



CHILENA DE LA MADERA  
CORMA DEL BIO BÍO



GOBIERNO DE CHILE  
CORPORACION NACIONAL FORESTAL

DPTO.	CARGO	AÑO
DSP	OM	04

## MANUAL DE CAPACITACION PROCESO DE CERTIFICACION DE COMPETENCIAS LABORALES

**CARGO: OPERADOR MOTOBOMBAS**  
**MODULO: MANUAL MOTOBOMBAS**

VERSION N°	PREPARADO	REVISADO	APROBADO
Octubre 2004	DSP, CORMA		
	Fecha:.....	Fecha:.....	Fecha:.....

**INDICE**



<b>1 ROL DEL OPERADOR DE MOTOBOMBAS</b>	<b>3</b>
1.1 Descripción del perfil del operador	3
1.2 Descripción del puesto de trabajo	3
<b>2 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS MOTOBOMBAS</b>	<b>4</b>
2.1 Características de una motobomba	4
2.2 Motobomba Marck 3	6
2.2.1 SISTEMA DE LA MOTOBOMBA	8
2.2.2 Funcionamiento de la motobomba	8
2.2.3 Detección de fallas comunes	12
2.3 Motobomba BB 4	14
<b>3 USO DEL AGUA EN COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES</b>	<b>15</b>
3.1 Principios en el uso del agua	15
3.2 Conceptos básicos de hidráulica aplicada en combate de incendios.	16
3.3 Técnicas del uso del agua en el combate	17
3.3.1 Uso en el método directo	18
3.3.2 Uso en el método indirecto	18
3.3.3 Uso en el contrafuego	19
3.3.4 Uso en la liquidación	19
3.3.5 Técnicas para ahorrar agua	20
<b>4 OBTENCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	<b>20</b>
4.1 Fuentes de abastecimiento	20
4.2 Equipo utilizados en la obtención del agua	21
4.3 Instalación del equipo	22
<b>5 ENTREGA Y APLICACIÓN DEL AGUA</b>	<b>24</b>
5.1 Equipo usado para la entrega del agua	24
5.2 Métodos de distribución de mangueras	27
5.3 Conexiones	29
5.4 Tendido de mangueras	29
5.4.1 Tipos de tendidos	30
5.4.2 Sistemas de bombeo	30



<b>6 CUIDADO DE MANGUERAS Y EQUIPOS.....</b>	<b>35</b>
6.1 Cuidado de los hilos .....	35
6.2 Mangueras cargadas .....	35
6.3 Almacenamiento de mangueras.....	36
<b>7 SEÑALES EN EL USO DEL AGUA.....</b>	<b>36</b>
<b>8 SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DEL EQUIPO DE AGUA .....</b>	<b>37</b>
<b>9 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>

## 1 ROL DEL OPERADOR DE MOTOBOMBAS

### 1.1 Descripción del perfil del operador

Supervisado por	Jefe de Brigada y/o Jefe de Cuadrilla
Supervisa a	Nadie
Objetivo general:	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Efectuar la correcta operación y mantención de la motobomba. Debe realizar los tendidos y acoples de manguera correspondientes a la situación específica del incendio para una acción rápida y efectiva. Debe detectar las fallas de funcionamiento de la motobomba y reparar sus fallas menores.</li> <li>▪ Debe realizar su preparación física y auto capacitación diariamente.</li> </ul>
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apertura y cierre de las operaciones diarias de la torre de detección a cargo.</li> <li>▪ Registrar en bitácora, indicando fecha, hora y mensajes transmitidos.</li> <li>▪ Resguardo y correcto uso del equipamiento a su cargo.</li> <li>▪ Apoyar en el desplazamiento de los recursos terrestres.</li> <li>▪ Reconocimiento cabal de su área cobertura (humos fijos, caminos, propietarios u otros)</li> <li>▪ Reportar humos a la Central de Operaciones, según formulario correspondiente.</li> </ul>

### 1.2 Descripción del puesto de trabajo

Ambiente general:

- Trabajo al exterior expuesto a altas temperaturas ambientales y viento.
- Trabajo en pendiente.
- Riesgo por quemaduras, asfixias y heridas cortantes.



- Trabajo de día y noche.
- Capacidad para convivir en grupo.
- Disponibilidad permanente.
- Trabajo en campamento.
- Debe utilizar elementos de seguridad.

## 2 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS MOTOBOMBAS

Al contar con disponibilidad de agua y con los equipos adecuados, el combate con motobombas es altamente efectivo.

Las bombas pueden ser volumétricas o centrífugas.

Las bombas volumétricas consisten en un émbolo que aspira y expulsa por un mismo tubo o ducto o bien aspira y expulsa por conductos distintos, gracias al funcionamiento de válvulas (ejemplo la jeringa, bomba manual de pozo, bomba de tambor de aceite).

Las bombas centrífugas succionan y expulsan en base al efecto centrífugo de succión e impulsión creado en su interior por una turbina que gira a gran velocidad. La turbina es un conjunto de paletas, como hélice.

### 2.1 Características de una motobomba

El funcionamiento de una bomba volumétrica o centrífuga puede ser manual o mecánico. El accionamiento manual es útil en algunos casos, por ejemplo en la jeringa, pero sería muy lento para una operación más rápida.

Por este motivo se conecta a un motor a la bomba, para que mueva el eje de la bomba y hacer que ésta succione el agua desde un estero o pozo a través de una manguera llamada chorizo para lanzarla a distancia. El motor puede ser eléctrico o de combustión interna, en



este caso generalmente un motor de dos tiempos. Se estructura así la motobomba, con un motor y una bomba conectados, pero separables.

Las motobombas más empleadas en el combate de incendios forestales son las centrífugas, por varias características positivas, entre ellas las de ser compactas y ligeras, dañarse poco con el agua sucia y poder conectarse unas a otras.

La motobomba está compuesta por:

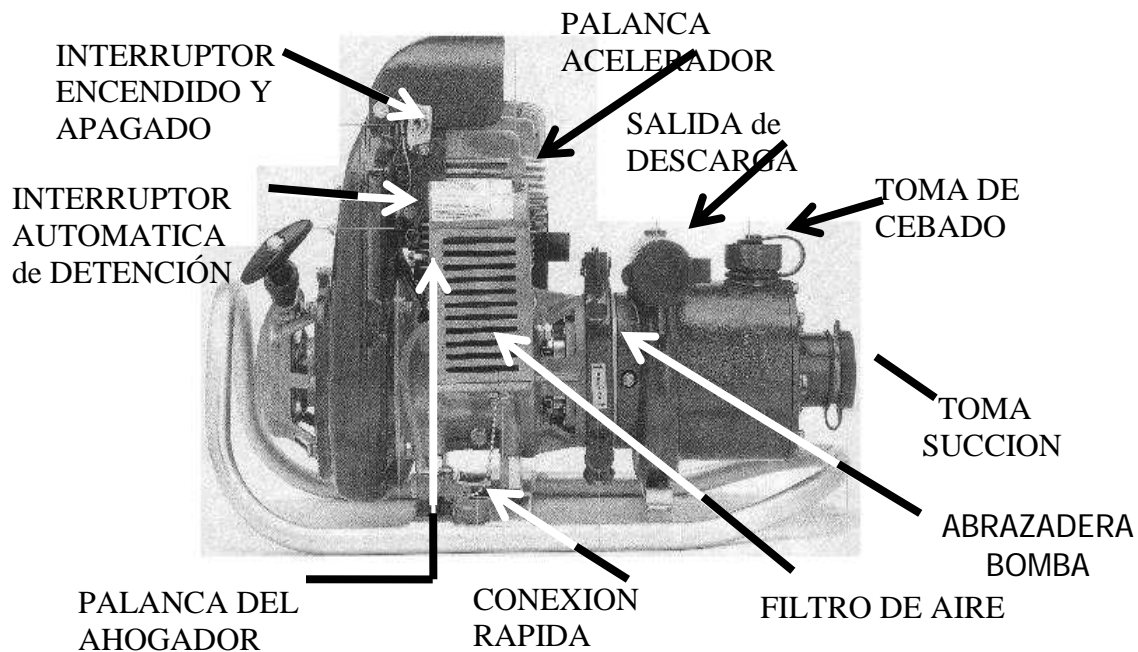
- Una bomba, que succiona el agua a través de una manguera llamada chorizo.
- Un motor de dos tiempos, que mueve el eje de la bomba y hace que ésta succione el agua.
- Controles para arrancar y operar el motor: cuerda de partida, ahogador, acelerador, interruptor de detención.
- Estanque con la mezcla combustible (gasolina y aceite) conectado al motor.
- Mangueras conectadas unas a otras para transportar el agua desde la salida de la bomba.
- Pitón, al extremo.

