los medicamentos existentes en el botiquín y detallar utilización y forma de administración, incluyendo CONTRAINDICACIONES de la medicación.

- La medicación recetada deberá indicarse por escrito, forma de aplicación y frecuencia de las tomas.

Código penal

Abandono de personas

Art. 106.- El que pusiere en peligro la vida o la salud de otro, sea colocándolo en situación de desamparo, sea abandonando a su suerte a una persona incapaz de valerse y a la que deba mantener o cuidar o a la que el mismo

autor haya incapacitado, será reprimido con prisión de dos a seis años. La pena será de reclusión o prisión de tres a diez años, si a consecuencia del abandono resultare grave daño en el cuerpo o en la salud de la víctima. Si ocurriere la muerte, la pena será de cinco a quince años de reclusión o prisión. (Texto conforme ley N° 24.410).

Art. 107.- El máximo y el mínimo de las penas establecidas en el artículo precedente, serán aumentados en un tercio cuando el delito fuera cometido por los padres contra sus hijos y por éstos contra aquéllos o por el cónyuge.

(Texto conforme ley N° 24.410).

Art. 108.- Será reprimido con multa de \$ 750 a \$ 12.500, el que encontrando perdido o desamparado a un menor de diez años o a una persona herida o inválida o amenazada de un peligro cualquiera, omitiere prestarle el auxilio necesario, cuando pudiese hacerlo sin riesgo personal o no diere aviso inmediatamente a la autoridad.