Las brigadas de combate de CONAF y muchas Empresas Forestales están equipadas con los mismos modelos de motobomba como las: Wajax Mark 3, Wajax BB-4 y otros modelos y marcas de motobombas, en todo caso, tienen los mismos principios de funcionamiento.

## 2.2 Motobomba Marck 3

### CARACTERISTICAS:

Unidad completa .....	25 kg (55 lbs)
Altura.....	413 mm (16 1/4")
Ancho.....	305 mm (12")
Largo.....	84 mm (23")
Solamente Bomba.....	6.8 kg (15 lbs)
Potencia máxima.....	Aprox. 7.4 kw (10 hp)
Ignición.....	magneto bosch
Consumo de comb. Aprox....	4.5 lt/hr
Bujía .....	Bosch M4, AC 18 mm diámetro Champion K7, 18 mm





Motor de 2 Tiempos, lubricado por mezcla (son 4 etapas: admisión, compresión, explosión y escape en 1 vuelta del cigüeñal).

El cuerpo de la MARK-3, consta de una bomba centrífuga horizontal de 4 etapas, fabricada con precisión y resistente a la corrosión.

Tanto el conector macho de succión como, NPSH de 51 mm (2"), como el macho de descarga, NPSH de 38 mm (1 1/2 "), han sido fabricados conforme a las especificaciones de los hilos normalizados para usos Forestales.

El motor de la motobomba MARK-3 es de 1 cilindro, 2 tiempos, es enfriado por aire, y posee rodamientos de bola y de rodillo en todas sus partes; está equipado con cuerda de partida rebobinable y polea de partida manual, línea de alimentación de combustible con conexión rápida, tanque de combustible independiente, e interruptor de detención automático.

### **ADVERTENCIA:**

El uso incorrecto de esta motobomba puede producir lesiones graves. Lea todo el manual antes de utilizar la Motobomba MARK-3.

Cuando haga funcionar la motobomba, siempre use protección ocular y auditiva.

Preste atención a lo que hace y nunca toque el silenciador mientras el motor esta en marcha. Después de detener la bomba deje pasar un momento para que el silenciador y las piezas circundantes se enfríen adecuadamente.

Para que la lubricación y el funcionamiento del motor de dos tiempos sean adecuados, use siempre la proporción correcta de mezcla de combustibles.

### **2.2.1 SISTEMA DE LA MOTOBOMBA**

- ELECTRICO (con bujía platino y condensador).
- ARRANQUE (de partida re-enrollable).
- REFRIGERACION (las aletas del cilindro y el volante enfrían por corriente de aire, lubricación y irradiación).
- ALIMENTACION (es alimentado por admisión de mezcla al cárter lo que favorece también la refrigeración).

#### **PRECAUCION:**

Es Importante resaltar las consecuencias que puede tener el uso incorrecto de la mezcla de gasolina y aceite. Si se usa menos de la cantidad recomendada de aceite, el motor se sobrecalentará y posiblemente se dañará. Además se carbonizará la bujía, carburará mal, se producirán gases de escape excesivos y depósitos de carbón prematuros.

Proporción de la mezcla:

Aceite : 1 Litro

Combustible: 30Litros

La gasolina debe ser corriente para automóviles, grado 2. NO USE gasolina de calidad superior.

### **2.2.2 Funcionamiento de la motobomba**

#### **Como hacer partir la mark-3:**

- Llene el tanque de alimentación de combustible con la mezcla de combustible recomendada.
- Conecte la manguera de alimentación de combustible al tanque.

- Fije la manilla de la manguera de alimentación de combustible de conexión rápida al adaptador de conexión rápida, situado a la derecha del bastidor del motor.
- Bombee para llenar el conducto de alimentación de combustible.
- No olvide abrir la válvula de alimentación de combustible y abrir la abertura de aire del tanque de alimentación de combustible. Algunos tanques tienen la abertura de aire debajo de la tapa de llenado. Desenrosque ligeramente esta tapa antes de hacer funcionar la bomba.
- Conecte el filtro de la válvula de pie al extremo macho de la manguera de succión, luego llene la manguera con agua y conéctela a la bomba. Ajuste bien la manguera con la llave universal para acoplamiento de mangueras.
- NO DEJE que la rejilla de la válvula de pie se apoye en el fondo del lago o en el lecho del río. Use una cuerda u otros medios para mantener la rejilla a la altura correspondiente, a 30 cm (un pie) aproximadamente debajo de la superficie del agua. Si la rejilla está muy cerca de la superficie del agua, chupará aire y la bomba puede perder cebado. Verifique frecuentemente la rejilla para asegurarse de que no está tapada con musgo, hojas, etc.
- Conecte la manguera de descarga, los pitones, etc. a la bomba.
- Llene la bomba con agua, luego vuelva a colocar la tapa de cebado y ajústela.
- Mueva la palanca del acelerador desde la posición "Partida" (Start) y "Calentar" (Warn up). Verifique que el interruptor de

encendido/apagado (on/off) esté en la posición de encendido (On). Cierre el ahogador si el motor está frío.

- Gire el motor hasta sentir resistencia (después de la fase de compresión). Dé a la cuerda de partida varios tirones rápidos y firmes hasta que el motor "TOSA".
- Abra el ahogador lentamente, tire la cuerda de partida hasta que parta. Lentamente cierre el ahogador y permita que el motor se caliente al menos 2 minutos antes de poner el acelerador al máximo.

### **Recuerde:**

- NO haga funcionar el motor a toda velocidad hasta que se haya calentado bien.
- NO haga funcionar el motor con la bomba desconectada.
- NO haga funcionar la bomba mientras esté seca.
- NO use la manguera de succión sin el filtro de la válvula de píce.
- Saque y drene la Bomba después de haberla utilizado.

### **Interruptor de detención automático:**

- La MARK-3 viene con un interruptor de detención automático. Este dispositivo de seguridad detendrá instantáneamente el funcionamiento del motor en los casos que la velocidad exceda de 300 PRM, la velocidad máxima permitida sobre las RPM de cierre del pitón.
- El interruptor funciona con la presión de aire del ventilador de enfriamiento. A medida que aumenta la velocidad del motor, aumenta igualmente la presión del aire. A una presión determinada se produce suficiente presión para activar el interruptor y cerrar los contactos, cortando el circuito de ignición y, en consecuencia, parando el motor.

- Si el interruptor para automáticamente el motor, esto es una señal de que existen problemas. No vuelva a reposicionar el interruptor hasta que se haya determinado y corregido el problema.

### **Para detener el funcionamiento de la mark-3:**

- Mueva la palanquita del acelerador y póngala en posición "Parada" (Stop).
- Deje que la motobomba marche durante un minuto aproximadamente con la palanquita en esta posición.
- Ponga el interruptor de palanca en posición "Cerrado" (Off).

### **Mantenición de la motobomba:**

- DIARIA ( limpieza filtros, lavado secado)
- SEMANAL (revisión de los sistemas y estado general del equipo)
- MENSUAL (revisión de torques y de sistema ; siempre reportar novedades y/o anomalías en cada inspección, llevar registro).
- El mantenimiento regular es un programa de mantenimiento sistemático y continuo, diseñado para prevenir fallas frecuentes o importantes.
- El mantenimiento de una bomba de incendio no debería hacerse en la línea de fuego. Por lo tanto, verifique el estado de la bomba inmediatamente después de usarla.

### **Pasos de un buena mantención:**

- Limpie muy bien la bomba Limpie el filtro de aire.
- Limpie la caja del ventilador y la rejilla de toma de aire.
- Asegúrese de que las galerías de enfriamiento y las aletas del cilindro están limpios.
- Asegúrese de que la bujía está limpia y que la abertura es la adecuada. Verifique si el interruptor de detención funciona bien.

- Verifique si el control del acelerador y el ahogador funcionen bien. Asegúrese de que el tamiz del filtro de combustible del carburador esté limpio.
- Verifique si hay agua en la línea de combustibles y accesorios, etc.
- Verifique la cuerda de partida y sus mecanismos y cámbielos si están visiblemente gastados.
- Chequee el cuerpo de la bomba y engráselo.
- Verifique la condición del acoplamiento de la bomba al motor.
- Chequee los ajustes del carburador.
- Haga funcionar la bomba y verifique el rendimiento en general.
- Ajuste el carburador si es necesario.
- Observe cualquier irregularidad en el rendimiento o cualquier sonido mecánico anormal.
- Asegúrese de que el sello de la bomba no tiene perdidas.
- Asegúrese de que tiene todas las herramientas, piezas y accesorios necesarios con la bomba. Se le sugiere que siempre tenga a mano una bujía extra.

### ***2.2.3 Detección de fallas comunes***

- **El motor no arranca o arranca y luego se para:**

#### **CAUSA POSIBLE**

- El tanque de Combustible está vacío.

#### **SOLUCIÓN**

Llénelo

- La abertura de aire del tanque de combustible está cerrada.	Ábralo o desenrosque la tapa.	- La válvula de alimentación
- La manguera de alimentación de combustible esta defectuosa.	Cámbiela	
- El tamiz del filtro del combustible está sucio.	Vea "Servicio del carburador"	
- Pérdidas en el sistema de alimentación de combustible.	Ajuste o cambie las conexiones.	n
- Los montajes del Carburador están flojos.	Ajústelos	
- Hay agua u suciedad en el sistema de combustible.	Drénelo; lávelo muy bien	Ábrala
de combustible está cerrada.		
- La bujía esta sucia o defectuosa	Limpiarla o cambiarla	

➤ **El motor no marcha bien en ralentí:**

**CAUSA POSIBLE**

- Los montajes del carburador están flojos.
- Demasiado aceite en la mezcla de combustible.
- El regulador de mezcla para marcha en ralentí está desajustado.

**SOLUCIÓN**

- Ajústelos
- Vea "Lubricación del motor y combustible"
- Vea "Servicio del carburador"

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| -La bujía está sucia o defectuosa.     | Límpiala o cámbiala        |
| -La Chispa está débil o intermitente.  | Vea "Servicio del magneto" |
| -Los platinos están gastados o sucios. | "Servicio del magneto"     |
| -Bujía inadecuada                      | Use bujía recomendada      |

### 2.3 Motobomba BB 4

Motor de 4 Tiempos y 2 cilindros refrigerados por aire de 4 etapas con válvula de admisión y Escape.

Peso Total : 65 kg  
Motor : 58.2 kg  
Turbina : 6.84 kg  
Potencia : 18 Hp  
Consumo : 6.8 L/Hr  
Caudal : 360 L/Min



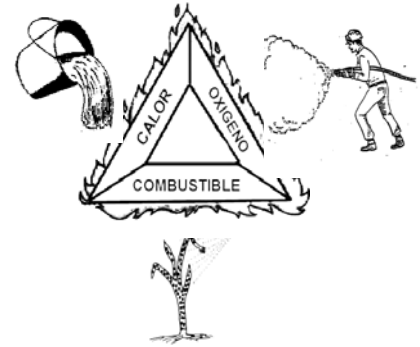
Sistemas de Arranque:  
Piola de re-enrollado  
Sistema Eléctrico.

Capacidad de Estanques:  
Aceite : 1.7 litros SAE/20W50 • Bencina: 80 litros

Bomba Centrifuga de Alta presión con 4 impulsores y 3 distribuidores de agua. Altura de Succión: 8 m

### 3 USO DEL AGUA EN COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES

El agua es, sin duda, el elemento que extingue al fuego más efectivamente, siempre que se pueda disponer en cantidades suficientes, en el lugar donde se necesita, en el momento preciso y con los equipos e implementos necesarios para aplicarla.



En esta lección Uso del Agua en el Combate de Incendios Forestales se ahondará sobre el tema, detallando el uso de la aplicación de agua con motobombas y las técnicas de manipulación del tendido de mangueras.

#### 3.1 Principios en el uso del agua

El agua puede ser aplicada en diversas formas en el combate para aprovechar su capacidad o efecto sobre los tres componentes del triángulo del fuego: calor, oxígeno y combustible.

##### **Sobre el calor**

Al ser aplicada tanto en forma pulverizada al ambiente, directamente a los combustibles o a la base de las llamas el agua absorbe calor. Al absorber calor se inhibe el proceso de combustión.

Se estima que la aplicación de 1 volumen de agua permite efectivamente bajar la temperatura, a un nivel inferior del punto de ignición, por lo menos a 300 volúmenes de ese mismo combustible. Esta relación demuestra el enorme potencial del agua cuando se le utiliza apropiadamente.

##### **Sobre el oxígeno**

El agua, si se la aplica en forma de rociado fino (neblina), contribuye a modificar la proporción de gases y otros elementos de la atmósfera. El



oxígeno, al bajar su participación en el aire, desde un 21 % a un 15 % o menos, pierde su capacidad de facilitar la combustión.

### **Sobre el combustible**

Al mojar el combustible próximo a las llamas y en la trayectoria del fuego, aumentando su contenido de humedad, especialmente del combustible fino y muerto. Otra forma es por el efecto mecánico que se produce cuando el agua se aplica en un chorro compacto y con fuerza para dispersar al combustible y cortar su continuidad, impidiendo la propagación del fuego.

## **3.2 Conceptos básicos de hidráulica aplicada en combate de incendios.**

### **Altura de succión:**

Es la altura vertical entre el nivel del agua a succionar y la bomba que la succionará. Lo que hace una bomba al elevar agua por succión es crear un vacío parcial en la turbina de la bomba y luego la presión atmosférica sobre la superficie del agua, la empuja a través del chorizo hacia la bomba. Lo anterior afecta la capacidad de las bombas de sacar agua desde una fuente ubicada bajo el nivel de la bomba. En teoría las bombas solo pueden levantar hasta aproximadamente 11 metros que corresponde a la presión atmosférica a nivel del mar. Si a eso le agregamos las pérdidas por acoples y funcionamiento defectuosos de la bomba la máxima altura será de no más de 5 a 6 metros.

### **Columna de agua:**

Es la profundidad vertical de agua, se mide en libras por pulgada cuadrada o psi.

La columna de agua afecta la operación de una bomba de diferentes formas. Si el pitón está sobre el nivel de la bomba, la columna de agua entre la bomba y el pitón reduce la presión de salida del agua por lo tanto disminuye el volumen de agua disponible. La bomba requiere más fuerza.



Si el pitón esta bajo el nivel de la bomba, la columna de agua entre la bomba y el pitón aumenta la presión de salida del agua por lo tanto incrementa el agua disponible. En esta situación se pueden colocar mas tiras de mangueras que en el anterior. Siempre que pueda busque un lugar de trabajo donde la bomba quede a mayor altura que el pitón.

### **Perdidas de presión por fricción:**

Es la resistencia que sufre el movimiento del agua a lo largo de las paredes interiores de la manguera. Varía de acuerdo al volumen de agua y al tamaño de la manguera. Una manguera de 1 ½" pierde 2 psi por cada tira de 30 metros.

Coloque el número de mangueras justas para la distancia requerida. Acerque el camión al incendio lo mas que pueda sin ponerlo en riesgo.

### **Golpes de agua:**

Son una serie de ondas de choque que se producen en una línea de agua cuando un pitón o una válvula de gemelo es cerrada bruscamente. Estas ondas de choque viajan a lo largo de la manguera produciendo violentos golpes que pueden romper una copla o reventar la manguera.

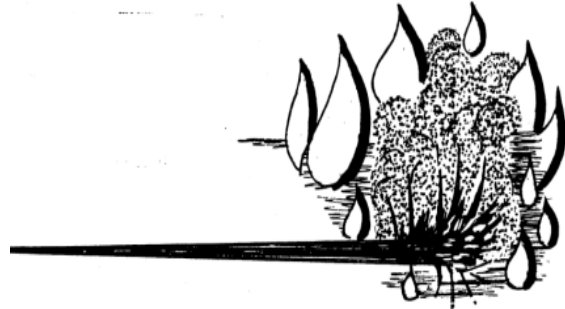
Siempre que tenga que cerrar una válvula o un pitón, hágalo suavemente y despacio, de esta forma evitará la inoperatividad de los equipos.

## **3.3 Técnicas del uso del agua en el combate**

La aplicación del agua en el combate varía según su disponibilidad, el tipo de combustible, el comportamiento del fuego, etc. Sin embargo, cuando se encuentra disponible y en suficientes cantidades es posible emplearla prácticamente en todas las tareas del combate, cualquiera sea el método de combate adoptado.

### ***3.3.1 Uso en el método directo***

Se usa el agua aplicándola directamente a la base de las llamas. La mayoría de los incendios que consumen combustible liviano pueden ser combatidos y liquidados exclusivamente con la aplicación de agua. Bajo este criterio, el agua establece por sí sola la línea de control, realizando



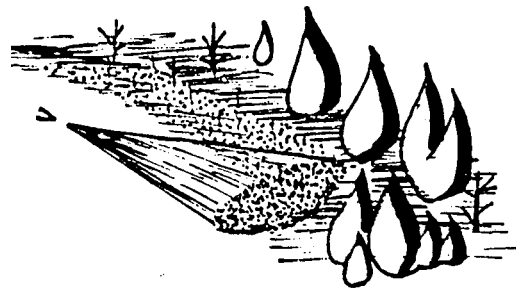
las acciones básicas de extinción de enfriar, aumentar el contenido de humedad del combustible y desplazar al oxígeno.

Cuando está disponible y se cuenta con los equipos para su aplicación, el agua permite que el método directo sea la forma más efectiva de combatir al incendio forestal.

Sin embargo, luego de la aplicación de agua siempre será necesario liquidar el borde.

### ***3.3.2 Uso en el método indirecto***

Se usa el agua para hacer un cortafuego de agua (línea húmeda) aplicándola en forma abundante sobre una faja de combustible en la trayectoria del incendio. Este cortafuego de agua será parte de la línea de control, al igual que una línea de fuego o un cortafuego mineral. Pero, la evaporación del agua por el calor reinante hará necesario humedecer constantemente.



El uso más general del agua, sin embargo, es apoyar la acción de la brigada, extinguiendo focos secundarios para sostener la integridad de la línea de control. También para controlar que la quema de ensanche

de una línea de fuego o un contrafuego no afecten el lado exterior.

### **3.3.3 Uso en el contrafuego**

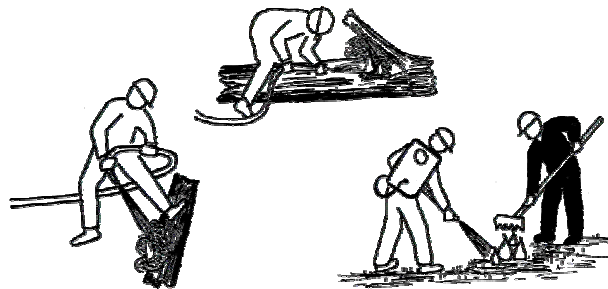
Se usa el agua para humedecer una faja de combustible desde la cual se iniciará el contrafuego cuando no hay tiempo para raspar y cavar el suelo o no existen barreras presentes desde las cuales iniciarlo.



Los combatientes con bombas de espalda, o el pitonero que aplica agua desde una manguera, se deben ubicar detrás del hombre con el lanzallamas, muy cerca, enfriando con agua el borde exterior de lo encendido. Este cortafuego de agua impedirá la propagación del fuego hacia el área que se desea proteger. Cuando el contrafuego se ha alejado lo suficiente del área a proteger se lo deja solo.

### **3.3.4 Uso en la liquidación**

Se la usa para la extinción de los focos aún activos dentro de la línea de control del incendio, especialmente cuando ellos son superficiales. En esta acción el agua es el elemento más efectivo.



La liquidación con agua resulta más difícil cuando se deben extinguir raíces ardientes o material orgánico profundo. En estos últimos casos, es más apropiado sofocar con tierra o usar equipos de agua especiales que permiten aplicar agua en forma profunda, mediante lanzas que penetran al subsuelo para inundar puntos calientes.

### ***3.3.5 Técnicas para ahorrar agua.***

- Use el pitón directo solo cuando lo necesite, en situaciones tales como:

- Fuegos en la parte alta de un árbol.
- Para enfriar un fuego intenso y poder acercarse a él.
- Para alcanzar la cabeza de un foco peligroso.

- No bote el agua, use la válvula de corte del pitón (solo por periodos de tiempo corto, sino pida que bajen la presión, recirculen el agua o corten la bomba).

- Ocupe la presión justa para el trabajo.

- Pruebe el efecto de combinar presión y abertura del pitón. Algunos pitones incorporan aire (oxígeno) al fuego, haciéndolo crecer.

## **4 OBTENCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE AGUA.**

### **4.1 Fuentes de abastecimiento**

Es recomendable que exista conocimiento de las fuentes de agua utilizables en el área de operaciones y tener resuelto de antemano la forma de hacer llegar este elemento a los diferentes frentes de combate que probablemente se presenten.

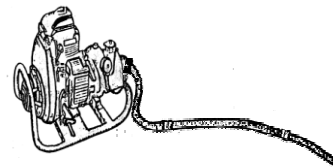
Las fuentes de agua pueden ser naturales o artificiales.

- **Naturales;** Entre las fuentes naturales deben mencionarse a los lagos, lagunas, ríos, esteros, napas subterráneas e incluso el mar. Estas fuentes normalmente presentan algunas restricciones, principalmente la accesibilidad a ellas.

- **Artificiales;** Las fuentes artificiales, tales como canales, tranques, pozos, generalmente presentan un mejor acceso y, por lo tanto, una utilización más expedita en el combate. Sin embargo, a diferencia de lugares urbanos donde se dispone de grifos, en los terrenos forestales este tipo de fuentes de agua es de escasa disponibilidad.

## 4.2 Equipo utilizados en la obtención del agua

**Filtro de succión :** Se usa al final de la línea de succión, ya sea en una bomba portátil o en la estacionaria de un camión. Diseñado para evitar el ingreso de impurezas y material abrasivo que dañan los componentes de la bomba.



**Válvulas de pie :** Es una combinación de válvula de retención y filtro. Comúnmente usada al final de la línea de succión de bombas (centrifugas). Esta válvula es capaz de soportar el agua contenida en el chorizo de succión, evitando que la bomba pierda el cebado cuando no está en funcionamiento.

**Chorizo o línea de succión:** Manguera de goma reforzada con anillos de acero. Generalmente en diámetros de 1" en bombas tipo Mini Mark ; 2" en las Mark III y 3" en las Suzuki. Los anillos de acero evitan que la fuerza de succión de la bomba apriete la manguera, interrumpiendo el flujo.

**Llaves de acople:** Usadas para asegurar el sellado de mangueras y coplas. Nunca sobre apriete las coplas ya que se rompen las gomas de sellado dejando entrar aire a la línea y perdiendo presión.

**Motobomba:** Una forma muy efectiva de extraer e impulsar agua desde una fuente es con una bomba, consistente en un dispositivo que succiona y expulsa agua. Las bombas pueden ser volumétricas o centrífugas.

**Bombas volumétricas:** Consisten en un émbolo que aspira y expulsa por un mismo tubo o ducto o bien aspira y expulsa por conductos distintos, gracias al funcionamiento de válvulas. No son usadas en Chile para el combate de incendios forestales debido a que el agua sucia las daña.

**Bombas centrífugas:** Succionan y expulsan en base al efecto centrífugo de succión e impulsión creado en su interior por una turbina que gira a gran velocidad. La turbina es un conjunto de paletas, como hélice.

Las motobombas más empleadas en el combate de incendios forestales son las centrífugas, por varias características positivas, entre ellas las de ser compactas y ligeras, dañarse poco con el agua sucia y poder conectarse unas a otras. Los modelos más conocidos son:

- Wajax Mark 3 (Motor-turbina-succión-salida)
- Wajax BB-4 (Motor-transmisión-turbina-succión-salida)

**Equipo de seguridad:** Todo operador de motobomba debe usar el equipo de seguridad estándar de los combatientes, y además protectores de oído.

### 4.3 Instalación del equipo

#### **Pasos a seguir para la correcta instalación de una bomba:**

- Selección de una adecuada ubicación de la bomba.
- Instale la bomba lo más cerca del agua posible.
- Siempre que sea posible, reduzca al máximo la altura entre la boca de succión de la bomba y el nivel del filtro o válvula de pie.
- Ubique la bomba en un lugar seguro, firme, parejo, despejado de

vegetación y protegido del avance del fuego.

- Profundidad mínima de la fuente de 30 cm.
- Instalación del sistema de succión.
- Ajustar el filtro o válvula de pie a la manguera de succión (chorizo).
- Seleccionar o preparar un lugar adecuado para colocar el filtro o válvula de pie.
- Este lugar permitirá que el filtro quede a lo menos 25 centímetros bajo la superficie del agua.
- Proteger el filtro o válvula de pie de desechos y piedras.
- Los desechos pueden obstruirlo y las piedras dañan las bombas.
- Conectar la manguera de succión a la bomba.
- Previamente revisar la empaquetadura de goma en el lado hembra de la manguera de succión.
- Si tiene daño, debe cambiarse, si está sucia debe limpiarse.
- Lo anterior es muy importante ya que evita el ingreso de aire en la línea. Instalar la manguera de descarga o de salida.No sobre apriete.
- Cebear la bomba (llenar la turbina y la línea de succión con agua) esto es necesario en las bombas centrifugas.
- Algunas formas de cebado son : Usar un cebador manual; Llenar de agua la bomba con la ayuda del casco; Llenar el chorizo y la válvula de pie con agua antes de acoplarla a la bomba.
- Hacer partir la bomba.

## Solución de problemas:

### No se puede poner en marcha la succión:

- Aire en la línea: generalmente ingresa por una conexión de manguera suelta o una empaquetadura gastada. Apretar las conexiones y cambiar las empaquetaduras gastadas.
- Falta o pérdida de cebado; válvula de pie en mal estado o sucia, no cierra adecuadamente. Limpiarla o cambiarla.
- Incapacidad de succionar por que la bomba está muy alta respecto al nivel de la fuente de agua. Reubicar la bomba.

### Obstrucción de la succión:

- Se puede provocar por desechos, musgo o chorizos deformados.
- Limpiar la válvula de pie, no usar equipos en mal estado.

### Aumento de la presión:

- Puede provocarse por una manguera retorcida o un pitón cerrado. Revisar la línea de salida.

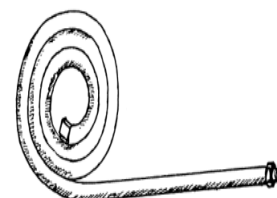
## 5 ENTREGA Y APLICACIÓN DEL AGUA

Es llevar el agua desde una fuente, sea esta natural o artificial, al punto del incendio donde se necesita.

### 5.1 Equipo usado para la entrega del agua

**Mangueras:** En combate de incendios forestales, las mangueras mas usadas son de material

*Certificación de Competencias Laborales  
Módulo Operador Motobombas*



sintético (staflo) con una trama de tejido que permite humedecer la parte exterior a todo el largo de la manguera, evitando que se quemé al usarse sobre el área quemada.

Estas mangueras llamadas "lloronas" tienen una superficie interior lisa que reduce al mínimo las pérdidas de presión por roce.

Existen en diámetros de 1" y 1½ " y en largos de 30 metros.

**Pitones:** Se conectan a la manguera para lanzar el agua en el lugar deseado. Existen pitones de boquilla intercambiable y otros de salida regulable, con el fin de lanzar agua de variadas formas, desde neblina a chorro compacto. Más práctico es el pitón de salida regulable, pues no se requiere cortar el agua para cambiar boquilla cuando se quiere modificar el chorro.



Piton directo



Piton neblinero



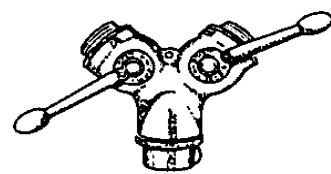
Piton pulverizado

**Monitor:** Existen fijos y móviles. Los más usados en Chile son los montados en camiones cisterna. Soportan cualquier tipo de pitón y permiten acercar el agua al fuego sin usar mangueras. De muy buen resultado para combate directo o preventivo a orilla de caminos. Su alcance depende de la bomba.

**Coplas:** Ocupadas para unir las mangueras, existen en diferentes materiales, diámetros y tipos. Las más conocidas son las de acople rápido que solo requieren ¼ de vuelta para acoplar, y las con hilo que requieren llave de acople.

Las coplas con hilo son de tipo macho y hembra. En el tendido de mangueras la copla hembra siempre quedará más atrás, hacia la motobomba. La copla macho va hacia adelante, para entrar y atornillarse a la siguiente copla hembra.

Las coplas de conexión rápida (copla rápida o de bayoneta) no presentan diferencia de macho o hembra, ya que los dos ganchos y ranuras son iguales siempre. La copla rápida es más fácil de conectar,



pero si no se ajusta bien puede quedar perdiendo agua o puede soltarse.

**Gemelos:** Permiten dividir una línea de agua en dos, pudiendo controlar cada una de ellas en forma independiente mediante válvulas de corte. O al revés, conectar dos mangueras a una. Existen adaptadores para unir coplas rápidas con coplas de hilo; coplas de distinto diámetro; coplas macho con macho, etc. para conectar mangueras entre sí o mangueras con gemelos y pitones.

**Estrangulador:** Permite cortar el flujo de agua por breves momentos para instalar una nueva manguera, reemplazar una dañada, colocar un nuevo pitón o un gemelo. Permite ahorrar tiempo, conservar mejor el agua y disminuir el número de cortes de la bomba.



**Ladrón de agua:** Pequeño manguerín con llave de paso que se intercala entre dos mangueras. Permite sacar agua para bombas de espalda u otros usos.



**Llaves:** Permiten apretar las coplas con que se unen el chorizo a la bomba, la válvula de pie al chorizo, los gemelos a las mangueras, el pitón y las mangueras entre sí.



**Estanque de relevo:** Estanque portátil utilizado cuando se debe trasladar agua a una gran distancia; la primera motobomba lleva agua hasta el estanque y desde éste una segunda motobomba la impulsa al lugar de trabajo.



**Kit de liquidación:** Diseñado para seis personas, permite optimizar el uso del agua durante la liquidación. Se conecta a una manguera de 1 ½ " y está compuesto de adaptadores, mangueras de ¾" , barras y pitones.



**Dosificador de espuma:** Permite la mezcla de espuma concentrada con el agua. Existen diferentes versiones, marcas y modelos. Todos ellos permiten regular el ingreso de espuma a la línea. Los hay que funcionan antes y después de la bomba. Versiones mas sofisticadas se regulan en forma automática por la presión existente en la línea e incluso existen los que inyectan aire comprimido en las mangueras para alcanzar mejor calidad de espuma y mayor distancia.

**Herramientas de mantención:** Un buen equipo de agua debe incluir también repuestos básicos para la bomba tales como bujías y piolas de repuesto junto con las herramientas adecuadas.

## 5.2 Métodos de distribución de mangueras

Una vez dispuesta la motobomba y antes de arrancarla se debe instalar el tendido de mangueras a utilizar, disponiendo de las tiras necesarias, gemelos si se requiere y el pitón adecuado. Ello significa transportar y desplegar por el terreno las mangueras e irlas conectando para armar el tendido.

### **Carretes manuales o eléctricos:**

Normalmente tienen un largo de hasta 75 metros y ocupan una manguera rígida esta mantiene permanentemente el agua en su interior y debe tener colocado siempre un pitón que además actúe como válvula de corte. Para crear el tendido basta un solo hombre que estire la manguera hasta el fuego.

Es un método rápido pero limitado al largo de la manguera. Debe ser usado en incendios muy pequeños, de fácil control a orilla de caminos.

### **Mangueras predobladas:**

Cuando los incendios ocurren mas allá del largo de la manguera del carrete, se pueden usar varios métodos de predoblado de las mangueras. Todos estos métodos deben ir montados en el vehículo



cisterna y el largo o número de tiras dependerá de la necesidad.

Se recomienda predoblar entre tres y cuatro mangueras como máximo y dejar las coplas libres para solo sacar las que se necesitan. La primera tira estará siempre conectada a la salida de la bomba.

### **Enrollar y desenrollar las mangueras:**

Probablemente sea el método más común. Si el tendido es muy largo es preferible llevar las mangueras y desenrollarlas a medida de la necesidad. Estas se pueden transportar en sacos con manillas, mochilas o en la mano.

### **Paquetes de manguera portátiles:**

Empaquetar previamente las mangueras, es el método más rápido de establecer un tendido de largo alcance. Existen diferentes métodos y todos dan un buen resultado.

- Método Cleveland: Esta formado por una manguera principal de 30 metros de largo y 1 ½" de diámetro, conectada a un gemelo, que a su vez conecta una manguera de 30 metros de largo y 1" de diámetro con un pitón combinado. Todo preconectado y dispuesto sobre una mochila rígida para ser llevada en la espalda. El número de paquetes dependerá de la distancia que tiene que ser cubierta.
- Método progresivo Ojai: Este método es muy similar al Cleveland, salvo que no ocupa mochila sino que las mismas mangueras como tirantes para los hombros. Este método es muy rápido.

### **Equipos mecanizados:**

Se trata de usar maquinaria o un camión que vaya, a medida que avanza, desenrollando las mangueras.



### 5.3 Conexiones

Una de las tareas más importantes en el tendido es ser capaz de conectar mangueras y accesorios en forma rápida, efectiva, segura para el combatiente y sin provocar daños a los equipos.

Una mala conexión puede dañar los hilos e inutilizar una manguera de alto costo. Una mala conexión puede cortar el suministro de agua en un momento crítico del combate, y ser la diferencia entre estar 1 o 10 horas trabajando.

Una mala conexión puede provocar un accidente al soltarse una manguera a alta presión.

Una mala conexión permite que se pierda el agua.

### 5.4 Tendido de mangueras

El agua siempre debe fluir desde la copla hembra hacia la copla macho, dicho de otro modo la copla macho siempre estará más lejos de la bomba.

La manguera de mayor diámetro (1 ½") siempre debe ser usada primero, ya que es la que lleva mayor volumen.

Cuando se ocupan camiones cisterna sobre 8.000 litros se debe siempre instalar una piscina, llenarla y montar una bomba portátil. Esto permitirá mantener un flujo constante de agua mientras los camiones van a recargar.

Cuando se ocupan camiones cisterna conviene instalar un gemelo invertido después de la primera tira de mangueras. Esto permitirá que otro camión se conecte al tendido ya sea para aumentar la presión o para reemplazar al camión vacío.

Mantenga siempre las mangueras estiradas y alejadas del área quemada.

#### ***5.4.1 Tipos de tendidos***

Las numerosas situaciones que se dan en el combate de un incendio forestal darán origen, a su vez, a variadas formas de un tendido. Sin embargo se distinguen dos formas clásicas:

##### **Tendido estándar o simple:**

Es aquel que se compone de una o mas mangueras todas conectadas en una sola línea y terminando en un solo pitón.

Es un tendido único donde el pitonero, luego de extinguir y asegurar la cola, avanza por el flanco hacia la cabeza extinguendo el borde. Se van agregando tiras adelante, mientras se avanza.

##### **Tendido progresivo:**

Es aquel que se compone de varias líneas de mangueras conectadas entre si por gemelos que a su vez permiten la salida de otras líneas laterales. Cada línea lleva un pitón.

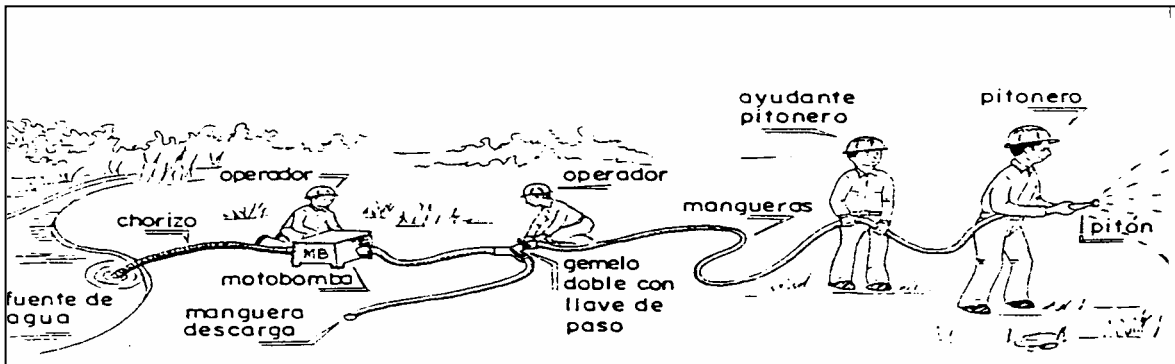
Este tendido permite avanzar en forma rápida y segura en incendios con alta velocidad de propagación.

Este sistema permite que el ataque directo con agua se realice en varios puntos en forma simultánea.

Finalmente, luego de controlado el incendio queda el tendido preparado para la liquidación.

#### ***5.4.2 Sistemas de bombeo***

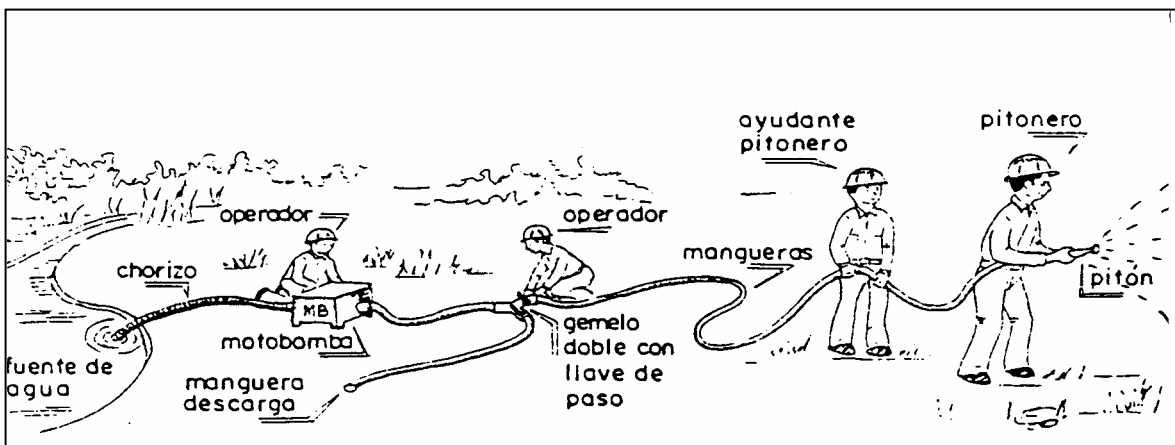
La utilización de motobombas requiere un gran conocimiento de las capacidades de cada motor, a fin de poder llegar al extremo del pitón con suficiente cantidad y fuerza de agua.



Cuando se trata de subir agua a lugares más elevados o llevar agua a gran distancia es probable que una sola motobomba no sea capaz de hacerlo. Se deberá recurrir a sistemas de bombeo suman el esfuerzo de dos o más motobombas.

### Sistema estándar:

Es el sistema de bombeo simple, normal o básico. La secuencia de los componentes es la siguiente: fuente de agua, chorizo, la motobomba, mangueras de salida, gemelos, mangueras y pitón.



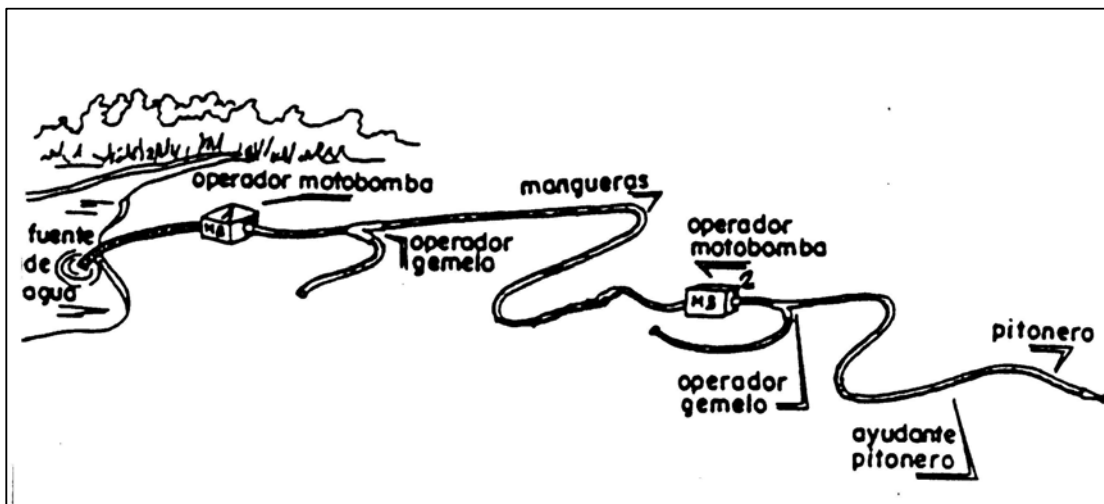
### Sistema en serie:

En este caso, trabajan dos motobombas unidas. La salida de agua de la primera bomba se conecta a la admisión de una segunda bomba

mediante una tira de manguera de 1.5 pulgadas con revestimiento. Se requiere eso sí un adaptador para conectar la copla de la manguera a la admisión de 2 pulgadas de la segunda máquina, donde normalmente se conecta el chorizo. O bien se puede usar un chorizo, provisto también de un adaptador para conectarse a la salida de la primera motobomba.

Se ceba y se hace arrancar la primera motobomba, se le opera a baja velocidad para cebar la segunda unidad, la cual se hace arrancar a continuación. Se aceleran gradualmente las dos máquinas al mismo tiempo.

La motobomba más potente debe estar más cerca de la fuente de agua. Si ambas son de igual potencia, la segunda unidad deberá operar a una aceleración levemente inferior que la primera. De esta forma se puede llevar agua a mayor distancia o altura, con más fuerza que con una sola motobomba, aunque con la misma cantidad de agua.

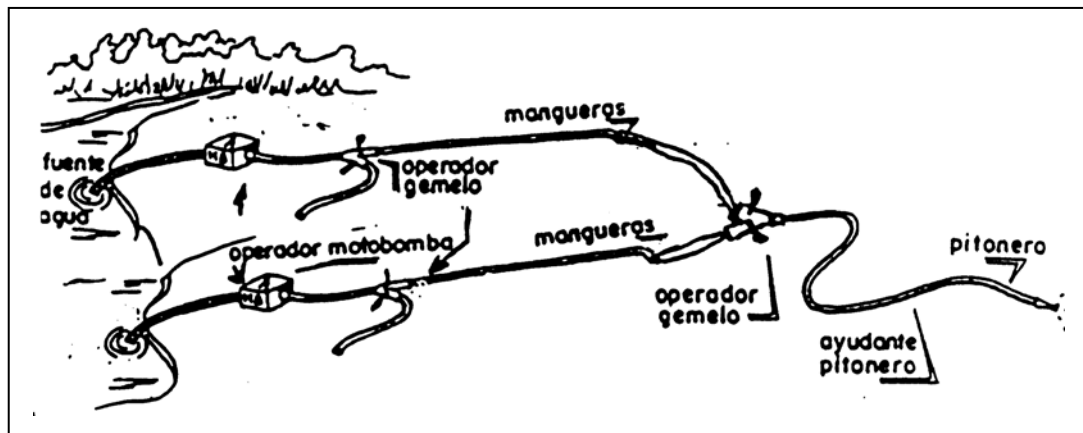


A la salida de la segunda máquina la primera manguera deberá tener revestimiento interior y estar en excelentes condiciones, por la gran presión que deberá soportar y para evitar roturas que pueden originar accidentes.

## Sistema en paralelo:

Consiste en dos motobombas instaladas en una misma fuente de agua o en fuentes independientes que alimentan a un solo tendido. Para ello las respectivas mangueras de salida se conectan a un gemelo y el tendido continúa en una sola tira a la cual se conectan las demás mangueras.

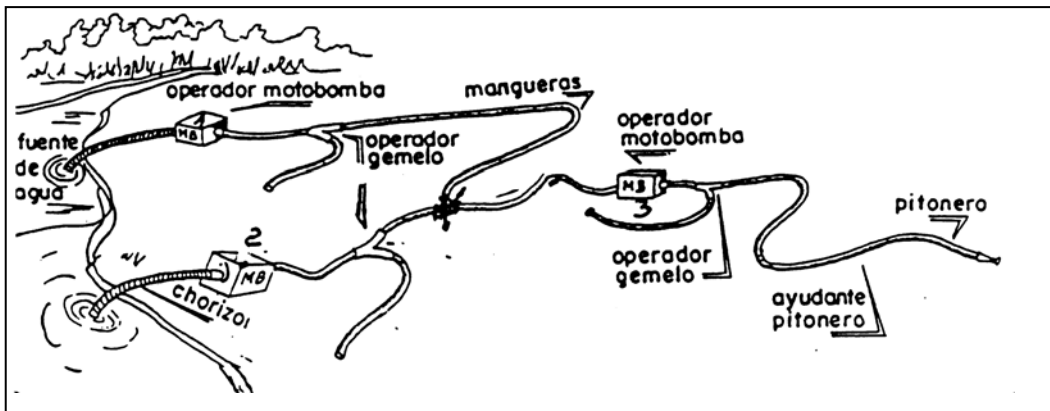
Aquí no hay tanta presión de salida como en el caso anterior, pero se aumenta la cantidad de agua que sale por el pitón, ya que son dos las bombas que sacan agua de la fuente.



## Sistema paralelo-serie:

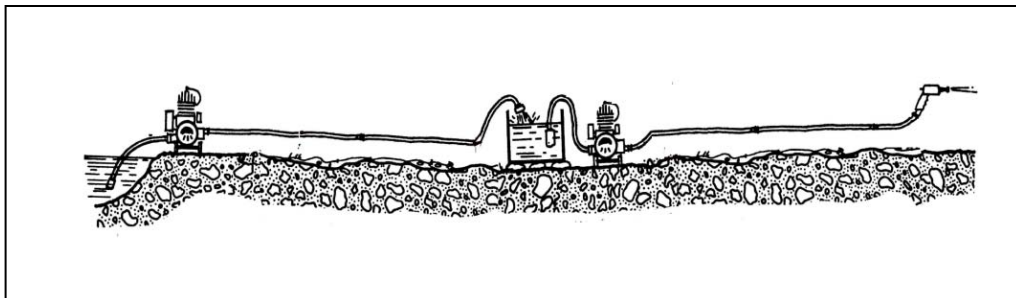
Es una combinación de los dos sistemas anteriores. Aquí dos motobombas alimentan en forma independiente a un tramo único, que a su vez alimenta a una tercera motobomba. Se utiliza en aquellos casos en que una sola fuente no suministra la cantidad suficiente de agua para abastecer a una sola motobomba.

Lógicamente las motobombas auxiliares conectadas en paralelo deben estar funcionando por debajo de su velocidad de régimen, para no agotar las fuentes de agua.



### Sistema de relevo:

Cuando el tendido es de gran longitud se utiliza un estanque de relevo en cual se descarga el agua de la primera motobomba. Una segunda motobomba se abastece de este deposito, iniciando a su vez un segundo tendido para llevar el agua finalmente donde se necesita. Pueden usarse varias motobombas y estanques de relevo, cuidando eso sí que éstos no queden vacíos.





## 6 CUIDADO DE MANGUERAS Y EQUIPOS

### 6.1 Cuidado de los hilos

Los hilos macho están expuestos por lo que se dañan fácilmente. No lo lance, arrastre o golpee. Cuando un hilo macho está dañado, es imposible acoplarlo. Aún si logra acoplarlo, dejará que ingrese aire a la línea bajando el rendimiento del trabajo.

Los hilos hembra no están expuestos, pero al dejarlos caer o golpearlos, pueden perder su forma o aplanarse. Al igual que en el caso anterior, esto no permite acoplar las mangueras. Cuando se arrastran los hilos hembra, estos se ensucian con piedras y otros materiales abrasivos que hacen que al acoplarlos se dañen, corten o aplasten los hilos.

### 6.2 Mangueras cargadas

Evitar doblar las mangueras en ángulos agudos ya que la alta presión en la línea puede romper la manguera.

No dejar que un vehículo pase sobre las mangueras cargadas. Esto puede provocar que reviente o se dañen las capas interiores de la manguera. Para esto evite ponerlas atravesando caminos o protéjalas con madera u otros elementos disponibles. Use preferentemente las cunetas o los bordes de caminos.

No pisar las mangueras con agua, las botas de combate tiene partes metálicas que pueden dañar las capas externas.

Si es posible colocar las mangueras con agua fuera del área quemada, aun las mangueras "lloronas" si son expuestas a mucho calor se pueden quemar.



Colocar la manguera fuera de la línea de control. Para evitar que algún combatiente confunda una manguera sucia con una raíz o rama y le de un corte.

Evitar el arrastre de mangueras sobre el terreno, ya que el roce es el mayor factor de desgaste del material.

### **6.3 Almacenamiento de mangueras**

Desaguar bien y dejar secar cada manguera antes de guardarla en la bodega.

Enrollar todas las mangueras de la misma forma, esto facilitara su bodegaje posterior.

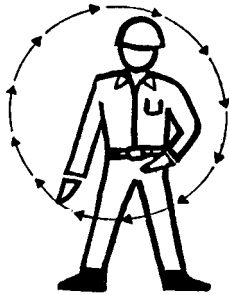
Al volver de cada misión o al día siguiente, revise, lave y deje secar las mangueras antes de que vuelvan a ser usada.

## **7 SEÑALES EN EL USO DEL AGUA**

Cuando se trabaja en operaciones de incendios, rodeado de equipos, muchas veces es necesario comunicarse con señales.

El pitonero, quienes le asisten en el tendido de mangueras y el operador de la motobomba necesitan comunicarse entre sí para las distintas maniobras que se necesita hacer.

Para facilitar la comunicación a distancia se utilizan las siguientes señales elementales:



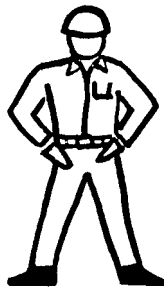
Enrollar manguera



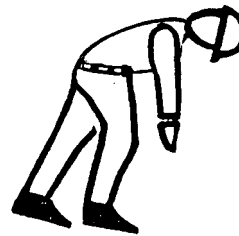
Cuanta agua tiene el estanque?



Estanque lleno



Estanque medio



Estanque vacío

## 8 SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DEL EQUIPO DE AGUA

Aparte de normas generales de seguridad, la mayor preocupación está en que las coplas queden firmemente unidas.

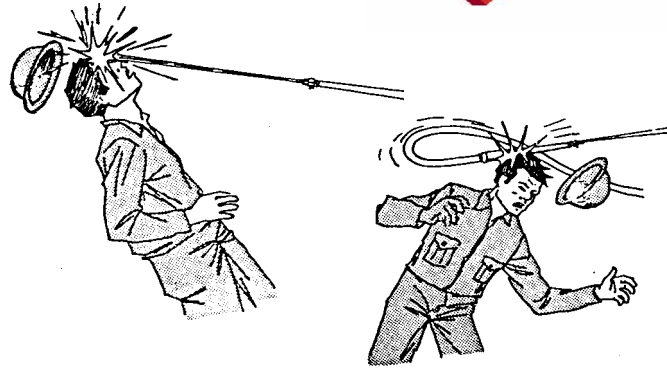
Una manguera que se suelte empezará a moverse en todas direcciones por la presión del agua, pudiendo golpear y dañar seriamente a alguien. El pitonero, por su parte, debe ser ayudado para no perder control ni dejar de sostener el pitón.



CHILENA DE LA MADERA  
CORMA DEL Bío Bío



GOBIERNO DE CHILE  
CORPORACION NACIONAL FORESTAL





## 9 BIBLIOGRAFÍA

Bravo, Dante. 1998. Los incendios forestales y el manejo del Fuego, nociones básicas. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal. VII Región del Maule.

Guerra M., Guillermo. 1986. Detección. Manual Técnico N° 3: Lecciones del tercer curso internacional en combate de incendios forestales. NARTC – CONAF. Gerencia Técnica.

Julio A., Guillermo. 1996. Fundamentos del manejo del fuego. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento Manejo de Recursos Forestales.

Forestal Mininco S.A. 1996. Manual de combate de incendios forestales, empresa Forestal Mininco S.A. Departamento de Protección de Bosques Contra Incendios.

Valenzuela P., Luis. 2004. Manual de combate de los incendios forestales. Corporación Nacional Forestal. Departamento Manejo del Fuego.

ACHS. .... : Manual de riesgos en el control de incendios forestales. Asociación Chilena de Seguridad.